



Niko Järviö

# Korkeakoulukiinteistöstä älykam- puskonseptiksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

30.4.2025

# Tiivistelmä

Tekijä:	Niko Järviö
Otsikko:	Korkeakoulukiinteistöstä älykampuskonseptiksi
Sivumäärä:	73 sivua + 1 liitettä
Aika:	30.4.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat:	Teknologiapäällikkö Harri Hahkala Yliopettaja Mika Lindholm

---

Insinöörityön tavoitteena oli tutkia Myllypuron älykampuksen kehittämistä käyttäjäkokemuksen, teknologisten ratkaisujen ja kestäväen kehityksen näkökulmista. Älykampus yhdistävät fyysisen ja digitaalisen ympäristön ja tukevat opiskelua, tutkimusta sekä yhteistyötä eri sidosryhmien välillä.

Työn teoriaosuudessa tarkasteltiin älykampuksen määritelmää ja strategisia tavoitteita, joita ohjaavat Metropolian visio ja kehityssuunnitelmat. Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuuskatsausta sekä käyttäjäkyselyä, joiden avulla selvitettiin nykytilan haasteita ja kehitystarpeita.

Tulokset osoittivat, että käyttäjät kokevat haasteita erityisesti järjestelmien yhteensopivuudessa ja tiedon saatavuudessa. Myös teknologisten ratkaisujen, kuten Empathic Building -järjestelmän, hyödyntäminen on vielä vajaata. Johtopäätöksenä esitetään, että käyttäjäystävällisyyden, viestinnän ja koulutuksen parantaminen ovat keskeisiä kehityskohteita älykampuksen toimivuuden kannalta. Lisäksi digitaalisen kaksosen ja tekoälypohjaisten työkalujen laajempi käyttöönnotto voisi tehostaa kampuksen hallintaa ja oppimiskokemusta.

Avainsanat: Älykampus, tekoäly, palvelumuotoilu, konseptointi, innovaatio, teknologia

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Niko Järviö  
Title: From a university building to a smart campus concept  
Number of Pages: 73 pages + 1 appendices  
Date: 30 April 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Construction Project Management  
Supervisors: Harri Hahkala, Technology Manager  
Mika Lindholm, Principal Lecturer

---

The aim of the engineering project was to explore the development of the Myllypuro smart campus from the perspectives of user experience, technological solutions, and sustainable development. Smart campuses combine physical and digital environments and support learning, research, and collaboration between various stakeholders. The theoretical section of the work examines the definition of a smart campus and strategic objectives, which are guided by Metropolia's vision and development plans. Research methods included a literature review and user survey, which were used to identify current challenges and development needs.

The results showed that users experience challenges particularly in system compatibility and information availability. The utilization of technological solutions, such as the Empathic Building system, is still incomplete. In conclusion, it is suggested that improving user-friendliness, communication, and training are key development areas for the functionality of the smart campus. Additionally, wider implementation of digital twins and AI-based tools could enhance campus management and learning experience.

Keywords: Smart campus, Artificial Intelligence, Service design, Concept development, Innovation, Technology

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	7
1.1	Tutkimusongelma ja -kysymykset	8
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	8
1.2.1	Opinnäytetyön kohderyhmät ja sidosryhmät	9
1.2.2	Aineistonkeruumenetelmät	9
2	Älykampukset ja Älykiinteistöt – Käsité ja tausta	11
2.1	Älykiinteistöjen evoluutio	15
2.2	Älyteknologiat kampuksilla	16
2.2.1	Tekoäly ja data-analytiikka	17
2.2.2	IoT-teknologia ja digitaalinen kaksonen	18
2.3	Teknologian haasteet ja mahdollisuudet	20
3	Palvelumuotoilu ja konseptointi älykampuksen kehittämisessä (case Myllypuro)	22
3.1	Palvelumuotoiluprosessin vaiheet	22
3.2	Palvelumuotoilu ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu	25
3.3	Palvelumuotoilu älykampuksen konseptoinnin ja kehittämisen tukena.	26
4	Myllypuron älykampuksen määritelmä ja visio	27
4.1	Älykampuksen kehitystavoitteet ja strategiset tavoitteet	27
4.2	Teknologian kehitystarpeet	30
4.2.1	Henkilökunnan kysely	30
4.2.2	Smart Building Collective	32
4.2.3	Metropolia Tiekartta 2030	33
4.2.4	Yhteenveto kehitystarpeista	35
4.3	Käyttäjäkokemuksen parantaminen	36
5	Myllypuron kampuksen nykytila ja käyttö	38
5.1	Nykytila-analyysi	38
5.2	Living Labs	39
5.2.1	Terveydenhuollon Living Lab -toiminnot	40

5.2.2	Rakennus- ja talotekniikan Living Lab -toiminnot	42
5.3	Koulutukselliset ja pedagogiset innovaatiot	42
5.3.1	Metropolia Minno	43
5.3.2	VR-oppiminen	43
5.3.3	TITAN: Rakennusalan tieto- ja taitokeskushanke	45
5.3.4	Yrityshautomo Turbiini	45
5.4	Smart Building Collective ja sen merkitys	45
5.4.1	Smart Building Collective:n viitekehys	46
5.4.2	Älytekniikan soveltaminen oppimisympäristössä	47
5.5	Älyteknologioiden hyödyntäminen kampuksella	48
5.5.1	Empathic Building -järjestelmä	49
5.6	Käyttäjien kokemukset ja käyttöönoton haasteet	50
6	Myllypuron älykampuskonsepti liiketoiminnassa ja yritys yhteistyössä	52
6.1	Toimintojen tuotteistaminen ja kaupallistaminen	52
6.2	Myllypuro älykampuksen tarjoamat mahdollisuudet yrityksille	53
7	Johtopäätökset ja näkymä älykampuksen tulevaisuuteen	54
7.1	Älykampuksen roolit eri toiminta-alueilla	54
7.2	Opetus: Oppimisen ja opetuksen tukeminen älykampuksella	55
7.3	Liiketoiminta: Yritys yhteistyön ja liiketoimintapalveluiden kehittäminen	57
7.4	TKI-toiminta: Tutkimus-, kehitys- ja innovaatioalustan vahvistaminen	58
7.5	Kiinteistöhallinta: Älyteknologian hyödyntäminen tilojen hallinnassa	59
8	Yhteenveto	61
9	Lähdeluettelo	64

## Liitteet

Liite 1: Kysely Metropolian Myllypuron älykampuksen konseptoinnista

## Lyhenteet

- AI: Artificial Intelligence – Tekoäly; tietokonejärjestelmät, jotka kykenevät oppimaan, tekemään päätöksiä ja suorittamaan tehtäviä, jotka vaativat älykästä käyttäytymistä.
- AR: Augmented Reality – Lisätty todellisuus; teknologia, joka yhdistää digitaalisen sisällön todelliseen ympäristöön esimerkiksi älylaitteiden avulla.
- IoT: Esineiden internet; laitteiden ja järjestelmien verkosto, joka kerää ja jakaa tietoa internetin kautta.
- SBC: Smart Building Collective – Älykiinteistöjen ja -kampusten kansainvälinen sertifiointikehys, joka arvioi teknologian, kestävyys- ja käyttäjäkokemuksen tasoa. Sertifikaattitasot kuvaavat rakennuksen älykkyyden ja toiminnallisuuden kehitystasoa.
- TKI: Tutkimus, kehitys ja innovaatio. Toiminta, jolla edistetään uusia ratkaisuja ja kehitetään osaamista.
- VR: Virtual Reality – Virtuaalitodellisuus; täysin tietokoneella luotu keinotekoinen ympäristö, johon käyttäjä voi uppoutua esimerkiksi VR-lasien avulla.

# 1 Johdanto

Korkeakoulujen toimintaympäristö on merkittävässä muutoksessa digitalisaation, kestävän kehityksen vaatimusten ja muuttuvien oppimistarpeiden myötä. Älykampuset ovat nousseet keskeiseksi ratkaisuksi näihin haasteisiin ja oppimistarpeiden muutoksiin, sillä ne yhdistävät edistyneen teknologian, käyttäjälähtöisen suunnittelun ja kestävän kehityksen periaatteet. Älykampuset mahdollistavat resurssien tehokkaamman käytön, paremman käyttäjäkokemuksen sekä uudenlaiset yhteistyömahdollisuudet yritysten kanssa.

Tämä opinnäytetyö toteutetaan Metropolia Ammattikorkeakoululle, ja sen keskiössä on vuonna 2020 käyttöön otettu Myllypuron kampus. Myllypuron kampus edustaa älykampusajattelun uusinta kehitysvaihetta, jossa tilojen hallintaan integroidut anturit ja teknologiat tukevat kampuksen toimintojen optimointia, käyttäjäkokemuksen parantamista ja kestäväää kehitystä. (Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2024; Ranta-Meyer, 2019.) Työn päätavoitteena on kehittää Myllypuron kampukselle käyttäjälähtöinen älykampuskonsepti, joka tehostaa kampuksen toiminnallisuutta ja vahvistaa sen roolia innovaatioalustana.

Myllypuron kampuksella hyödynnetään useita älykampus teknologioita, näihin teknologioihin lukija pääsee tutustumaan tämän opinnäytetyön aikana. Lisäksi kampuksella pyritään hyödyntämään henkilölaskureita ravintoloiden ruoanvalmistusmäärien optimointiin. Näiden teknologioiden integrointi ja käyttäjäystävällisyys eivät kuitenkaan vielä täysin vastaa käyttäjien tarpeisiin, mikä luo kehitystarpeita.

Tämä opinnäytetyö rakentuu seuraavasti: Luvussa 2 tarkastellaan älykampusen ja älykiinteistöjen teoreettista taustaa sekä teknologisia ratkaisuja. Luku 3 keskittyy palvelumuotoilun ja konseptoinnin menetelmiin älykampusen kehittämisessä. Luvussa 4 käydään läpi Myllypuron älykampusen määritelmää ja visiota.

Luvussa 5 käsitellään älykampuksen nykytilaa. Luku 6 avaa lukijalle älykampuksen liiketoimintamahdollisuuksia. Luku 7 käydään läpi työn keskeiset löydökset ja suositukset kampuksen jatkokehittämiselle. Lopuksi luvussa 8 on yhteenveto.

## 1.1 Tutkimusongelma ja -kysymykset

Tutkimuskysymykset, jonka pohjalta opinnäytetyötä lähdetään rakentamaan.

Kysymys 1: Miten Myllypuron kampuksen nykytilasta voidaan kehittää kokonaisvaltainen älykampuskonsepti, joka tukee sen strategiaa tavoitteita pyrkiessään saavuttamaan Smart Building Collective Platium tason -sertifikaatin.

Kysymys 2: Miten älykampus voidaan hyödyntää sen toiminnallisuuden parantamiseksi, erityisesti käyttäjäkokemuksen ja yritysyhteistyön näkökulmista.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on kehittää toteutuskelpoinen älykampuskonsepti Metropolia Ammattikorkeakoulun Myllypuron kampukselle. Se keskittyy erityisesti käyttäjäkokemuksen parantamiseen ja yritysyhteistyön tehostamiseen hyödyntäen älykkäitä teknologiaratkaisuja. Myllypuron kampuksella on Smart Building Collective (SBC) Gold -tason sertifiointi tällä hetkellä. Tämä opinnäytetyö tukee kampuksen kehitystä kohti korkeinta Platina-tason sertifiointia.

Työn tavoitteet jakautuvat kolmeen toisiaan tukevaan osa-alueeseen

1. Käyttäjäkokemuksen parantaminen: Selvittää, miten älykampus teknologioita voidaan hyödyntää opiskelijoiden, henkilökunnan ja muiden käyttäjäryhmien arjen helpottamiseksi sekä kampuksen toiminnallisuuden parantamiseksi. Käyttäjäkokemuksen kehittäminen toimii keskeisenä periaatteena kaikissa ratkaisuehdotuksissa.

2. Yritysyhteistyö ja sidosryhmät: Tutkia, miten älykampus voi toimia alustana Living Lab -ympäristöille sekä edistää yhteistyötä yritysten ja muiden ulkopuolisten toimijoiden kanssa. Työ pyrkii myös tunnistamaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia, jotka vahvistavat kampuksen roolia innovaatioiden ja kehityksen edistäjänä.
3. Älykonseptin kehittäminen Myllypuron kampuksella: Muodostaa kokonaisvaltainen älykampuskonsepti, joka tukee kampuksen strategisia tavoitteita ja parantaa sen toiminnallisuutta. SBC-sertifikaatin vaatimuksia ja parantaa sen toiminnallisuutta. Ehdotus pohjautuu kampuksen nykytilan analyysiin, teknologioiden hyödyntämiseen ja käyttäjälähtöiseen kehittämiseen.

### 1.2.1 Opinnäytetyön kohderyhmät ja sidosryhmät

Työssä keskitytään Myllypuron kampuksen keskeisiin käyttäjäryhmiin:

- Opiskelijat ja opettajat muodostavat kampuksen päivittäiset käyttäjät ja ovat älykampusratkaisujen ensisijainen kohderyhmä.
- TKI ja yritysyhteistyökumppanit hyödyntävät kampusta tutkimus- ja kehitysalustana sekä innovaatioympäristönä.
- Käyttäjät (sisäiset toiminnot).

### 1.2.2 Aineistonkeruumenetelmät

Tutkimuksen aineistokeruu toteutettiin kahdella toisiaan täydentävällä menetelmällä, verkkokyselyllä ja dokumenttianalyysillä.

Kyselyssä kartoitettiin vastaajien näkemyksiä älykampuksen nykyisistä vahvuuksista, kehityskohteista ja käytettävissä olevaista teknologioista. Kyselytutkimuksen tulokset auttoivat ymmärtämään käyttäjien kokemuksia ja tarkentamaan älykampuksen kehityskohteita. Kysely sisälsi sekä monivalinta- että avoimia kysymyksiä, jotta vastaajilla oli mahdollisuus antaa myös syventäviä näkemyksiä ja kehitysehdotuksia. Kyselyn pystytään jakamaan kolmeen pääteemaan;

Älykampuksen määrittely ja tunnettavuus, Teknologisten ratkaisujen käytettävyys ja toimivuus, Yritysyhteistyön ja liiketoimintamahdollisuuksien kehittäminen. Kyselyn tuloksia ja teemojen tarkempaa analyysiä käsitellään yksityiskohtaisemmin työn aikana, erityisesti luvuissa 4 ja 5. Kyselylomake kokonaisuudessaan on liitteenä.

Kyselypatteristo lähetettiin neljälle Myllypuron kampuksella toimivalle osaamisalueelle: terveyden osaamisalueelle, hyvinvoinnin osaamisalueelle, kuntoutuksen ja tutkimuksen osaamisalueelle sekä kiinteistö- ja rakennusalan osaamisalueelle.

Dokumenttianalyysissa tarkasteltiin aiheeseen liittyvää teoriaa, jotka olivat Metropolia verkkosivua ([metropolia.fi](http://metropolia.fi)) sekä aiempia tutkimuksia älykampuksista. Kahden eri aineistonkeruumenetelmän yhdistäminen tarjosi monipuolisemman näkökulman älykampuksen nykytilaan ja kehitystarpeisiin. Verkkokyselyn kautta saatiin käyttäjälähtöistä tietoa käytännön tarpeista ja haasteista, kun taas dokumenttianalyysi tarjosi laajemman strategisen ja teknisen pohjan kehitystyölle.

## 2 Älykampuset ja Älykiinteistöt – Käsite ja tausta

Älykiinteistöt edustavat rakennusalan digitaalista murrosta, jossa perinteiset kiinteistöt kehittyvät kohti teknologisoituja ympäristöjä. Vaikka älykiinteistöjen määritelmästä ei vallitse täyttä yhteisymmärrystä alan toimijoiden kesken, voidaan tunnistaa näkökulmia, jotka määrittävät älykiinteistöjen käsitettä.

Bajer (2018) jäsentää tutkimuksessaan älykiinteistöjen keskeiset näkökulmat kolmeen osa-alueeseen: Ensimmäisenä on taloudellinen näkökulma, jossa huomioidaan rakennuksen käyttö- ja ylläpitokustannusten vähentäminen. Toisena tulee käyttäjäkokemuksen huomioiminen, jolla mahdollistetaan käyttäjien terveyden, tyytyväisyyden ja hyvinvoinnin parantaminen. Kolmantena on ympäristönäkökulma, jolla pyritään vaikuttamaan ympäristövaikutusten minimointiin.

Smart Building Collective (2024) määrittelee älykiinteistöt rakennuksiksi, joissa integroidulla teknologialla hallitaan tiloja, optimoidaan käyttäjäkokemusta ja vähennetään energiankulutusta. Keskeistä on teknologian ja datan tarkoituksenmukainen hyödyntäminen kiinteistön kehittämisessä. Älykiinteistöt tarjoavat monia etuja verrattuna perinteisiin rakennuksiin. Kustannustehokkuus on yksi keskeisistä hyödyistä, mutta vaikutukset ulottuvat tätä laajemmalle. IoT-teknologiat mahdollistavat siirtymisen pelkämästä kuluja hallinnasta kohti kokonaisvaltaisempaa arvonluontia: ne tehostavat kiinteistön käyttöä, parantavat käyttäjäkokemusta ja avaavat uusia liiketoimintamahdollisuuksia esimerkiksi palveluiden personoinnin ja tiedolla johtamisen avulla. Tämä kehitys tukee myös kiinteistön arvon kasvua ja innovaatioiden hyödyntämistä osana strategista kiinteistönhallintaa. (Nenonen ym. 2019.)

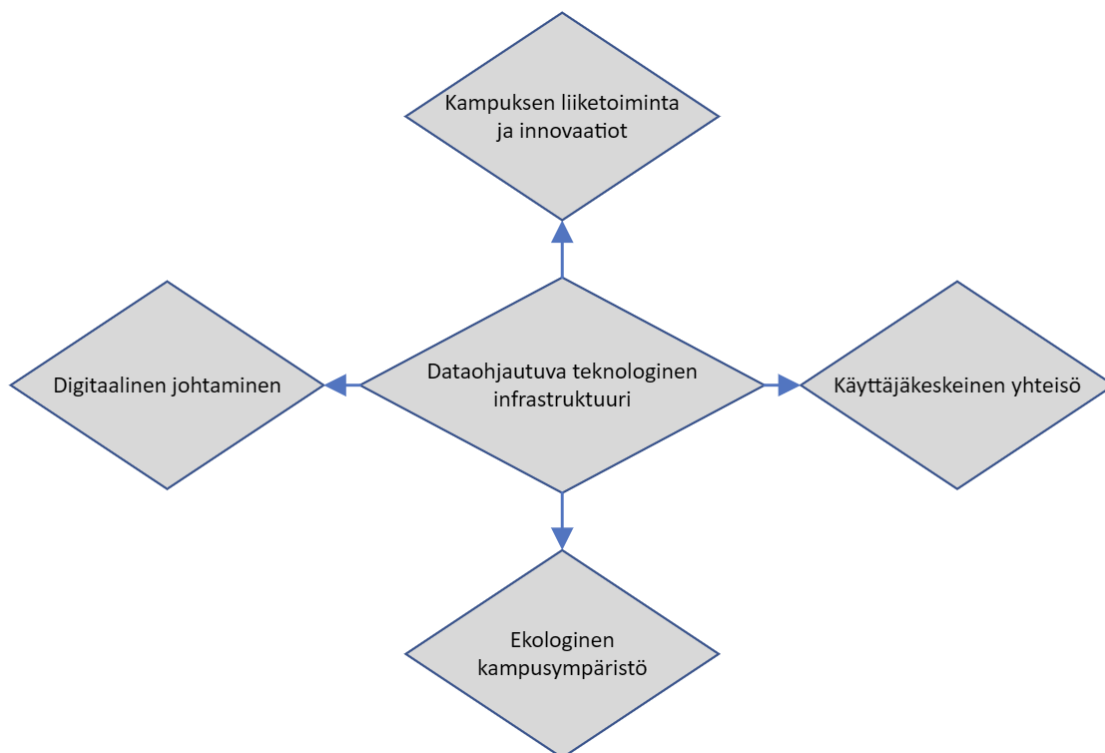
Älykampuset laajentavat tätä konseptia erityisesti korkeakouluympäristöihin. Chen ym. (2024) kuvaavat älykampusista ympäristönä, joka tarjoaa älykkään opetus- ja oppimisympäristön sekä sovelluksia, jotka tukevat resurssien integrointia ja vuorovaikutusta teknologian välityksellä. Mazutti ym. (2020) painottavat teknologian roolia käyttäjien elämänlaadun parantamisessa, kun taas Setiawan (2024) korostaa teknologian mahdollistamia pedagogisia innovaatioita. Setiawan (2024)

tuo lisäksi esiin artikkelissaan, että älykampus teknologia voi tehdä opetuksesta saavutettavampaa ja kustannustehokkaampaa riippumatta lähtökohdista. Älykampuskeskukset toimivat fyysisinä tiloina ja yhteisöinä, jotka edistävät vuorovaikutusta ja kestävästä kehitystä (Nelson ym. 2022). Dong ym. (2020) mainitsevat, että älykampuskeskuksissa korostuu opiskelu- ja työskentelymukavuus. Niiden suunnittelussa huomioidaan myös ympäristönäkökulmat: hiilidioksidipäästöjen vähentäminen ja energiatehokkuus.

Älykampuskeskuksia voidaan verrata samanlaisiksi ekosysteemeiksi kuin älykaupunkikeskuksia, sillä ne hyödyntävät vastaavia teknologioita ja toimintaperiaatteita korkeakouluympäristössä. Älykampuskeskuksen käsite pohjautuu älykaupungin ideaan, jossa teknologian käytön tavoitteena on parantaa ihmisten elämänlaatua ja kaupunkiympäristön toimivuutta. (Mazutti, 2020.) Kuten Polin ym. (2023) toteavat, älykampus toimii älykaupungin kaltaisena älykkään hallinnon, johtamisen ja päätöksenteon alustana, mutta se on suunniteltu erityisesti korkeakoulu kiinteistöjen tarpeisiin. Tämä mahdollistaa opetuksen, tutkimuksen ja kampuspalveluiden kehittämisen älykkäiden ratkaisujen avulla, edistäen samalla yhteisöllisyyttä ja kestävästä kehitystä.

Älykampus ei rajoitu pelkästään erillisten sovellusten, järjestelmien tai infrastruktuurien käyttöön kampusympäristössä. Sen perustana toimii laajempi strateginen ajattelumalli, joka edistää yhtenäisen toimintaekosysteemin rakentamisen ja tarjoaa kaikille osapuolille uudenlaisen, innostavan kokonaisvaltaisen käyttäjäkokemuksen (Deloitte, 2019.)

Polin ym. (2023) ovat määritelleet kokonaisvaltaisen strategian älykampuskeskuksen rakentamiseksi viiden keskeisen osa-alueen ympärille. Älykampus rakentuu näiden osa-alueiden varaan: kampuskeskuksen liiketoiminta ja innovaatiot, käyttäjäkeskeinen yhteisö, ekologinen kampusympäristö, digitaalinen johtaminen sekä dataohjautuva teknologinen infrastruktuuri. Nämä osa-alueet täydentävät toisiaan ja muodostavat synergisen kokonaisuuden, jossa teknologia toimii yhdistävänä voimana



Kuva 1. Älykampuksen osa-alueet (Polin ym. 2023)

Kampuksen liiketoiminta ja innovaatiot -osa-alue korostaa taloudellista kestävyyttä, tehokkuutta ja resurssien vaikuttavaa käyttöä. Se pitää sisällään liiketoimintapalveluiden kehittämisen, kustannussäästöjen tavoittelun ja innovaatio-ekosysteemien rakentamisen. Korkeakoulujen odotetaan tukevan yrittäjämäistä toimintaa sekä yhdistävän akateemisen tutkimuksen ja kaupallisen hyödynnettävyyden (Deloitte 2019).

Käyttäjäkeskeinen yhteisö puolestaan painottuu kampuksen sosiaalisiin vaikutuksiin ja käyttäjäkokemukseen. Tärkeässä roolissa ovat yhteisöllisyys, kampuselämän laatu, sosiaalinen vastuu sekä monipuoliset ja tasa-arvoiset oppimismahdollisuudet. Käyttäjien hyvinvointi, turvallisuus ja kulttuuriset tarpeet ovat olennaisia tämän osa-alueen onnistumiselle (Polin ym. 2023).

Ekologinen kampusympäristö keskittyy kestäväen kehityksen periaatteiden toteuttamiseen kampuksella. Tämä sisältää muun muassa uusiutuvan energian hyödyntämisen, kiertotalouden periaatteet ja rakennetun sekä luonnonympäristön harmonisen yhteensovittamisen. Pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali ja ekologisesti kestävä kampus (Deloitte 2019; Polin ym. 2023).

Digitaalinen johtaminen viittaa kampuksen hallinnolliseen älykkyyteen. Se sisältää kyberturvallisuuden, datan hallinnan, päätöksenteon läpinäkyvyyden ja palveluiden johtamisen. Tavoitteena on rakentaa avoin, osallistava ja tehokas johtamisjärjestelmä, joka tukee kampuksen strategisia tavoitteita (Polin ym. 2023).

Dataohjautuva teknologinen infrastruktuuri muodostaa älykampuksen teknologisen ytimen. Se kattaa esimerkiksi suurien tietomäärien eli big datan hyödyntämisen, sensoriteknologiat, päätöksenteon tukijärjestelmät ja tiedon jakamisen ratkaisut. Näiden avulla voidaan kerätä ja analysoida kampuksen toimintaa koskevaa dataa reaaliajassa, mikä mahdollistaa ennakoivan johtamisen ja resurssien optimaalisen käytön (Deloitte 2019; Polin ym. 2023).

Älykkäät rakennukset eivät kuitenkaan ole vain kokoelma teknologisia ratkaisuja. Clements-Croomen (2020) mukaan ne muistuttavat elävää organismia, joka reagoi käyttäjiensä ja ympäristön tarpeisiin sekä mukautuu jatkuvasti muuttuviin olosuhteisiin. Parhaimmillaan älyrakennus tukee käyttäjien hyvinvointia ja turvallisuutta optimoimalla sisäolosuhteet yksilöllisesti sekä samanaikaisesti vähentäen energiankulutusta, jolloin mahdollisesta kustannussäästöjä. Sopeutuu ajassa käyttäjien muuttuviin tarpeisiin ja toimii vastuullisena osana ympäröivää yhteiskuntaa ja ekosysteemiä.

Tämä korostaa, että älykiinteistöjen ja älykampusien suunnittelussa ei riitä pelkkä teknologinen edistys, kokonaisuuden on palveltava aidosti käyttäjiä ja kestävää kehitystä. (Clements-Croomen 2020.)

## 2.1 Älykiinteistöjen evoluutio

1970-luvun öljykriisi oli merkittävä käännekohta rakennusautomaation kehityksessä. Energian hinnan voimakas nousu pakotti kiinnittämään huomiota rakennetun ympäristön energiatehokkuuteen ja kestävään kehitykseen. Tämä muutos loi perustan tulevaisuuden älykkäille rakennusratkaisuille. (Hereworks, 2021.)

1980-luvun kiinteistöbuumi lisäsi tarvetta tehokkaammille rakennusratkaisuille, mikä kiihdytti älyteknologioiden kehitystä. Älykkään rakentamisen konsepti perustui keskitettyihin elektronisiin järjestelmiin, jotka mahdollistivat rakennuksen tuki- ja viestintäjärjestelmien hallinnan. United Technology Building Systems Corporation esitteli "Intelligent Building" -käsitteen vuonna 1981 Yhdysvalloissa. Tämä konkretisoitui vuonna 1983, kun Hartfordin City Place Building nimettiin maailman ensimmäiseksi älyrakennukseksi. (CIM: Kateryna Dmytriyeva, 2024; Omar, 2018.)

1990-luvulla World Wide Webin julkinen käyttöönotto muutti perustavanlaatuisesti teknologian hyödyntämistä rakennuksissa. Energiatehokkuuden merkitys kasvoi entisestään, mikä johti integroitujen monitoimijärjestelmien kehittämiseen. Nämä järjestelmät yhdistivät turvallisuuden, kulunvalvonnan ja automaation. Vuosikymmenen lopulla Wi-Fi-teknologian käyttöönotto mullisti kiinteistöalan ja toimitilajohtamisen. (WiredScore, 2020; Bosch Energy and Building Solutions Global, 2022.)

2000-luvulla internetin yleistymisen johti käsitteen "älyrakennus" vakiintumiseen. Pilvipalveluiden ja IoT:n kehitys korosti rakennusten mukautumiskykyä ja ympäristövaikutusten vähentämistä. Merkittävä muutos tapahtui vuonna 2008, kun pilvipohjaiset palvelut mahdollistivat rakennustenhallintajärjestelmien virtualisoinnin datakeskuksiin. IP-verkkoteknologioiden kehitys mahdollisti rakennusten etävalvonnan ja -ohjauksen. (Fântână, 2021; CIM: Kateryna Dmytriyeva, 2024.)

Vuoteen 2016 mennessä IoT-laitteiden määrä oli kasvanut kuuteen miljardiin, mikä tehosti automaation hyödyntämistä sekä uusissa että olemassa olevissa rakennuksissa. Vuonna 2018 kaupalliset rakennukset kehittyivät

kokonaisvaltaisiksi älyrakennuksiksi, ja vuoteen 2020 mennessä tekoäly integroiti osaksi rakennusjärjestelmiä. Nykypäivän älyrakennukset ovat kehittyneet yksittäisistä järjestelmistä globaalisti verkottuneiksi kokonaisuuksiksi, joita voidaan hallita niin koti-, yritys- kuin kaupunkitasolla. (Bosch Energy and Building Solutions Global, 2022; WiredScore, 2020.)

Vaikka älykkäiden rakennusten kehitys on ollut merkittävää viimeisten vuosikymmenten aikana, Clements-Croomen (2020) mukaan rakennusten älykkyyden täysi potentiaali ei ole vielä täysin realisoitunut. Useat rakennukset on nimetty älykkäiksi, mutta todellinen läpimurto on vielä kokematta, jossa teknologia palvelee kokonaisvaltaisesti sekä ihmisiä että ympäristöä, on vielä kehitysvaiheessa.

## 2.2 Älyteknologiat kampuksilla

Teknologian huima kehittyminen on mahdollistanut älykampukset niiden nykyisessä muodossaan. Älykiinteistöjen ja älykampusien teknologiat ovat läheisesti toisiinsa liittyviä, mutta älykampusien erityistarkoitus on palvella korkeakoulujen opetuksen, tutkimuksen ja oppimisympäristöjen kehittämistä. (Wang, 2020.) Chen ym. (2023) tutkimuksessaan mainitsee selkeästi, että teknologinen kehitys laajentaa opiskelijoiden mahdollisuuksia hyödyntää monipuolisia oppimateriaaleja, ja opettajille se tarjoaa välineitä opetusmenetelmien kehittämiseen ja opetuksen tehostamiseen.

Älykampusien kehittämisessä älysovellukset ovat avainasemassa, ne tekevät teknologisista ratkaisuista näkyviä ja konkreettisia kampusympäristössä (Chen, ym. 2023). Nämä sovellukset helpottavat kampusien käyttäjien arkea monin tavoin ja integroituvat saumattomasti oppimisympäristöön. Hyvänä esimerkkinä toimii kampusnavigointisovellus, joka määrittää tilojen ja palveluiden sijainnit sekä tarjoaa käyttäjille optimaalisia reittejä määränpäihinsä. Tällainen sisätilanavigointitekniologiaa hyödyntävä ratkaisu palvelee erityisesti uusia opiskelijoita, vierailijoita sekä käyttäjiä laajoissa kampuskomplekseissa, joissa orientoituminen voi muuten olla haastavaa (Zhang ym. 2023).

Arjen sujuvuutta parantavat myös sovellukset, jotka tarjoavat tietoa ruokalistoista ja ruokaloiden ruuhkatilanteesta sekä mahdollistavat ennakkotilausten tekemisen. Kerätty kävijädata auttaa optimoimaan resursseja – ruokaa, istumapaikkoja ja henkilöstöä – mikä puolestaan vähentää hävikkiä, tehostaa toimintaa ja edistää kestävyyttä. Ruokalot pystyvät sovelluksen ansiosta reagoimaan nopeammin vaihteleviin asiakasmääriin ja ennakoimaan ruuhkahuippuja (Terabee, 2023).

Älykampuksen liikkumisratkaisut täydentyvät älykkäillä pysäköintijärjestelmillä, jotka hyödyntävät sensoreita ja mobiilisovelluksia tarjotakseen reaaliaikaista tietoa vapaista pysäköintipaikoista. Käyttäjät voivat tarkistaa paikkojen sijainnin ja jopa tehdä ennakkovarauksia, mikä tehostaa pysäköintiprosessia, vähentää ruuhkia ja säästää sekä aikaa että polttoainetta (Zhang ym. 2023).

### 2.2.1 Tekoäly ja data-analytiikka

Tekoälyllä on erityisen merkittävä rooli älykampusien teknologiakokonaisuuksissa. Sen kyky käsitellä suuria tietomääriä, havaita muutoksia sekä tuottaa ennustavaa analytiikkaa on mullistanut monia opetuksen ja oppimisen osa-alueita. Tiedolla johtaminen ja oppimisprosessien personointi ovat kehittyneet tekoälyn ansiosta aivan uudelle tasolle, mikä tekee siitä keskeisen teknologian älykampusien infrastruktuurissa. (Li ym. 2023.)

Tutkimuksessaan Setiawan (2023) osoittaa, että data-analytiikan avulla voidaan ymmärtää ja ennakoida opiskelijoiden oppimiskykyä sekä tarjota kohdennettua tukea heidän oppimisprosessinsa tueksi. Tällainen analytiikan hyödyntäminen edistää paitsi tehokkaampaa oppimista, myös mahdollistaa vuorovaikutteisemmän ja oppijälähtoisemmän oppimisympäristön rakentamisen. (Setiawan ym. 2023) Hyvänä esimerkkinä tästä on Tampereen Ammattikorkeakoulun APOA-projekti (Oppimisanalytiikka – avain parempaan oppimiseen AMKeissa), jossa tutkitaan ja pilotoidaan oppimisanalytiikan käyttöä ammattikorkeakouluympäristössä. Projektin tavoitteena on edistää oppimisanalytiikan käyttöä erityisesti ammattikorkeakouluissa, kehittää digitaalisia oppimisympäristöjä analytiikan näkökulmasta sekä tukea opiskelijoiden opintopolkua dataan perustuen. Lisäksi

hankkeessa pyritään vahvistamaan henkilöstön osaamista oppimisanalytiikan hyödyntämisessä ja luomaan korkeakouluille suositukset sen käytöstä. (Tampereen ammattikorkeakoulu, 2021.)

Oppimisanalytiikan ydinajatuksena on kerätä ja tulkita tietoa opiskelijoista ja heidän toimintaympäristöstään, jotta oppimisprosessia ja sen edellytyksiä voidaan jatkuvasti kehittää. Sen avulla voidaan esimerkiksi tarjota opiskelijoille yksilöllistä palautetta heidän vahvuuksistaan ja kehittämiskohteistaan, mikä tukee oppimisen suunnitelmallisuutta ja tuloksellisuutta. Lisäksi teknologian, kuten lisätyn ja virtuaalitodellisuuden, koetaan lisäävän opiskelijoiden sitoutumista oppimiseen, mikä puolestaan voi parantaa oppimistuloksia. (Setiawan ym. 2023.) Lisätty todellisuus (AR, augmented reality) tarkoittaa teknologiaa, jossa virtuaalisia elementtejä, kuten kuvia, ääniä tai dataa, lisätään todelliseen ympäristöön esimerkiksi älypuhelimien tai tabletin näytön kautta. Virtuaalitodellisuus (VR, virtual reality) puolestaan luo täysin simuloidun, kolmiulotteisen ympäristön, johon käyttäjä voi uppoutua erillisten laitteiden, kuten VR-lasien avulla. Nämä teknologiat voivat tehdä oppimisesta vuorovaikutteisempaa ja elämyksellisempää, mikä tukee opiskelijoiden sitoutumista ja oppimistuloksia. (Meta, 2024.)

### 2.2.2 IoT-teknologia ja digitaalinen kaksonen

IoT-teknologia (Internet of Things) tarkoittaa esineiden internetiä, jossa laitteet ja sensorit ovat yhteydessä verkkoon ja keräävät sekä siirtävät tietoa reaaliaikaisesti. Tällainen teknologia, kuten erilaiset sensorit ja anturit, on keskeisessä roolissa älykampusten toiminnassa. Myllypuron älykampuksella IoT-anturit seuraavat tilojen käyttöastetta, ilmanlaatua ja energiankulutusta. (Ranta-Meyer, 2019.) Näiden tietojen avulla voidaan optimoida tilojen käyttöä, parantaa oppimisympäristöjen laatua ja vähentää energiankulutusta (Nelson ym., 2022). Yksi käytännön esimerkki teknologian hyödyntämisestä on energiatehokas älyvalaistusjärjestelmä, joka reagoi ihmisten läsnäoloon ja luonnonvalon vaihteluihin, luoden miellyttävät ja tarkoituksenmukaiset valaistusolosuhteet (Nenonen ym. 2019). Toisena käytännön esimerkkinä on ennakoiva automatiikka, joka optimoi olosuhteet käyttäjämäärän mukaan. Tilavarausjärjestelmät, jotka ovat integroitu

kiinteistönhallintajärjestelmiin, esimerkiksi neuvottelutila tai luokkahuone varataan, järjestelmään syötetään arvio osallistujamäärästä, jonka perusteella automatiikka säätää tilan olosuhteita. Tämä älykäs järjestelmä optimoi lämmityksen, jäähdytyksen ja ilmanvaihdon osallistujamäärän mukaisesti. Näin kiinteistön toimintaa voidaan optimoida jo etukäteen, sen sijaan, että reagoitaisiin vasta jälkikäteen, mikä parantaa käyttömukavuutta ja vähentää energiankulutusta (Buckman, 2014).

Clements-Croomen (2014) mukaan älykkään kampusympäristön teknologisten järjestelmien tulee olla kokonaisuutena käyttäjälähtöisiä, joustavia ja hyvin integroituneita. Järjestelmien tulisi vastata rakennuksen käyttäjien, kuten opiskelijoiden ja henkilökunnan, tarpeisiin – samalla kun ne tukevat kestäväää kehitystä ja mukautuvat muuttuvaan käyttöön. Esimerkiksi ilmanlaadun, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen kaltaiset olosuhdetekijät vaikuttavat suoraan opiskelijoiden keskittymiskykyyn ja hyvinvointiin. Tutkimukset ovat osoittaneet, että jo suhteellisen matalat hiilidioksidipitoisuudet (1000–2500 ppm) voivat heikentää päätöksentekoa ja keskittymistä. Älykampuksen teknologian avulla kerätty data tarjoaa reaaliaikaisia näkemyksiä kampuksen toiminnasta. Tämä yhdistettynä data-analytiikkaan mahdollistaa tietoon pohjautuvaa päätöksentekoa kiinteistön hallinnassa, ja tukee samalla käyttäjien hyvinvointia sekä tilojen tehokasta käyttöä. (Setiawan, 2023.)

Digital Twin eli digitaalinen kaksonen on merkittävä yleisesti älykampuksilla hyödynnettävä teknologia. Se tarjoaa virtuaalisen mallin kampuksen fyysisistä rakenteista ja toiminnoista, mikä mahdollistaa tilojen varaamisen, ylläpidon optimoinnin ja jopa erilaisten skenaarioiden simuloinnin. (Ranta-Meyer, 2019.) Digitaalista kaksosta voidaan hyödyntää myös sisätilapaikannuksessa ja älykkäissä navigointiratkaisuissa, jotka helpottavat käyttäjien liikkumista kampusympäristössä (Nenonen ym. 2019).

Digitaalisen kaksosen avulla voidaan yhdistää kiinteistön dataa kuten rakennusfysiikkaan liittyvää tietoa, tilankäyttöä ja energiankulutusta – ja tämän pohjalta tuottaa analysoitua tietoa päätöksenteon tueksi. Kehittyneissä järjestelmissä

voidaan simuloida esimerkiksi seuraavan päivän sisäolosuhteita ja energiankulutusta sääennusteiden ja tilojen käyttöasteiden perusteella. Tällainen ennakoiva ohjaus vähentää manuaalista säätöä ja parantaa energiatehokkuutta. Pitkällä aikavälillä teknologia voi mahdollistaa järjestelmien itseoppimisen, jolloin rakennus alkaa mukautua toimintaansa analysoimalla historiadataa ja aiempien ennusteiden tarkkuutta. (Järvinen, 2017.)

### 2.3 Teknologian haasteet ja mahdollisuudet

Vaikka teknologia tuo mukanaan merkittäviä mahdollisuuksia, se asettaa myös haasteita. Esimerkiksi data-analytiikkaa käytettäessä on tärkeää huomioida opiskelijoiden ja henkilökunnan tietosuojakysymykset, henkilötietojen käsittelyn täytyy olla turvallista ja yksityisyyttä kunnioittavaa, jotta teknologian hyödyt voidaan toteuttaa vastuullisesti. (Singh ym. 2020; Setiawan ym. 2023.) Lisäksi on tärkeää, että kerätyn datan käsittelyyn liittyy riittävä avoimuus. Rakennuksen käyttäjille tulisi viestiä selkeästi, mitä tietoa kerätään ja mihin tarkoitukseen sitä käytetään. Tämä auttaa lievittämään mahdollisia huolia esimerkiksi kameroiden tai sensoreiden käytöstä, ja rakentaa luottamusta teknologian ja sen hallinnoijien välillä. Tietosuojan lisäksi myös avoin viestintä vahvistaa käyttäjien kokemusta turvallisesta ja reilusta ympäristöstä. (Nelson ym. 2022.)

Clements-Croomenin (2020) mukaan älykkäiden järjestelmien vaikuttava hyödyntäminen edellyttää myös käyttäjien – opiskelijoiden ja henkilökunnan – aktiivista osallistumista. Käyttäjien perehdyttäminen järjestelmien toimintaan sekä tietoisuuden lisääminen ympäristön ja teknologian vuorovaikutuksesta ovat edellytyksiä sille, että teknologian tarjoamat hyödyt pystytään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti.

Setiawan ym. (2024) täydentävät tätä näkökulmaa toteamalla, että älykampuksen tarjoaman oppimisteknologian potentiaalin hyödyntäminen edellyttää koko kampus yhteisön osaamista ja valmiuksia toimia uusimpien teknologioiden käyttäjinä. Käyttäjien osallistaminen mahdollistaa juuri todellisen älykampuksen potentiaalin hyödyntämisen.

Uusien teknologioiden käyttöönotto ei ainoastaan mahdollistaampuksen toiminnan tehostamista, vaan se myös luo pohjan uudentlaiselle innovaatioekosysteemille. Kun kampusen eri toimijat, kuten opiskelijat, henkilökunta ja sidosryhmät tuottavat kehitysideoita teknologiosten järjestelmien ja datan kautta, syntyy itseään vahvistava kehitysympäristö. Tällaisessa ympäristössä data jalostuu uusiksi ratkaisuuksi ja palvelukonsepteiksi, jotka voivat edistää paitsi oppimista ja tutkimusta myös koko yhteiskunnan tavoitteita. Näin teknologia ja ihmiset toimivat vuorovaikutuksessa, mahdollistaen jatkuvan innovaation ja kehittymisen. (Ranta-Meyer, 2019.)

### **3 Palvelumuotoilu ja konseptointi älykampuksen kehittämissä (case Myllypuro)**

Tässä luvussa tarkastellaan älykampuksen konseptia Myllypuron kampuksen näkökulmasta.

Älykampuksen konsepti rakentuu palvelumuotoilun periaatteille, joissa keskiössä ovat käyttäjien tarpeiden ja odotusten sekä palveluntuottajan liiketoiminnallisten tavoitteiden yhdistäminen toimiviksi palveluiksi. Palvelumuotoilu pyrkii löytämään konkreettisia ratkaisuja, jotka tuovat lisäarvoa sekä käyttäjille että palveluntarjoajille. (Tuulaniemi, 2011.)

Lisäksi palvelumuotoilun avulla voidaan tunnistaa uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia ja kehittää sekä olemassa olevia että täysin uusia palvelukonsepteja. Tämä lähestymistapa on erityisen tärkeä älykampuksella, jossa pyritään yhdistämään teknologia, käyttäjäkokemuksen kehittäminen ja kestävä kehityksen tavoitteet yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. (Tuulaniemi, 2011.)

Tehokkuuden parantaminen on toinen palvelumuotoilun merkittävä etu. Oikein toteutettuna palvelumuotoilu karsii tarpeettomia elementtejä ja keskittää resurssit olennaiseen. Tämä vähentää hukkaa ja varmistaa, että ratkaisut ovat paitsi käyttäjäystävällisiä myös liiketoiminnallisesti kannattavia. (Harjula, 2023.)

#### **3.1 Palvelumuotoiluprosessin vaiheet**

Palvelumuotoiluprosessi noudattaa luovan ongelmanratkaisun periaatteita ja voidaan jakaa neljästä kuuteen päävaiheeseen riippuen siitä, miten tarkasti osioita tarkastellaan (Lehto, 2020; Tuulaniemi, 2011). Myllypuron älykampuksen kehittämisessä palvelumuotoiluprosessi tarjoaa selkeän rakenteen palveluiden suunnitteluun ja toteutukseen.

## 1. Määrittely

Määrittelyvaiheessa tunnistetaan palvelun nykytilanne sekä yrityksen sisällä, että markkinoilla. Kerätään tietoa palvelun ongelmakohdista eli kipupisteistä. Samalla asetetaan myös palvelun kehittämistavoitteet, jotka toimivat ohjenuorana prosessin seuraaville vaiheille. (Lehto, 2020; Tuulaniemi, 2011.)

## 2. Tutkimus

Toisessa vaiheessa keskitytään tiedonkeruuseen palvelun kohderyhmästä. Käyttäjälähtöisyyden varmistamiseksi toteutetaan haastatteluja, kyselyitä ja havainnointia, joiden avulla saadaan kattava kuva asiakkaiden tarpeista ja odotuksista. Tämä vaihe rakentaa suunnittelun perustan ja auttaa ymmärtämään palvelun vaikutusympäristöä kokonaisvaltaisesti. (Lehto, 2020.)

## 3. Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa kehitetään mahdollisimman monia ratkaisuvaihtoehtoja tunnistettuihin ongelmiin. Luovien menetelmien, kuten ideoinnin ja prototypoinnin, avulla konseptit konkretisoidaan ja testataan loppukäyttäjillä. Palautteen perusteella suunnitelmia parannetaan, mikä mahdollistaa käyttäjäkeskeisen kehittämisen. (Lehto, 2020; Tuulaniemi, 2011.)

## 4. Palvelutuotanto

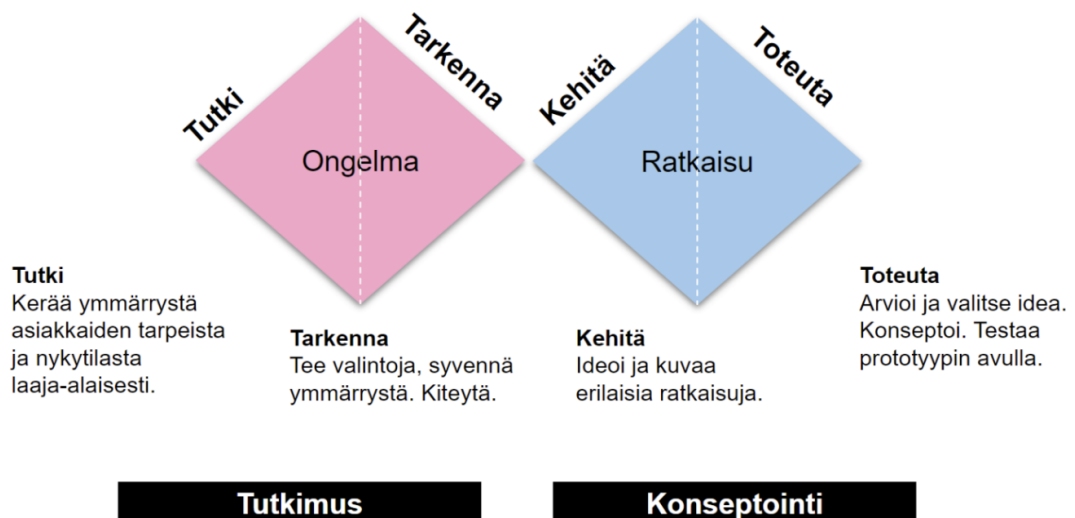
Neljännessä vaiheessa palvelukonseptit viimeistellään ja tuodaan testattavaksi markkinoille. Tämä vaihe on keskeinen, sillä se paljastaa konseptien käytännön toimivuuden ja käyttäjien vastaanoton. Palautteen kerääminen on tärkeää palvelun jatkokehittämisen kannalta. (Lehto, 2020.)

## 5. Arviointi

Arviointivaiheessa palvelun toimivuutta mitataan ja tehdään tarvittavia hienosäätöjä. Käytännön palautteen ja mitattujen tulosten perusteella arvioidaan, kuinka hyvin palvelu vastaa käyttäjien tarpeisiin ja tukee strategisia tavoitteita. (Tuulaniemi, 2011.)

### Palvelumuotoiluprosessin haasteet

On tärkeää huomata, että palvelumuotoiluprosessi ei ole aina suoraviivainen. Prosessi voi olla haastava, sillä se nostaa esiin ongelmakohtia, joita organisaatio saattaa pyrkiä välttämään tai joiden korjaamiseen ei ole riittäviä resursseja. On olennaista priorisoida, mitkä ongelmat ratkaistaan ensin, ja hyväksyä, ettei kaikkia haasteita voida korjata yhdellä kertaa. (Lehto, 2020.)



Kuva 2. Timanttimalli

### 3.2 Palvelumuotoilu ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Palvelumuotoilussa keskiössä on käyttäjälähtöisyys – tavoitteena on suunnitella palveluita, jotka vastaavat aidosti loppukäyttäjien tarpeita ja toiveita. Käyttäjälähtöinen suunnittelu perustuu siihen, että palvelut kehitetään yhteistyössä käyttäjien ja muiden sidosryhmien kanssa, mikä edistää asiakastyytyvää ja sitoutumista palveluihin. (Harjula, 2023; Tuulaniemi, 2011.) Käyttäjälähtöisyys ei kuitenkaan tarkoita, että kaikki käyttäjien ideat tai näkemykset ohjaisivat lopputulosta. Yhteiskehittämisen tavoitteena on pikemminkin kerätä monipuolisesti tietoa ja näkökulmia, jotka auttavat hahmottamaan palveluun liittyviä tarpeita ja ratkaisemaan niihin liittyviä haasteita kokonaisvaltaisesti. (Tuulaniemi, 2011.)

Käyttäjien osallistaminen suunnitteluprosessiin on palvelumuotoilun perusperiaatteita. Yhteiskehittämisen avulla käyttäjät voivat osallistua palveluiden ideointiin ja arviointiin, mikä varmistaa, että palvelut kehittyvät vastaamaan käyttäjien todellisia tarpeita. (Drake & Ranta, 2020; Lindberg, 2019.) Tämä osallistava lähestymistapa on erityisen tärkeää, sillä se minimoi epäonnistumisen riskiä ja mahdollistaa ratkaisujen räätälöimisen käyttäjien todellisuuteen sopiviksi (Tuulaniemi, 2011).

Yhteiskehittämisessä on kuitenkin haasteensa. Sidosryhmien, erityisesti opiskelijoiden ja opettajien ulkopuolisten osallistujien, mukaan saaminen on havaittu haastavaksi erityisesti digitaalisten alustojen kautta. Sen sijaan kasvokkaiset työpajat ovat usein tehokkaampia, sillä ne mahdollistavat syvällisempää vuorovaikutusta ja monipuolisempaa innovointia. (Drake & Ranta, 2020.)

Palvelumuotoilun ydinasioihin kuuluu myös käyttäjien todellisen toimintaympäristön ymmärtäminen. Yritysten ja organisaatioiden on perehdyttävä siihen todellisuuteen, jossa heidän asiakkaansa elävät ja toimivat, jotta he voivat luoda palveluita, jotka aidosti tukevat käyttäjiä ja ratkaisevat heidän ongelmiaan. (Tuulaniemi, 2011; Rakennustietosäätiö, 2019.)

### 3.3 Palvelumuotoilu älykampuksen konseptoinnin ja kehittämisen tukena.

Palvelukonsepti on älykampuksen kehittämisessä keskeinen työväline, sillä se ei ainoastaan määrittele palvelumuotoilun 'miten' ja 'mitä', vaan yhdistää nämä kaksi tekijää yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Palvelukonseptin avulla voidaan sovittaa yhteen asiakkaiden tarpeet ja organisaation strategiset tavoitteet, mikä tekee siitä tärkeän osan palvelumuotoiluprosessia. (Goldstein ym. 2002.)

Konseptointivaiheen tavoitteena on kirkastaa palvelun visio ja kiteyttää muotoilun lopputulokset. Tämä prosessi edellyttää asiakkaiden, palvelun asiantuntijoiden ja sidosryhmien aktiivista osallistumista, jotta syntyvä konsepti vastaa sekä käyttäjien että organisaation tarpeisiin. Samalla varmistetaan, että konseptista muodostuu jaettu ymmärrys organisaatiossa, mikä on ratkaisevaa onnistuneelle toteutukselle. (Helsingin kaupunki, 2024.)

Palvelukonseptin tutkiminen auttaa hahmottamaan, miten eri sidosryhmät – kuten opiskelijat, opettajat ja yrityskumppanit – kokevat palvelut ja niiden tuoman arvon. Tämän tiedon avulla voidaan suunnitella ratkaisuja, jotka tukevat käyttäjäkeskeisyyttä ja teknologian integroimista kampuksen arkeen. (Goldstein ym. 2002.)

## 4 Myllypuron älykampuksen määritelmä ja visio

Tämän luvun tavoitteena on määritellä, mitä älykampus tarkoittaa Myllypuron kampuksella, mikä on Metropolian visio sen kehittamisestä ja miten älykampus voi edistää korkeakoulun strategisia tavoitteita.

Myllypuron älykampus on digitaalisia ratkaisuja hyödyntävä oppimis- ja innovaatioympäristö, joka mahdollistaa joustavan opiskelun, tutkimuksen ja yhteistyön eri toimijoiden välillä. Se tukee Metropolian strategisia tavoitteita edistämällä kestävästä kehityksestä, digitaalista innovatiivisuutta ja monialaista yhteistyötä. Sen keskeiset toiminnot liittyvät oppimistoimintaan, TKI-toimintaan (tutkimus-, kehitys- ja innovaatiot) sekä liiketoimintaan, jotka yhdessä muodostavat kampuksen elinvoimaisen ekosysteemin. (Metropolia - liiketoiminta, 2023; Smart Building Collective, 2023.)

Metropolian älykampusmalli yhdistää fyysisen ja digitaalisen ympäristön saumattomasti tukemaan opiskelijoiden, henkilökunnan ja sidosryhmien tarpeita. Kampus tarjoaa modernin infrastruktuurin ja digitaaliset työkalut, jotka tukevat oppimista, tutkimusta ja työelämäyhteistyötä. Lisäksi älykampus toimii avoimena innovaatioalustana, jossa kehitetään ja testataan uusia ratkaisuja yhdessä kumppaniorganisaatioiden kanssa. (Metropolia - TKI-toiminta, 2024; Metropolia, 2025.)

### 4.1 Älykampuksen kehitystavoitteet ja strategiset tavoitteet

Älykampuksen kehittämisen tavoitteena on luoda oppimis- ja työympäristö, joka hyödyntää älykkäitä teknologioita parantaakseen kampuksen toiminnallisuutta, kestävyyttä ja käyttäjäkokemusta. Metropolian strateginen tahtotila on toimia osaamisen rohkeana uudistajana ja kestävästi tulevaisuuden rakentajana, mikä saavutetaan yhdistämällä voimat opiskelijoiden, henkilöstön, kumppaneiden ja yhteiskunnan eri toimijoiden kanssa. (Metropolia - Strategia, 2024.)

Tätä tavoitetta tukee erityisesti tekoälyn hyödyntäminen, joka on yksi Metropolian keskeisimmistä kehittämistoimenpiteistä vuosina 2024–2025. Tavoitteena on

tuoda tekoälypohjaiset työkalut osaksi kampuksen arkea ja ymmärtää syvällisemmin, miten tekoäly muuttaa eri alojen opetusta ja oppimista. Tekoäly nähdään keskeisenä välineenä, joka tukee sekä kestäväää kehitystä että tulevaisuuden työelämätaitoja. (Metropolia - Vaikuttavuuskatsaus 3/2024, 2024; Metropolia - Vaikuttavuuskatsaus 4/2024, 2024.)

Lopputuloksena on kampus, jossa digitaalinen ja fyysinen ympäristö yhdistyvät saumattomasti tukemaan opiskelijoiden, henkilökunnan ja muiden sidosryhmien tarpeita.

Älykampuksen kehittämisessä korostuvat seuraavat strategiset painopisteet:

- Oppimistoiminnan tukeminen: jatkuvan oppimisen mahdollistaminen, yksilölliset opintopolut ja tekoälyä hyödyntävä opinto-ohjaus, kuten Metropolia Match -malli (Metropolia - Jatkuva oppiminen, 2024).
- TKI-toiminnan vahvistaminen: älykampus tarjoaa ympäristön monialaisille TKI-hankkeille, joissa yritykset, korkeakoulut ja julkinen sektori voivat kehittää ja pilotoida innovatiivisia ratkaisuja (Metropolia - TKI-toiminta, 2024).
- Liiketoiminnan kehittäminen: kampuksen infrastruktuuri tukee yritys yhteistyötä ja elinkeinoelämän tarpeisiin vastaavia palveluja, kuten kaupallisia TKI-palveluja ja täydennyskoulutusta (Metropolia - liiketoiminta, 2023).

Näitä painopisteitä tuetaan viidellä strategisella teemalla (Metropolia - Strategia, 2024).

Jatkuvan oppimisen uudistaja: Jatkuvan oppimisen kehittämisessä keskeisessä roolissa on opiskelijoiden henkilökohtaisten tarpeiden tunnistaminen ja niihin vastaaminen. Tätä tavoitetta tukee Metropolian kehittämässä innovatiivisessa työkalussa, joka yhdistää tekoälyn ja data-analytiikan mahdollisuudet opiskelijan ohjauksessa. Älykampuksen ympäristössä käytetään lisäksi edistyskoneoppimiseen perustuvaa ennakointijärjestelmää, joka auttaa tunnistamaan opiskelijoiden tuen tarpeet varhaisessa vaiheessa. Järjestelmä analysoi dataa ja

tunnistaa mahdolliset keskeyttämisriskit, mikä mahdollistaa ennakoivan tuen tarjoamisen ja opiskelijan opintojen sujuvan etenemisen. (Metropolia - Vaikuttavuuskatsaus 4/2024, 2024.)

Ilmiölähteinen ratkaisija: Metropolian innovaatiokeskittymät toimivat monialaisina oppimis- ja kehitysympäristöinä, joissa ratkaistaan yhteiskunnallisia haasteita vaikuttavan TKI-toiminnan avulla. Älykampus tarjoaa modernin alustan sadoille vuosittaisille TKI-hankkeille, jotka toteutetaan tiiviissä yhteistyössä työelämäkumppaneiden kanssa. Innovaatiokeskittymät mahdollistavat uudenlaisen tavan oppia ja kehittää ratkaisuja yhteiskunnan merkittäviin haasteisiin hyödyntäen kampuksen digitaalista infrastruktuuria ja älykkäitä työkaluja. (Metropolia, 2025; Metropolia - TKI-toiminta, 2024.)

Kestävän kehityksen ja kasvun rakentaja: Metropolian toiminnan ytimessä on sitoutuminen kestävään kehitykseen ja kasvuun. Älykampuksen suunnittelussa ja toteutuksessa tämä näkyy kokonaisvaltaisesti: fyysinen infrastruktuuri ja digitaaliset ratkaisut on toteutettu tukemaan kestävästä kehityksestä. (Ranta-Meyer, 2019.)

Esimerkillisenä innovaatioympäristönä toimii kampuksen Hiilitalli, joka edustaa uudenlaista lähestymistapaa kestävästä kehityksestä opetukseen ja projektityöskentelyyn. Tässä monialaisessa oppimistilassa yhdistyvät teoriaa ja käytäntö: opiskelijat, asiantuntijat ja yhteistyökumppanit kehittävät yhdessä konkreettisia ratkaisuja ilmastonmuutoksen hillintään ja muihin kestävästä kehityksestä haasteisiin. (Metropolia - Hiilitalli, 2024; Metropolia - TKI, 2024.)

Digitalisaation edelläkävijä: Digitalisaation eri mahdollisuuksia hyödynnetään Metropoliaassa laajasti oppimisessa, tutkimuksessa ja kampuksen toiminnoissa. Älykkäät järjestelmät ja data-analytiikka tukevat päätöksentekoa ja toiminnan kehittämistä. (Metropolia - Digitalisaatio, 2024.) Myllypuron kampuksen suunnitteluvaiheessa digitalisaatiolla on ollut merkittävä rooli. Kampukselle on asennettu kattava anturiverkosto, jonka avulla kerätään jatkuvasti tietoa kiinteistöstä, sen käytöstä ja käyttäjistä. Tämä muodostaa laajan kiinteistön tietomassan, jota hyödynnetään kampuksen kehittämisessä. (Ranta-Meyer, 2019.) Kampuksen

digitaalinen kaksonen toimii työkaluna, jonka avulla hallitaan kerättyä dataa ja kehitetään käyttäjien viihtyvyyttä sekä varmistetaan kiinteistön optimaalinen toimivuus. Yhdistämällä digitaalinen informaatio ja data-analytiikka, pystytään tekemään kestävästä kehitystä tukevia päätöksiä kiinteistön hallinnassa. (Ranta-Meyer, 2019.)

Avoin ja yhteisöllinen Metropolia: Ihmiset ja kulttuuri ovat onnistumisen avainkijöitä. Älykampus tukee yhteisöllisyyttä tarjoamalla modernit tilat ja työkalut vuorovaikutukseen ja yhteiskehittämiseen. Metropolian yhdenvertaisuusstrategia varmistaa, että kampuksen fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri huomioi eri käyttäjäryhmät, mukaan lukien esteettömyyden ja monikielisyyden. Älykampus tukee yhteisöllistä ja monialaista yhteistyötä, jossa kaikki opiskelijat ja henkilöstön jäsenet voivat osallistua ja vaikuttaa kehitystyöhön yhdenvertaisesti. Tällä tavoin Metropolian älykampus toimii yhdenvertaisuuden edistäjänä ja varmistaa, että älykkäät ratkaisut palvelevat kaikkia käyttäjiä tasa-arvoisesti. (Metropolia - Yhdenvertaisuus, 2025.)

## 4.2 Teknologian kehitystarpeet

Metropolian älykampuksen kehitystarpeita on tarkasteltu kolmesta näkökulmasta: organisaation sisäisen Tiekartta 2030 -strategian, ulkopuolisen Smart Building Collective -sertifiointin sekä tässä opinnäytetyötä varten tehtyjen henkilökunnan haastattelujen kautta. Näiden kolmen näkökulman vertailu tarjoaa kattavan ja monipuolisen kuvan kampuksen kehitystarpeista ja -mahdollisuuksista. Tunnistettuja kehitystarpeita verrataan tutkimuskirjallisuudessa esiin nousseisiin älykampuskehityssuuntiin ja -ratkaisuihin, mikä auttaa asemoimaan Metropolian kehitystyön osaksi laajempaa älykampuskehitystä

### 4.2.1 Henkilökunnan kysely

Henkilökunnan kyselyissä keskeiseksi kehitystarpeeksi nousi teknologian saavutettavuuden ja käytettävyyden parantaminen. Vastaajat korostivat tarvetta koota älyteknologiat ja toimintamallit helposti saavutettavaan muotoon sekä kehittää

teknisiä sovelluksia, jotka vastaavat paremmin päivittäisiä tarpeita. VR-lasien ja simulaatioiden hyödyntämistä opetuksessa pidettiin tärkeänä kehityskohteena.

Tutkimuskirjallisuus tukee henkilökunnan havaintoja virtuaali- ja lisätyn todellisuuden (VR/AR) hyödyistä oppimisessa. AR-teknologia integroi fyysisen maailman digitaaliseen ympäristöön, mikä parantaa vuorovaikutteisuutta ja tukee oppimista monipuolisesti. (Alnoman, 2022.) Tutkimusten mukaan jopa 90 % opettajista kannattaa AR/VR-teknologian käyttöä opetuksessa henkilökohtaisten oppimiskokemusten edistämiseksi (Bellaj ym. 2024). Erityisesti virtuaaliluokkahuoneet ja simulaatiot tarjoavat opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella käytännön taitoja realistisessa ympäristössä ilman fyysisiä rajoitteita (Gupta ym. 2020).

AR-teknologian on todettu tukevan oppimista monin tavoin: opiskelijat voivat tarkastella opetusmateriaalia eri näkökulmista, keskittyä paremmin ja kehittää luovuuttaan. Tämä tekee teknologiasta erityisen hyödyllisen monimutkaisten konseptien ymmärtämisessä. (Dong ym. 2020.) Metropolian tavoitteet VR- ja AR-teknologian kehittämisessä ovat linjassa näiden kansainvälisten tutkimustulosten kanssa.

Tilojen ja resurssien käytön tehostaminen nousi toiseksi merkittäväksi kehityskohteeksi henkilökunnan kyselyissä. Keskeisiksi kehitystarpeiksi tunnistettiin:

- Henkilölaskureiden datan tehokkaampi hyödyntäminen tilojen käyttöasteen optimoinnissa
- Tilavarausjärjestelmien integrointi
- Ruokahävikin vähentäminen data-analytiikan avulla

Tutkimuskirjallisuus osoittaa älykampusien siirtyneen kohti ennakoivaa analytiikkaa ja tekoälypohjaista tilanhallintaa. Esimerkiksi University of New South Wales, Australiassa on toteuttanut IoT-pohjaisen pilottiprojektin, jossa tilankäytön analysointi perustui luokkahuoneiden käyttöasteeseen ja opiskelutilojen varaustietoihin (Dong ym. 2020.) Tekoäly mahdollistaa läsnäoloprosentin ennustamisen eri

kursseilla ja tilojen dynaamisen varaamisen, mikä tehostaa resurssien käyttöä ja minimoi energiankulutusta (Alnoman, 2022).

IoT-laitteiden muodostamat älykkäät verkostot mahdollistavat kampustilojen reaaliaikaisen seurannan ja automaattisen hallinnan (Nagowah ym. 2019). Koneoppimiseen perustuvat järjestelmät puolestaan auttavat ennustamaan joukkotiheyttä ja optimoimaan resurssien kohdentamista (Vatcharakomonphan ym. 2019). Näitä teknologioita voidaan hyödyntää myös ruokahävikin vähentämisessä opiskelijamäärien ennakkoinnin kautta.

Metropolian kehitystavoitteet vastaavat hyvin tutkimuskirjallisuudessa tunnistettuja teknologisia ratkaisuja. Tekoälyn ja IoT:n yhdistäminen tilanhallintaan, joukkotiheyden ennustaminen sekä dynaamiset varausjärjestelmät voisivat merkittävästi tehostaa kampuksen resurssien käyttöä ja parantaa käyttäjäkokemusta.

#### 4.2.2 Smart Building Collective

Smart Building Collective -sertifiointin näkökulmasta teknisen infrastruktuurin kehittäminen on keskeinen osa älykampuksen kehitystä. Tämä sisältää kiinteistönhallintajärjestelmän optimoinnin, digitaalisen kaksosen laajentamisen sekä vedenkulutuksen seurannan tehostamisen. Lisäksi automaation lisääminen ja energiatehokkuuden parantaminen ovat keskeisiä tavoitteita. Ympäristöystävällisyys ja kestävä kehitys ratkaisut, kuten jätehuollon kehittäminen ovat osa kampuksen strategiaa. (Smart Building Collective | Certification Report, 2023.) Tutkimusten mukaan ennakoiva analytiikka ja ”vanhojen” tietojen hyödyntäminen voivat parantaa kampuksen resurssien hallintaa. Esimerkiksi älykampuset voivat hyödyntää tekoälyä ja koneoppimista ennustaakseen energiankulutusta, opiskelijamäärien vaihteluita ja tilojen käyttöastetta, mikä mahdollistaa resurssien kohdentamisen tehokkaammin ja vähentää turhaa kulutusta. (Dong ym. 2020.)

Metropolian energiankulutuksen seuranta on vielä kehitysvaiheessa, ja mittausjärjestelmät toimivat osittain alustavalla tasolla. Energianhallinnan kehittämässä voitaisiin hyödyntää ennakoivia analytiikkaratkaisuja ja automaattisia

optimointijärjestelmiä, kuten Spectral, MeteoViva, R8 tai Nuuka, jotka tukevat energiatehokkuuden hallintaa ja säätelyä (Smart Building Collective | Certification Report, 2023). Lisäksi älykampusien kirjallisuudessa on korostettu, että IoT-tekniikan ja tekoälyn yhdistäminen kiinteistönhallintaan mahdollistaa järjestelmien älykkään integroinnin, mikä parantaa kampusen kokonaisvaltaista hallintaa ja tiedon hyödyntämistä päätöksenteossa. (Bellaj ym. 2024; Agate ym. 2018.)

Jotta kampusen suorituskykyä ja käyttäjätyytyväisyyttä voidaan jatkuvasti kehittää, on tärkeää kerätä ja analysoida palautetta järjestelmistä, käyttäjiltä sekä sidosryhmiltä. SBC-raportin mukaan tällä hetkellä palautemekanismit puuttuvat, ja niiden kehittäminen on tärkeää kampusen toimintojen arvioimiseksi ja kehityskohteiden tunnistamiseksi. Jatkuva suorituskyvyn arviointi mahdollistaisi tehokkuuden, vaikuttavuuden ja käyttäjäkokemuksen parantamisen, sekä auttaisi Metropoliaa mukautumaan käyttäjien tarpeisiin ja optimoimaan kampusen resursseja. (Smart Building Collective | Certification Report, 2023.)

Smart Building raportissa mainittujen havaintojen ja tutkimustulosten perusteella Metropolian kannattaa jatkaa kiinteistönhallintajärjestelmien optimointia ja IoT-pohjaisten ratkaisujen kehittämistä. Erityisesti seuraaviin osa-alueisiin tulisi keskittyä:

- Energiakulutuksen ennakoiva optimointi
- Tekoälypohjaisen automaation lisääminen
- Palautejärjestelmän kehittäminen

Tavoitteena tulisi olla ennakoiva, itseohjautuva kampus, jossa tekoälyjärjestelmä optimoi energiankulutusta ja tilojen käyttöä automaattisesti.

#### 4.2.3 Metropolia Tiekartta 2030

Metropolian Tiekartta 2030 -raportissa on havaittavissa eri painopisteitä älykkään kampusen kehittämiseksi: tekoälyn hyödyntäminen opetuksessa ja kampushallinnossa, oppimisympäristöjen digitalisointi ja modernisointi sekä datapohjainen

opintopolkujen kehittäminen. Lisäksi strategia painottaa kestävästä kehitystä ympäristödatan seurannan avulla sekä henkilöstön digiosaamisen ja opiskelijoiden teknologiaosaamisen vahvistamista. (Metropolia - Tiekartta 2030, 2023.)

Tutkimuskirjallisuus tukee vahvasti näitä strategisia valintoja. Tekoälypohjainen oppiminen on tunnistettu keskeiseksi tulevaisuuden koulutuksessa, sillä se ei rajoitu pelkästään oppimisen analysointiin, vaan voi myös automaattisesti optimoida opiskelijoiden oppimispolkuja ja antaa opettajille tietoa opiskelijoiden käyttäytymismalleista, suoritustasoista ja läsnäolosta (Gupta ym. 2020.) Tekoälyn avulla voidaan myös tukea yksilöllisiä oppimiskokemuksia analysoimalla opiskelijoiden oppimisprosessia ja päivittämällä heidän henkilökohtaisia oppimispolkujaan reaaliaikaisen datan perusteella (Dong ym. 2020).

Tekoälyn ja teknologian integrointi opetukseen on tuonut esiin käsitteen "Smart Pedagogy", joka yhdistää pedagogiset periaatteet ja teknologian tukemaan oppimisprosessia. Tämä lähestymistapa auttaa opettajia löytämään tapoja tukea opiskelijoiden metakognitiivista kehitystä, rakentaa tietoa ja vahvistaa digitaalisia taitoja, jotka ovat yhä tärkeämpiä tulevaisuuden työmarkkinoilla. (Zhang ym. 2022.)

IoT-teknologian ja tekoälyn hyödyntäminen älykampuksilla tukee oppimisympäristöjen kehittämistä usealla tavalla. Opiskelijoiden edistymisen reaaliaikaisen seurannan avulla mahdollisesta opettajille dataa opetuksen kehittämiseen. Automatisoi kampuksen hallintaa ja toimintoja, näiden kaikkien tavoite on parantaa sekä opetuksen laatua että kampuksen käytännön hallintaa (Dong, ym. 2020.)

Näiden teknologioiden yhdistelmällä voidaan toteuttaa mukautuvaa ja tehokasta oppimista, jossa opiskelijat voivat edetä omaan tahtiinsa ja saada yksilöllistä tukea tarvittaessa. Metropolian Tiekartta 2030:n tavoitteet vastaavat hyvin tutkimuksissa tunnistettuja kehityssuuntia. Metropolian Tiekartta 2030 -raportista noutan neljä seuraavaa kehityskohdetta: (Metropolia - Tiekartta 2030, 2023.)

- Tekoälypohjaisten oppimisanalytiikkatyökalujen käyttöönotto
- IoT-infrastruktuurin laajentaminen opetuskäyttöön

- Henkilöstön digiosaamisen systemaattinen kehittäminen
- Yksilöllisten oppimispolkujen tukijärjestelmien kehittäminen

Näiden kehityskohteiden toteuttaminen tukee Metropolian tavoitetta kehittyä entistä älykkäämmäksi ja opiskelijalähtoisemmäksi korkeakouluksi.

#### 4.2.4 Yhteenveto kehitystarpeista

Metropolian älykampuksen kehitystarpeiden analyysi perustuu kolmeen toisiaan täydentävään näkökulmaan: henkilökunnan kokemuksiin, Smart Building Collective -sertifiointiin ja Tiekartta 2030 -strategiaan. Henkilökunnan näkökulma painottaa käytännön toimivuutta ja käyttäjäystävällisyyttä keskittyen päivittäisten tarpeiden täyttämiseen. SBC-sertifiointi ohjaa teknistä toteutusta ja älykkään infrastruktuurin kehittämistä, kun taas Tiekartta 2030 linjaa pitkän aikavälin strategiset tavoitteet ja digitalisaation suuntaviivat.

Tutkimuskirjallisuus korostaa kolmea keskeistä tekijää älykampuskehittämisessä.

Ensinnäkin teknologiset ratkaisut eivät automaattisesti vastaa käyttäjien tarpeisiin, mikä voi johtaa alhaiseen hyväksyttävyyteen ja käyttökokemuksen heikkenemiseen. Siksi älykampuskehittämisessä tulisi hyödyntää ihmislähtöistä suunnittelua, jossa opiskelijat ja henkilöstö otetaan aktiivisesti mukaan teknologian kehittämiseen ja käyttöön. (Alharbi, 2021.)

Toiseksi älykampuksen kehittäminen on pitkäaikainen ja vaiheittainen prosessi, joka vaatii järjestelmällistä toteutusta. Tärkeää on, että digitalisaatio ja uudet teknologiat otetaan käyttöön hallitusti, jotta siirtymä on sujuva ja teknologian käyttöönotto mahdollisimman tehokasta. (Pandey ym. 2020.)

Kolmanneksi palveluiden räätälöinti eri käyttäjäryhmille on merkittävä haaste. Opiskelijat, henkilökunta ja muut käyttäjäryhmät tarvitsevat erilaisia palveluita, ja kampusratkaisujen on oltava joustavia ja muokattavissa käyttäjäkohtaisesti, (Agate ym. 2018.)

Näiden havaintojen perusteella Metropolian kehityssuunnitelmassa on keskeistä yhdistää tekninen kehitys ja ihmislähtöinen suunnittelu. Tämä varmistaa, että teknologian käytettävyys, turvallisuus ja saavutettavuus paranevat samalla, kun ratkaisut vastaavat käyttäjien todellisiin tarpeisiin. Kokonaisvaltainen lähestymistapa mahdollistaa älykampuksen kehityksen, joka on sekä teknisesti edistyksellistä että käyttäjälähtöistä.

### 4.3 Käyttäjäkokemuksen parantaminen

Kyselyn tulokset osoittavat merkittäviä kehitystarpeita Myllypuron älykampuksen käyttäjäkokemuksessa. Keskeisimmiksi haasteiksi nousivat järjestelmien käytettävyys, tiedon puute saatavilla olevista palveluista sekä teknologioiden heikko integraatio.

Empathic Building -järjestelmä, joka mahdollistaa kampuksen digitaalisen mallinnuksen reaaliaikaisilla tiedoilla, ei nykyisellään vastaa täysin käyttäjien tarpeita. Vastauksista ilmeni, että käyttäjät eivät ole täysin tietoisia järjestelmän tarjoamista hyödyistä, ja samalla toivottiin sekä uusia toimintoja että selkeämpää opastusta järjestelmän käyttöön. Erityisesti kalenterivarausjärjestelmien kehittämättömyys ja heikko yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa nousivat esiin käytettävyyshaasteina.

Käyttäjystävällisyys: Teknologioiden selkeyttä ja saavutettavuutta tulee parantaa. Käyttäjien toiveet, kuten Empathic Building -järjestelmän kehittäminen ja tilavarausjärjestelmien yhteensopivuus, ovat keskeisiä.

Viestintä ja koulutus: Sisäistä viestintää ja järjestelmien käyttöön liittyvää koulutusta on lisättävä, jotta käyttäjät ymmärtävät järjestelmien tarjoamat

mahdollisuudet. Viestinnän ja koulutuksen avulla lisätään tietoisuutta älyteknologioiden vaikutuksesta heidän arkeensa ja kampuksen toimintaan.

**Käyttäjälähtöisyys:** Käyttäjien odotukset ja tarpeet on otettava paremmin huomioon, esimerkiksi säännöllisellä käyttäjäpalautteen keräämisellä. Palvelumuotoilun periaatteita hyödyntämällä voidaan varmistaa, että ratkaisut vastaavat konkreettisiin ongelmiin.

Älykampuksen kehittämisessä on keskeistä varmistaa ratkaisujen tasapuolinen hyödynnettävyys kaikille käyttäjäryhmille. Kyselyn tulokset osoittavat, että tässä on vielä kehitettävää, sillä esimerkiksi Empathic Building -järjestelmän käytettävyydessä ja digitaalisen kaksosen hyödyllisyydessä nähtiin haasteita. Käyttäjien sitoutumista ja tyytyväisyyttä voidaan vahvistaa osallistuttamalla heitä aktiivisesti kehitystyöhön ja varmistamalla, että älykampuksen ratkaisut tuottavat konkreettista lisäarvoa kaikille käyttäjäryhmille.

## 5 Myllypuron kampuksen nykytila ja käyttö

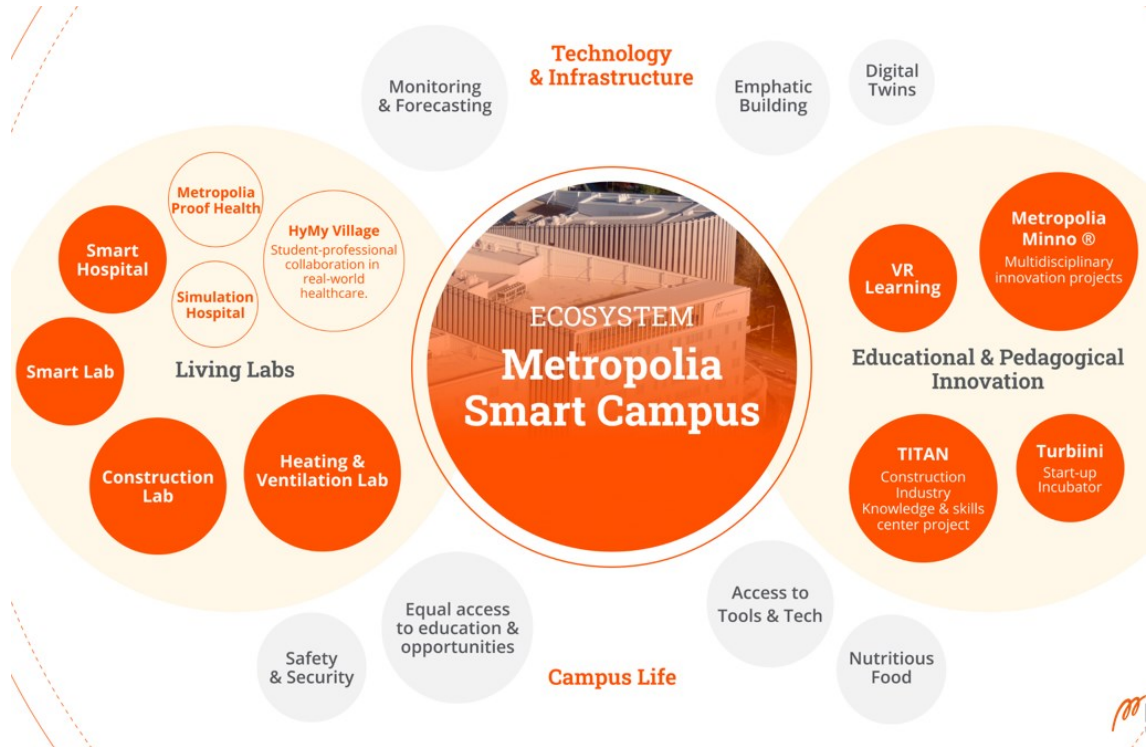
Älykampus ei ole pelkästään fyysinen tila, vaan se toimii myös digitaalisena ympäristönä, jossa hyödynnetään tekoälyä ja muita kehittyneitä teknologioita opetuksen, oppimisen, hallinnon ja kampuselämän kehittämiseksi. Tavoitteena on tarjota nykyaikainen, muuntuva ja oppijalähtöinen kokonaisuus, joka tukee korkeakoulun ydintoimintoja niin fyysisessä kuin virtuaalisessakin kontekstissa. (Li ym. 2023.)

Tässä luvussa keskitytään Metropolian Myllypuron älykampuksen nykytilanteen tarkasteluun. Huomion kohteina ovat kampuksen teknologiset ratkaisut ja infrastruktuuri, jotka tukevat oppimista, tutkimusta ja kestävästä kehitystä. Lisäksi käsitellään innovaatiokeskittymän nykyisiä mahdollisuuksia yritys yhteistyöhön sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan (TKI).

### 5.1 Nykytila-analyysi

Metropolian *Smart Campus* -ekosysteemi on innovatiivinen ja monialainen kokonaisuus, joka yhdistää teknologian, koulutuksen ja yhteisön elinvoimaisuuden. Ekosysteemi koostuu neljästä toisiinsa kytkeytyvästä osa-alueesta, jotka tukevat opiskelijoiden, opettajien ja yritysten tarpeita. (Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2024)

Ekosysteemin rakenne heijastaa läheisesti Polin ym. (2023) esittämää viiden osa-alueen strategiaa älykampuksen kehittämiseksi. Metropolian kampusratkaisut sisältävät käytännön toteutuksia dataohjautuvasta teknologisesta infrastruktuurista (esim. digitaaliset kaksoset, älykkäät rakennukset), pedagogisista innovaatioista ja käyttäjäkeskeisestä yhteisöstä (VR Learning, Minno®), talouden ja innovaatiotoiminnan tukemisesta (Turbiini ja TITAN) sekä kestävästä kehityksen ja infrastruktuurin näkökulmista (Heating & Ventilation Lab). Näin ollen Metropolian älykampus edustaa soveltavaa esimerkkiä siitä, miten strateginen viitekehys voidaan käytännössä integroida opetuksen, tutkimuksen ja yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tukemiseen.



Kuva 3. Metropolian Smart Campus -ekosysteemin eri osa-alueita ja niiden keskinäisiä yhteyksiä.

## 5.2 Living Labs

Living Lab -toiminta tarkoittaa käytännönläheistä tutkimusta ja kehitystyötä, jossa käyttäjät osallistuvat aktiivisesti tuotteiden, palveluiden ja teknologioiden innovointiin osana omaa arkeaan. Tämän toimintamallin ytimessä on todellisissa tilanteissa tapahtuva testaaminen ja kehittäminen, vaikka kyseessä olisikin tutkimusasettelu. (Muotio, 2023.)

Living Lab -ekosysteemin erityispiirteenä on toimijaverkoston muodostuminen, jossa jokaisella toimijalla on tärkeä rooli (Muotio, 2023).

- Käyttäjät testaavat tuotteita omassa arjessaan ja sitoutuvat aktiivisesti kehittämistyöhön, mikä tuo kehitystyöhön todellista arjen näkökulmaa.

- Hyödyntäjät, kuten tilaajatahot, keskittyvät tuotteidensa tai palveluidensa kehittämiseen hyödyntäen ekosysteemin tarjoamia resursseja ja yhteistyömahdollisuuksia.
- Kehittäjät puolestaan tarjoavat menetelmiä, kuten ideointia ja tutkimusta, sekä resursseja kehittämisprosessin eri vaiheissa tukien innovaatioiden etenemistä.
- Mahdollistajat, kuten rahoittajia, jotka eivät yleensä osallistu aktiivisesti toimintaan, mutta mahdollistavat kehitysprosessin etenemisen tukemalla sitä taustalla.

Metropolian älykampuksen Living Lab -toiminnot keskittyvät terveydenhuollon ja rakennusalan kehittämisessä mahdollistavat uusien ratkaisujen testaamisen ja kehittämisen tiiviissä yhteistyössä käyttäjien, tutkijoiden ja yritysten kanssa. (Metropolia, 2025; Metropolia Proof of Health, 2025.)

### 5.2.1 Terveydenhuollon Living Lab -toiminnot

Smart Hospital -konsepti yhdistää HyMy-kylän ja Metropolia Proof Health -ekosysteemin.

HyMy-kylän (Hyvinvointia Myllypurosta) avulla yhdistetään opiskelijat ja terveydenalan ammattilaiset aidossa terveydenhuollon toimintaympäristössä. Tämä Living Lab -ympäristö mahdollistaa käytännön oppimisen ja tarjoaa yrityksille mahdollisuuden testata ja kehittää uusia tuotteita ja palveluita todellisessa ympäristössä, edistäen samalla yhteiskehittämistä ja asiakaslähtöisyyttä samalla tarjoten asiakkaille laadukkaita terveyst- ja hyvinvointipalveluita. (Metropolia - HyMy-kylä, 2025)

Metropolia Proof Health on osa Metropolian Living Lab -ekosysteemiä, joka tarjoaa yrityksille, tutkimuslaitoksille ja julkisen sektorin toimijoille modernin ja joustavan ympäristön terveysteknologian ja lääketieteellisen teknologian kehitykseen. Proof Health -ympäristössä yhdistetään prekliininen testaus, pilotointi,

validointi ja verifiointi tiiviisti osaksi tutkimus- ja innovaatioprosesseja. Näin voidaan varmistaa, että kehitystyö vastaa sekä käyttäjien että palveluntarjoajien tarpeita. Tämä toimintamalli tukee yritysten ja muiden toimijoiden mahdollisuuksia kehittää ja testata tuotteitaan aidossa ympäristössä, mikä edistää uusien terveysteknologioiden ja lääketieteellisten innovaatioiden nopeaa markkinoille siirtymistä. (Metropolia Proof of Health, 2025.)

Metropolian Proof Health -toimintaa tukevat monipuoliset erikoistilat, jotka tarjoavat modernit puitteet terveysteknologian ja lääketieteen tutkimukselle ja kehitykselle (Metropolia Proof of Health, 2025):

- Simulaatiosairaala: Täysin varusteltu ja standardien mukainen simulaatio-sairaala, jossa on muun muassa leikkaussalit, vastaanottotilat ja tehohoitoyksikkö. Simulaatioympäristö tarjoaa mahdollisuuden potilaan hoidon kehittämiseen aidossa ympäristössä.
- Liikelaboratorio: Monialainen tutkimusympäristö, joka keskittyy liikunnan ja alaraajojen toiminnan sekä biomekaniikan tutkimukseen ja kuntoutukseen. Laitteistot mahdollistavat huipputason tutkimuksen ja innovoinnin.
- Bioanalytiikan laboratorio: Seitsemän erikoisalatiloja, joissa toteutetaan kliinisen fysiologian, mikrobiologian, patologian ja molekyyli-genetiikan tutkimuksia. Virtuaalinen 360°-ympäristö tukee oppimista ja testauksia.
- Suun terveydenhuollon tila: Moderni, 26-asiakaspäikkäinen tila, jossa toteutetaan suun terveydenhuollon tutkimuksia ja kehitystä sekä hyödynnetään 360°-oppimisympäristöjä.
- Optometrian tutkimustilat: Näkökeskuksessa on 12 modernia näöntutkimustilaa, jotka mahdollistavat kansainvälisten standardien mukaisen näön tutkimuksen ja kehittämisen.

- Radiografia ja sädehoito: Laadukkaat tilat lääkekuvantamisen ja sädehoidon menetelmien kehittämiseen ja tutkimukseen. Tilat tukevat säteilyturvallisuuden ja potilasturvallisuuden kehitystä.
- Kotikulma ja aistihuone: Oppimisympäristö, joka simuloi esteetöntä ja turvallista kotia sekä tarjoaa erityisesti lasten sensorisen integraation ja sensorimotoriikan tutkimus- ja kehitystyötä.

### 5.2.2 Rakennus- ja talotekniikan Living Lab -toiminnot

Metropolian SmartLab toimii innovaatioalustana tulevaisuuden ratkaisuihin älykkäissä kiinteistöissä ja älykodeissa. SmartLab on syntynyt Skanskan, ABBn ja Metropolian yhteistyönä, Skanska ja ABB kehitys- ja tutkimustyön tarkoituksena on saada konkreettisia ratkaisuja mitä pystyttäisiin hyödyntämään asuntotuotannossa. (Skanska, 2020.)

SmartLab on tavoitavissa myös kolmansille osapuolille, pienemille ja start-up yritykselle SmartLab tarjoaa loistavan testausalustan tutkia ja kehittää omia tuotteitaan (Metropolia, 2022).

### 5.3 Koulutukselliset ja pedagogiset innovaatiot

Kuvassa kolme avattiin Metropolian Smart Campus -ekosysteemiä, jonka yhtenä osa-alueena on koulutukselliset ja pedagogiset innovaatiot, jotka tarkoittavat uusia, luovia ja vaikuttavia tapoja kehittää opetusta, oppimisympäristöjä ja oppimisen menetelmiä Metropolialla nämä ovat esimerkiksi Minno, VR-Oppiminen, TITAN sekä yrityshautomo turbiinin. (Metropolia, 2025.)

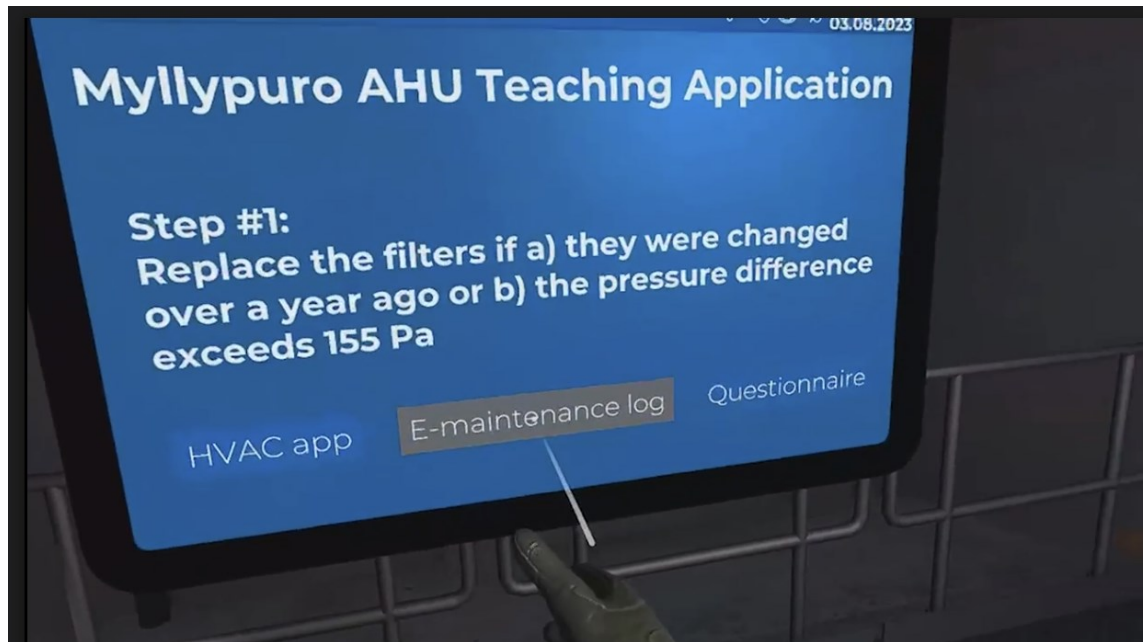
### 5.3.1 Metropolia Minno

Metropolia Minno®: Monialaiset innovaatioprojektit on Metropolian monialainen innovaatioprojektimalli, jossa eri alojen opiskelijat työskentelevät yhdessä ratkaistakseen aitoja työelämän haasteita. Projektit toteutetaan 4–7 hengen tiimeissä, ja ne kestävät 270 tuntia, vastaten 10 opintopisteen laajuutta. Minno-projektien tavoitteena on kehittää opiskelijoiden innovaatiokyvykkyyttä, yrittäjäys-taitoja ja monialaista yhteistyötä. Ne tarjoavat myös yrityksille ja organisaatioille mahdollisuuden hyödyntää opiskelijoiden osaamista käytännön kehitysprojekteissa. (Metropolia - Innovaatioprojektit, 2024.)

Minno-konseptin pitkäjänteinen kehitys sai kansainvälistä tunnustusta vuonna 2024, kun Maailman talousfoorumi (World Economic Forum, WEF) myönsi Metropolialle Skills-First Lighthouse -tunnustuksen sen merkittävästä työstä innovaatiokyvykkyyden ja työelämäyhteistyön edistämisessä. (Metropolia - Minno, 2025.)

### 5.3.2 VR-oppiminen

Metropolian älykampuksella virtuaalitodellisuutta (VR) hyödynnetään opetuksessa, mikä mahdollistaa käytännön taitojen harjoittelun turvallisessa ja kontrolloidussa ympäristössä. Yksi esimerkki tällaisesta sovelluksesta on talotekniikan opetuksessa käytettävä ilmanvaihtotekniikan virtuaalilaboratorio, jossa hyödynnetään Unity-pelimoottoriympäristöä ja digitaalisen kaksosen teknologiaa. (STEK, 2024.)



Kuva 4. Malliesimerkki VR-pelin sisältä HVAC osiosta.

KITSI- ja KITTE-hankkeiden puitteissa luotu oppimisympäristö mahdollistaa ilmanvaihtokoneiden huoltotoimenpiteiden harjoittelun virtuaaliympäristössä. VR-simulaatiossa opiskelija voi perehtyä huoltokirjaan, suorittaa ilmanvaihtokoneen pysäytyksen turvallisesti, vaihtaa suodattimet oikeaoppisesti ja kuitata huoltotoimenpiteet tehdyiksi. Oppimisympäristöön on integroitu tekoäly keskustelukumppaniksi ilmanvaihtotekniikan kysymyksissä sekä simulaatio-ominaisuuksia, joilla voidaan havainnollistaa esimerkiksi ulkolämpötilan vaikutuksia ilmanvaihtoon. Kehitystyön edistyneessä vaiheessa virtuaaliympäristö on myös yhdistetty talotekniikkalaboratorion automaatiojärjestelmän reaaliaikaiseen dataan, mikä vahvistaa digitaalisen kaksosen toiminnallisuutta. (STEK, 2024.)

Ratkaisun innovatiivisuudesta kertoo sille myönnetty kansainvälinen tunnustus Serious Play Conference -tapahtuman kilpailussa 2023. Metropolian KITSI-hankkeen kehittämä "AI-Powered Ventilation Training" -projekti palkittiin onnistuneesta tavasta integroida virtuaalitodellisuus ja tekoäly LVI-tekniikan opetukseen. Palkittu VR-simulaatio tarjoaa interaktiivisia, todellisiin tilanteisiin perustuvia skenaarioita 3D-malleineen ja reaaliaikaisine palautteineen, mikä tehostaa ammatillisten taitojen oppimista merkittävästi. (Serious Play Conference, 2024.)

Tämä VR-oppimisympäristö toimii esimerkkinä siitä, miten älykampus voi hyödyntää digitaalista teknologiaa opetuksessa ja samalla edistää kestäväen kehityksen tavoitteita tarjoamalla virtuaalisia vaihtoehtoja fyysisille oppimisympäristöille. Virtuaaliympäristöjen skaalautuvuus mahdollistaa myös niiden laajemman hyödyntämisen tulevaisuudessa osana älykampuksen palvelutarjontaa.

### 5.3.3 TITAN: Rakennusalan tieto- ja taitokeskushanke

TITAN on Helsingin kaupungin innovaatorahaston rahoittama hanke, joka toteutetaan vuosina 2023–2025. Hankkeessa yhdistyvät kolme merkittävää pääkaupunkiseudun oppilaitosta, Stadin AO, Metropolia ja Aalto-yliopisto. Hankkeen tavoitteena on luoda Myllypuroon kansainvälisesti vetovoimainen rakennusalan osaamiskehitymä. TITAN muodostaa digitaalisen ekosysteemin, joka keskittyy avoimeen oppimiseen, tutkimukseen ja innovaatioihin. Hanke pyrkii vastaamaan alan keskeisiin haasteisiin: osaajapulaa, alan vetovoimaisuuden lisäämiseen ja yritysten kilpailukykyyn kehittämiseen. Toiminta yhdistää koulutuksen, työelämän ja tutkimuksen uudella tavalla. (Helsingin kaupunki, 2024; Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2024.)

### 5.3.4 Yrityshautomo Turbiini

Turbiini on Metropolia Ammattikorkeakoulun yrityshautomo, joka tukee opiskelijoiden ja alumnien yrittäjyysosaamisen kehittämistä sekä uusien yritysideoiden jalostamista. Se tarjoaa mentorointia, tapahtumia, työtiloja ja varhaisen vaiheen yrityshautomo-ohjelmia, joiden avulla liiketoimintaideat voivat kehittyä kasvuyrityksiksi. (Metropolia - Turbiini, 2024.)

## 5.4 Smart Building Collective ja sen merkitys

Smart Building Collective (SBC) on organisaatio, joka edistää älyrakennusteknologioiden kehittämistä ja hyödyntämistä kiinteistöissä. SBC:n mukaan älyrakennukset tarjoavat taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia etuja verrattuna perinteisiin rakennuksiin. Älyteknologiat mahdollistavat rakennusten tehokkuuden,

joustavuuden ja kestävyuden parantamisen, mikä tekee niistä houkuttelevia sekä käyttäjille että sijoittajille. (Smart Building Collective, 2024.)

Myllypuron kampus on esimerkki älyrakennuksen onnistuneesta soveltamisesta. Kampus on maailman ensimmäinen korkeakoulu, jolle on myönnetty SBC:n kullatason Smart Building -sertifiointi. Tämä saavutus korostaa Metropolian sitoutumista innovaatioihin ja kestävään kehitykseen sekä toimii mallina muille oppilaitoksille. (Smart Building Collective, 2023.) Sertifiointi symboloi kirkkaampaa, tuotavampaa ja kestävämpää tulevaisuutta koulutukselle, sillä kampus yhdistää innovatiivisen oppimisympäristön ja älyteknologian. SBC:n myöntämässä sertifikaatissa kiitettiin erityisesti kampuksen edistyksellistä teknistä toteutusta sekä tiedon hyödyntämistä opetuksessa (Smart Building Collective, 2023; Metropolia - Vuosikatsaus, 2023.)

#### 5.4.1 Smart Building Collective:n viitekehys

Smart Building Collective (SBC) on kehittänyt viitekehysten, joka määrittelee ja arvioi älyrakennusten toimintaa kuuden pääteeman kautta. Tämä viitekehys ei ole pelkkä tarkistuslista, vaan dynaaminen prosessi, joka mittaa teknologian olemassaoloa ja käyttöä rakennuksen toiminnallisuuden arvioimiseksi. (Smart Building Collective | Framework, 2024.)

SBC:n määritelmän mukaan älykäs rakennus on jatkuvasti kehittyvä käytäntö, jossa infrastruktuuria toteutetaan, käytetään ja optimoidaan rakennetun ympäristön toiminnan, palvelun ja suorituskyvyn parantamiseksi. Tässä keskeistä on datan hyödyntäminen autonomisen ohjauksen ja rakennusautomaation toteuttamisessa integroidun suunnittelun kautta.

Viitekehyksen kuusi pääteemaa ovat (Smart Building Collective | Framework, 2024):

1. Rakennuksen käyttö: Käyttäjien tarpeiden ymmärtäminen ja niihin vastaaminen, tilojen ja järjestelmien optimointi käyttötarpeiden mukaan
2. Rakennuksen suorituskyky: Järjestelmien ja toimintojen tehokkuuden optimointi, ympäristövaikutusten minimointi
3. Rakennusympäristö: Terveellisen ympäristön varmistaminen, ympäristön laadun mittaaminen ja todentaminen
4. Terveys, turvallisuus ja suojaus: Standardien noudattamisen varmistaminen, käyttäjien turvallisuuden takaaminen
5. Käyttäjien käyttäytyminen ja yhteistyö: Tilojen tarkoituksenmukaisen käytön tukeminen, yhteistyön ja vuorovaikutuksen edistäminen
6. Integroiva suunnittelu ja yhdistettävyyys: Järjestelmien saumaton integraatio, tehokas verkkoyhteyksien hallinta

#### 5.4.2 Älytekniikan soveltaminen oppimisympäristössä

SBC painottaa myös oppimisympäristöjen kehittämistä älytekniikan avulla. Myllypuron kampus toimii oppimisen elävänä laboratoriona, jossa opiskelijat ja opettajat voivat hyödyntää reaaliaikaista dataa ymmärtääkseen paremmin kestävä kehityksen ja älyrakennusten toiminnallisuuksia. Tämä lähestymistapa ei pelkästään tue akateemista kehitystä, vaan myös vahvistaa Metropolian asemaa kansainvälisesti merkittävänä kestävä koulutuksen edelläkävijänä. (Smart Building Collective, 2024; Smart Building Collective, 2023.)

Älyrakennusten sertifiointissa SBC korostaa kokonaisvaltaista lähestymistapaa, jossa ympäristölliset, sosiaaliset ja taloudelliset hyödyt yhdistyvät. Myllypuron

kampuksen käyttäjäkeskeiset ratkaisut, kuten valaistuksen optimointi ja sisäilman laadun parantaminen, ovat esimerkkejä siitä, miten teknologia voi parantaa sekä käyttäjätyytyväisyyttä että kustannustehokkuutta. (Smart Building Collective | Certification Report, 2023; Smart Building Collective, 2024.)

Kaiken kaikkiaan Smart Building Collective toimii merkittävänä vaikuttajana älyteknologioiden käyttöönoton viitekehyksenä. Sen tavoitteet, kuten innovaatioiden edistäminen ja kestävyuden vahvistaminen, toteutuvat konkreettisesti Myllypuron kampuksella, joka toimii globaalina mallina älykkäiden ja kestävien oppimisympäristöjen kehittämisessä. (Smart Building Collective | Framework, 2024; Smart Building Collective, 2024.)

## 5.5 Älyteknologioiden hyödyntäminen kampuksella

Myllypuron kampus hyödyntää laajasti älyteknologioita oppimisen tukemiseen ja kestävä kehityksen edistämiseen. Kampuksen kehittynyt rakennusautomaatiojärjestelmä yhdistää useita teknologioita, jotka mahdollistavat tilojen, energiankulutuksen ja sisäympäristön tehokkaan hallinnan ja optimoinnin. (Ranta-Meyer, 2019.) Tämä on hyvä esimerkki siitä, miten älykampus voi palvella sekä ympäristöä ja kestävä kehityksen tavoitteita (Setiawan, 2023).

Kampuksen keskeinen vahvuus on kattava anturiverkosto. Reaaliaikaista dataa kerätään 150 langattomalla anturilla, jotka mittaavat tilojen hiilidioksidipitoisuuksia, käyttöastetta ja ilmasto-olosuhteita. Lisäksi sisäilman laatua valvoo yli 4000 kiinteää lämpötila-anturia. Tämä monipuolinen mittausverkosto mahdollistaa sekä reaaliaikaisen säätämisen että pitkän aikavälin optimoinnin. (Smart Building Collective | Certification Report, 2023.)

Myllypuron älykampuksen kehittämisessä painottuu vahvasti tulevaisuuden teknologioiden hyödyntäminen ja kestävä kehityksen edistäminen. Keskeisiä kehityskohteita ovat:

- Kestävä kehityksen mittareiden kehittäminen ja integrointi raportointijärjestelmiin

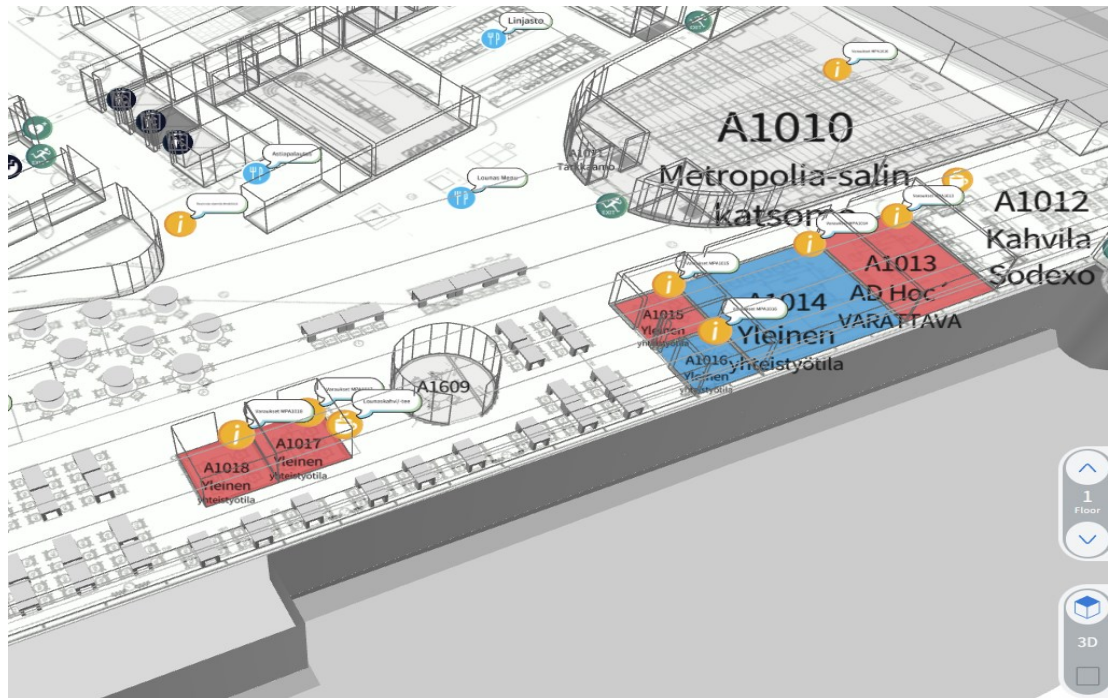
- Rakennusten energiankulutuksen ja automaatiojärjestelmien seurannan tehostaminen
- Vedenkulutuksen vähentäminen uusien teknologiaratkaisujen avulla
- Jätehuollon uudistaminen tehokkaamman lajittelun ja jätemäärän vähentämisen näkökulmasta
- Olosuhteiden ohjaus- ja visualisointijärjestelmän (Empathic Building) käytön laajentaminen
- Ruokahävikin seuranta ja vähentäminen dataan perustuvalla suunnitellulla

Nämä kehityskohteet tukevat kampuksen tavoitetta toimia edelläkävijänä älykkäiden ja kestävien oppimisympäristöjen kehittämisessä (Metropolia - Tiekartta 2030, 2023).

#### 5.5.1 Empathic Building -järjestelmä

Digitaalinen kaksonen on virtuaalinen malli rakennuksesta, jonka avulla voidaan seurata, analysoida ja simuloida sen toimintoja reaaliajassa. Lisäksi digitaalisen kaksonen avulla voidaan simuloida tilojen käyttöä ja parantaa resurssien jakamista (Wu ym. 2021.)

Myllypuron kampuksella käytössä oleva Empathic Building -järjestelmä on erinomainen esimerkki tästä teknologiasta. Sen avulla voidaan paitsi seurata kampuksen sisäolosuhdetietoja, mutta myös analysoida ja ennakoida tarpeita reaaliajassa, mikä parantaa käyttäjäkokemusta ja tilatehokkuutta. Myllypuron kampuksella on valmiudet seurata lämpötilaa, ilmanlaatua, valaistusta, energian kulutusta (lämmitys, ilmanvaihto ja jäähdytys). (Ranta-Meyer, 2019.) Tulevaisuudessa Metropolian on tarkoitus laajentaa Empathic Building -järjestelmää olosuhteiden hallinnassa, yksi mahdollisista kehityskohteista on tilanvarausjärjestelmän integroiminen Empathic Building -järjestelmään, joka nousi esille käyttäjäkyselyissä (Metropolia - Tiekartta 2030, 2023).



Kuva 5. Kuvakaappaus Empathic Building -järjestelmästä.

## 5.6 Käyttäjien kokemukset ja käyttöönoton haasteet

Metropolian Myllypuron kampuksella toteutetun käyttäjäkyselyn perusteella älykampuksen teknologioiden käyttöönottoon liittyy useita haasteita. Merkittävimpänä haasteena nousi esiin puutteellinen viestintä ja tietoisuus älykampuksen mahdollisuuksista, sekä järjestelmien tuntemattomuus käyttäjien keskuudessa.

Vastaajien kommentteja liittyen viestintään.

- "Tähän kyselyyn on kovin vaikea vastata, koska Metropolian sisäinen viestintä ja tiedotus asiasta on ollut kovin ohutta."
- "En tunne riittävästi asiaa. Sisäinen viestintä edellyttää nyt paljon toimenpiteitä ja tällä en tarkoita lisää tiedottamista vaan koko kampuksen osallistamista suunnitteluun ja tekemiseen."

Digitaalisen kaksosen Empathic Building -järjestelmä oli monelle vastaajalle täysin tuntematon. Tämä heijastui vastauksissa.

- "Nähty vain demoja aiheesta mutta oikeaa käytäntöä ei ole."
- "Mikä on Empathic Building? En ole ennen kuullutkaan, joten vaikea vastata kysymyksiin."
- "Kuulen termin Empathic Building ensimmäistä kertaa. En tunne yhtään nykyistä järjestelmää."

Osa vastaajista mainitsi puutteita, kuten järjestelmän toiminnallisuuksien rajallisuuden ja teknologian monimutkaisuuden:

- "Kalenterivarausrjestelmät, jotka eivät keskustele keskenään."
- "Järjestelmän tulisi vastata konkreettisiin tarpeisiin."

Yllättävää oli myös kyselyssä esiin tullut osaamisalueiden väliset erot älykampuksen tuntemuksessa ja hyödyntämisessä. Älykampus nähdään luonteva asiana kiinteistö- ja rakennusalan osaamisalueella *"Toimii varmasti erinomaisesti rakennusalan oppimisympäristönä"*. Kun taas sosiaali- ja terveysalan puolella kokevat jäävänsä unholaan *"Tämä kysely on hyvä sillä varmastikin herättää muissakin sote-alan osaamisalueen toimijoissa kysymyksen: Mikä ihmeen älykampus?"*

Samaan aikaan käyttäjät toivoivat uusia toimintoja ja selkeämpää opastusta, mikä korostaa järjestelmän jatkokehittämisen tarvetta. Käyttäjät odottivat erityisesti konkreettisia ratkaisuja, jotka helpottaisivat arjen toimintoja, kuten kalenterivarausten hallintaa ja tilojen varaamista.

Henkilölaskureista saatavaa dataa pidettiin hyödyllisenä erityisesti resurssien ja tilojen käytön optimoinnissa. Esimerkiksi ruokahävikin vähentämisessä nähtiin potentiaalia.

## 6 Myllypuron älykampuskonsepti liiketoiminnassa ja yritysyhteistyössä

Älykampus tarjoaa monipuolisia mahdollisuuksia yritysyhteistyölle, kuten uusien innovaatioiden kehittämiseen, datan hyödyntämiseen ja kestäväen kehityksen tavoitteiden tukemiseen. Tämä luku tarkastelee älykampuksen roolia liiketoiminnassa ja yritysyhteistyössä. Aluksi käsitellään toimintojen tuotteistamisen ja kaupallistamisen teoriaan. Seuraavaksi esitteellään kampuksen tuottamia konkreettisia mahdollisuuksia yrityksille.

### 6.1 Toimintojen tuotteistaminen ja kaupallistaminen

Kaupallistaminen on prosessi, jossa innovaatio tai idea muutetaan markkinoilla menestyväksi tuotteeksi tai palveluksi. Se sisältää useita vaiheita, kuten tuotteistamisen, markkinoinnin, jakelun ja myynnin. Tuotteistaminen on osa kaupallistamista, jossa kehitetään innovaatioista selkeitä, helposti ymmärrettäviä ja myytäviä kokonaisuuksia (Hirvonen 2023, Tuominen ym. 2023).

Tuotteistamisprosessin onnistuminen edellyttää huolellista asiakkaiden kartoitusta ja profiloitua (Pajukoski 2023). Prosessin aikana saadaan ymmärrys asiakkaiden tarpeista ja odotuksista, asiakaslähtöinen lähestymistapa varmistaa, että kehitetty tuote tai palvelu vastaa markkinoiden kysyntään ja tarjoaa lisäarvoa käyttäjilleen. Tavoitteena on luoda palvelukokonaisuuksia, jotka ovat helposti myytäviä, selkeästi kuvattuja, tasalaatuisia ja jatkokehitettävissä olevia (Jaakkola 2023, Tuominen ym. 2023).

Metropolian Myllypuron kampuksen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta tarjoaa monipuolisia testaus- ja tutkimuspalveluita, joiden tuotteistamisessa on huomioitava erityisesti asiakasyritysten tarpeet. Living Lab -menetelmien hyödyt tulee tuoda selkeästi esiin markkinoinnissa, korostaen erityisesti arkipäivän testausympäristöjä ja käyttäjien mukanaoloa (Heikkanen & Österberg 2023).

Palvelujen menestyksekkäs kaupallistaminen edellyttää aktiivista toimijuutta ja hyvin suunniteltua markkinointi- ja myyntistrategiaa. Pelkkä hyvä innovaatio ei riitä,

vaan asiakkaiden tulee olla tietoisia palvelusta ja ymmärtää sen tuoma lisäarvo (Wahlroos 2023).

Metropolian monialainen osaaminen ja digitalisaation hyödyntäminen mahdollistavat kansainvälisen tason läpimurtojen kehittämisen. Tämä on myös Metropolian strateginen valinta ja kehityssuunta. (Metropolia - Vuosikatsaus, 2023.)

## 6.2 Myllypuro älykampuksen tarjoamat mahdollisuudet yrityksille

Myllypuron kampus on jo suunnitteluvaiheessa rakennettu toimimaan useamman osaamisalueen oppimisympäristönä ja innovatiivisena kehittämisalustana, mikä mahdollistaa yrityksille ainutlaatuisen ympäristön uusien ratkaisujen testaamiseen ja kehittämiseen. Metropolian strateginen tavoite vahvistaa kansainvälistä ja kaupallista TKI-toimintaa mahdollistaa kampuksen monipuolisen hyödyntämisen yritysten kehitysympäristönä. (Metropolia - Vuosikatsaus, 2023.) Myllypuron kampuksen kaupallinen palvelutarjonta jakautuu eri osaamisalueisiin, talotekniikan ja rakennusteknillisten ratkaisujen kehittämiseen ja testaamiseen kampus tarjoaa SmartLab-ympäristön ja betonilaboratorion palvelut (Metropolia, SmartLab, 2024). Terveysteknologian innovaatioiden ja ratkaisujen kehittämiseen keskittyy Proof Health -palvelut, jossa yritykset voivat testata ja pilotoida uusia terveysteknologian ratkaisuja todellisessa käyttöympäristössä (Metropolia Proof of Health, 2025).

## 7 Johtopäätökset ja näkymä älykampuksen tulevaisuuteen

Älykampuksen kehittämisessä keskeistä on varmistaa teknologioiden yhteensopivuus, käyttäjälähtöisyys sekä kestävä ja skaalautuva toimintamalli. Teknologioiden integroinnilla pyritään luomaan yhtenäinen ja älykäs järjestelmä, jossa eri sovellukset ja sensorit keskustelevat keskenään. Tämä mahdollistaa tehokkaan tiedolla johtamisen sekä toiminnan optimoinnin kampuksen eri osa-alueilla. Mutta on tärkeää huomioida, että älykampus on muutakin kuin teknologinen ratkaisu, siitä rakentuu kokonaisvaltainen toimintaympäristö, joka palvelee useita eri käyttäjäryhmiä. Johtopäätöksissä ja kehitysehdotuksissa on tärkeää tunnistaa, miten älykampuksen ratkaisuja voidaan hyödyntää eri toimintasektoreilla: opetuksessa, liiketoiminnassa, tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä kiinteistöhallinnassa. Tässä luvussa esitetään konkreettisia suosituksia ja kehityspolkuja kullekin näistä osa-alueista.

### 7.1 Älykampuksen roolit eri toiminta-alueilla

Älykampus toimii monialaisena ja monikäyttöisenä ekosysteeminä, jonka hyödyt ulottuvat yli perinteisten korkeakoulurajojen. Myllypuron kampuksella toteutettu älykampuskonsepti mahdollistaa toiminnan kehittämisen usealla rinnakkaisella osa-alueella. Käyttäjälähtöiset teknologiat, tietoon perustuva päätöksenteko ja jatkuva palautesykli luovat pohjan dynaamiselle kehittämiselle.

Kampuksen toiminta voidaan jakaa neljään keskeiseen osa-alueeseen, joissa älykampusratkaisulla on suora vaikuttavuus:

**Opetus:** tukee oppimista ja opettamista personoiduin ja teknologisesti hyödyntävin menetelmin.

**Liiketoiminta:** mahdollistaa kaupallisten koulutus- ja asiantuntijapalvelujen tarjoamisen, tukee uusia tulonlähteitä sekä edistää yhteistyötä yritysten ja organisaatioiden kanssa älykkäässä kampusympäristössä.

TKI-toiminta: edistää monialaista ja käytännönläheistä kehitystyötä, jossa kokeilut, pilotit ja tutkimus kytkeytyvät oppimiseen, työelämään ja yhteiskunnalliseen vaikuttamiseen.

Kiinteistöhallinta: optimoi tilojen käyttöä, energiatehokkuutta ja käyttäjätyytyväisyyttä tiedolla johdettuna.

Jokaiselle osa-alueelle on tärkeää määrittää omat kehitystavoitteensa ja toimenpiteensä, jotta älykampus voi palvella kokonaisuutena eri osa-alueita tehokkaasti ja tavoitteellisesti. Käyttäjäkokemuksen parantaminen on keskeinen tekijä tämän kokonaisuuden onnistumisessa, se vaatii jatkuvaa vuorovaikutusta opiskelijoiden ja henkilökunnan kanssa. Palautteen kerääminen, työpajatyöskentely ovat keinoja tunnistaa kehitystarpeita ja suunnitella ratkaisuja, jotka aidosti tukevat kampuksen arkea. Samalla on tärkeää panostaa viestintään ja koulutukseen, jotta käyttäjät ymmärtävät uusien teknologioiden hyödyt ja osaavat hyödyntää niitä täysipainoisesti. Selkeät ohjeistukset, opastukset ja jatkuva tukipalvelu tukevat teknologian omaksumista kaikilla toiminta-alueilla. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan näitä toimintoja tarkemmin ja esitetään konkreettisia kehityssuosituksia jokaiselle osa-alueelle.

## 7.2 Opetus: Oppimisen ja opetuksen tukeminen älykampuksella

Älykampuksen teknologiset ratkaisut voivat merkittävästi tukea sekä opiskelijoiden että opettajien arkea ja parantaa oppimisympäristöjen laatua. Myllypuron kampus tarjoaa teknologisen infrastruktuurin, joka mahdollistaa nykyaikaisen ja joustavan opetuksen. Opetuksen näkökulmasta älykampus voi toimia dynaamisena oppimisympäristönä, jossa teknologia on integroitu osaksi pedagogista suunnittelua.

Konkreettisia kehittämissuosituksia opetuksen tueksi:

Virtuaali- ja lisätyn todellisuuden hyödyntäminen: AR- ja VR-teknologiat mahdollistavat elämyksellisen ja turvallisen oppimisen erityisesti tekniikan ja terveysalan

opetuksessa. Simuloidut oppimisympäristöt voivat tukea teorian ja käytännön yhdistämistä sekä harjoittelua ilman fyysistä riskiä tai tilarajoitteita.

Metropoliassa tulisi panostaa VR-pelien mahdollisuuksiin opetuskäytössä, erilaisten ilmiöiden ja opittavien kokonaisuuksien havainnollistamiseen. Tällainen pelillistetty ympäristö tukisi syvällisempää ymmärrystä ja edistäisi oppimismotivaatiota erityisesti visuaalista ja toiminnallista oppimista suosiville opiskelijoille. Yksi mainio esimerkki vastaavasta ratkaisusta on ilmanvaihtotekniikan virtuaalilaboratorio, jossa hyödynnetään Unity-pelimoottoria ja digitaalisen kaksosen teknologiaa (STEK, 2024).

Oppimisanalytiikan hyödyntäminen sovelluksen avulla: Kampuksella voitaisiin pilotoida sovelluspohjaista oppimisanalytiikkaa, jossa kerätään opiskelijoilta dataa heidän oppimisestaan ja opiskeluprosesseistaan. Tekoälypohjaiset työkalut voivat auttaa tunnistamaan esimerkiksi oppimisen haastekohtia, rytmittämisen ongelmia tai tukitarpeita. Pilottivaihe voitaisiin käynnistää aloittaville opiskelijoille vapaaehtoisena kokeiluna. Uusi sovellus analysoisi opiskelijan toimintaa ja voisi antaa suosituksia, jotka tukevat oppimisen rytmittämistä, ohjauksen kohdentamista sekä opiskelijan omien vahvuuksien ja kiinnostusten hyödyntämistä opintopölyllä.

Kampuksen tilojen ja sovellusten pedagoginen käyttö: Opettajat voivat hyödyntää Empathic Building -sovelluksen tarjoamaa tilatietoa opetuksen suunnittelussa. Sovellus auttaa valitsemaan tilan, joka tukee parhaiten esimerkiksi ryhmätyötä, hiljaista opiskelua tai hybridimallista opetusta, edistäen pedagogisesti tarkoituksemukaisten oppimisympäristöjen käyttöä.

Tekoälyllä ja oppimisanalytiikalla on tulevaisuudessa kasvava rooli opetuksen yksilöllistämisen ja oppimisen tukemisessa. Näiden teknologioiden hyödyntäminen mahdollistaa entistä tarkemman ohjauksen ja ajantasaisen palautteen opiskelijoille. Jatkotutkimuksella voidaan syventää ymmärrystä siitä, miten nämä työkalut vaikuttavat oppimistuloksiin eri aloilla.

### 7.3 Liiketoiminta: Yritysyhteistyön ja liiketoimintapalveluiden kehittäminen

Älykampus tarjoaa ainutlaatuisen alustan korkeakoulun ja yritysten väliselle yhteistyölle. Se toimii testialustana uusille teknologioille, palveluille ja toimintamalleille, mahdollistaen yhteiskehittämisen ja pilotoinnin aidossa käyttöympäristössä. Myllypuron kampuksella on jo nyt käynnissä useita yhteistyömuotoja, joita voidaan edelleen syventää ja kaupallistaa.

Erityisesti tulisi kiinnittää huomiota siihen, että Metropolialla on käytössään korkeatasoisia laboratorioita, kuten betonilaboratorio ja talotekniikan laboratorio, joista ei kuitenkaan löydy riittävästi tietoa Metropolian verkkosivuilta. Tämä on huolestuttavaa, sillä kyseiset tilat tarjoavat merkittävää potentiaalia yritysyhteistyön, testauksen ja koulutuspalveluiden kehittämiseen. Näiden laboratorioiden aktiivinen hyödyntäminen tulisi nostaa osaksi älykampuksen liiketoimintastrategiaa, jotta ne eivät jää sivuun kehityksestä.

Konkreettisia kehittämissuosituksia liiketoiminnan näkökulmasta:

Living Lab -mallien tuotteistaminen: Kampusta voidaan hyödyntää entistä näkyvämmiin yritysten pilotointiympäristönä, jossa innovaatiot voidaan testata aidossa käytössä. Tämä lisää yritysten kiinnostusta ja mahdollistaa yhteisesti tuotetun tiedon hyödyntämisen tuotekehityksessä.

Älykkäiden tilaratkaisujen kaupallistaminen: Kampuksen tilat, joita voidaan ohjata älykkäästi (esimerkiksi varaustiedot, käyttöasteet, olosuhteet), voidaan tuotteistaa esimerkiksi työpajojen, koulutusten tai pop-up-palveluiden käyttöön yrityksille. Tämä luo lisäarvoa myös korkeakoululle vuokratulojen ja verkostojen muodossa.

Datan hyödyntäminen yritysyhteistyössä: Kampuksen käyttöön liittyvää dataa (esimerkiksi käyttäjävirrät, olosuhdetiedot, tilojen käyttöasteet) voidaan tarjota kumppaniyrityksille anonymina. Tämä tukee tiedolla johtamista myös liiketoiminnan kehittämisessä.

Älykampuksen kehittäminen kaupallisena alustana tarjoaa kiinnostavia tutkimusmahdollisuuksia esimerkiksi siitä, kuinka kampusympäristö voi toimia kasvualustana uusille liiketoiminnoille. Tulevaisuudessa voidaan tutkia erityisesti sitä, kuinka yritysysteistyö rakentuu datan ja teknologisten infrastruktuurien varaan. Lisäksi älykampuksen potentiaalia yritysysteistyön alustana kannattaa kehittää edelleen. Kampuksen tilat, palvelut ja kerätty data voidaan tuotteistaa houkutteleviksi kokonaisuuksiksi, jotka palvelevat yritysten tarpeita pilotoinnissa, tuotekehityksessä ja koulutuksessa. Tämä vahvistaa Metropolian asemaa innovaatiotoimijan roolissa ja luo uusia mahdollisuuksia myös kaupallistamiseen.

#### 7.4 TKI-toiminta: Tutkimus-, kehitys- ja innovaatioalustan vahvistaminen

Älykampusympäristö tarjoaa erinomaiset puitteet tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) integroimiseen osaksi kampuksen arkea. Myllypuron kampuksella on jo hyödynnetty Living Lab -periaatteita esimerkiksi hyvinvoinnin ja rakennustekniikan alueilla, mutta toimintaa voidaan kehittää vielä systemaattisemmaksi ja näkyvämmäksi osaksi Metropolian TKI-strategiaa.

Konkreettisia kehittämissuosituksia TKI-toiminnan näkökulmasta:

Yhteiskehittäminen eri toimijoiden kanssa: TKI-hankkeissa voidaan hyödyntää opiskelijoiden, henkilöstön ja yritysten yhteistä osaamista. Esimerkiksi palvelumuotoilun ja käyttäjätestauksen keinoin voidaan tuottaa arvokasta tietoa ratkaisujen toimivuudesta ennen niiden laajempaa käyttöönottoa.

Kampuksen käyttö TKI-projektien esittely- ja pilotointialustana: Valmiita tai keskeneräisiä kehityshankkeita voidaan esitellä kampuksen tiloissa näyttelyinä tai demopisteinä. Tämä vahvistaa sekä Metropolian TKI-profiilia että lisää näkyvyyttä opiskelijoille ja sidosryhmille.

Opiskelijoiden tutkimuspolut osaksi TKI-strategiaa: Luodaan malli, jossa opinnäytetyöt, harjoittelut ja projektikurssit kytkeytyvät aktiivisesti käynnissä oleviin TKI-hankkeisiin. Opiskelijat tuovat mukanaan tuoretta näkökulmaa ja samalla

hankkeet tuottavat ajankohtaista dataa, jota voidaan hyödyntää sekä opinnollisesti että tutkimuksellisesti. Tämä vahvistaa opiskelijoiden TKI-valmiuksia ja tukee Metropolian roolia käytännönläheisen tutkimuksen edistäjänä.

Tulevaisuudessa voidaan lisäksi tarkastella, miten älykampuksen teknologioita ja kerättyä dataa voitaisiin hyödyntää yhä laajemmin esimerkiksi tekoälyn kouluttamiseen, käyttäytymismallien analysointiin tai energiatehokkuuden parantamiseen. Samalla voidaan selvittää, kuinka kehitetty älykampusmalli skaalautuu muihin korkeakouluihin tai kiinteistöympäristöihin.

## 7.5 Kiinteistöhallinta: Älyteknologian hyödyntäminen tilojen hallinnassa

Kiinteistöhallinnan näkökulmasta älykampus tarjoaa mahdollisuuden siirtyä reaktiivisesta ylläpidosta kohti ennakoivaa ja dataohjautuvaa toimintamallia. Myllypuron kampuksen älyteknologiat, kuten sensorit, automaatiojärjestelmät ja tilankäyttödata, luovat perustan tehokkaalle, kestäväälle ja käyttäjälähtöiselle kiinteistöhallinnalle. Tiedolla johdettu tilanhallinta, käyttöä voidaan seurata reaaliaikaisesti, ja tietoa voidaan hyödyntää niin kampuksen arjen sujuvoittamisessa kuin pitkän aikavälin tilasuunnittelussa. Esimerkiksi vajaakäytössä olevia tiloja voidaan muuntaa uusiin tarkoituksiin tai avata ulkopuolisille käyttäjille.

Konkreettisia kehittämissuosituksia kiinteistöhallinnan tueksi:

Varausjärjestelmän päivitys siten, että se integroidaan Empathic Building -järjestelmään. Tällöin käyttäjä – olipa kyseessä opettaja, opiskelija tai muu kampuksen toimija – toimisi tilan pääkäyttäjänä oman varauksensa ajan ja voisi tehdä tilakohtaisia säätöjä. Esimerkiksi lämpötilaa voitaisiin säätää (+-)2 °C normaalista, mutta tällöin näytetään käyttäjälle samalla arvio, kuinka paljon energiankulutus nousee kyseisellä asetuksella. Tämä lisää käyttäjien tietoisuutta ja kannustaa energiaviisaaseen toimintaan.

Kampusnavigointisovellus, joka integroituu opiskelijoiden lukujärjestykseen. Sovellus määrittää käyttäjän sijainnin kampuksella ja tarjoaa reittiopastuksen

seuraavalle tunnille tai palvelupisteelle. Jos käyttäjä on esimerkiksi kauempana luokasta, sovellus voi ehdottaa liikkeellelähtöä 5–10 minuuttia ennen oppitunnin alkua. Navigointi suosii portaiden käyttöä ja voi antaa positiivista palautetta käyttäjälle, kuten ilmoituksen: ”Olet tällä viikolla kampuksen TOP 10 portaiden käyttäjä!” Tähän voitaisiin liittää myös palkitsemisjärjestelmä, jossa Metropolia tarjoaa esimerkiksi aamupalan viikon aktiivisimmille portaiden käyttäjille. Tämä kannustaisi kestävään ja terveelliseen liikkumiseen.

Ravintolapalvelujen kehittäminen mobiilisovelluksen avulla: Lisäksi voidaan kehittää tai päivittää kampuksen omaa mobiilisovellusta siten, että sen kautta käyttäjät voivat tarkistaa lounaslistan, maksaa aterian ennakoon ja saada reaaliaikaisista tiedoista ruokalan ruuhkatilanteesta (esimerkiksi arvioitu jonotusaika 5 tai 10 minuuttia). Tämä sujuvoittaisi ruokailuprosessia, vähentäisi maksupäätteille muodostuvia jonoja ja parantaisi kampuksen palveluiden käytettävyyttä.

Tulevaisuudessa olisi aiheellista tutkia, kuinka älyteknologia voi edistää kiinteistöjen hiilineutraaliutta ja sopeutua muuttuviin ympäristöolosuhteisiin. Lisäksi voidaan analysoida, miten käyttäjien tilakohtaiset kokemukset vaikuttavat tilojen käyttöön ja sitä kautta rakennusten suunnitteluun ja hallintaan. Älykampus voi toimia mallina älykkään kiinteistöhallinnan tulevaisuudelle ja sen ratkaisuja voidaan skaalata myös muihin kiinteistökohteisiin.

## 8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää toteutuskelpoinen älykampuskonsepti Metropolia Ammattikorkeakoulun Myllypuron kampukselle käyttäjäkokemuksen parantamiseksi ja yritysyhteistyön tehostamiseksi. Työssä selvitettiin, miten kampuksen nykytilaa voitaisiin kehittää kokonaisvaltaiseksi älykampuskonseptiksi, joka tukisi strategisia tavoitteita ja samalla auttaisi saavuttamaan Smart Building Collective -sertifiointin platinatasoisen tunnustuksen nykyisen kultatasoisen sijaan.

Tutkimusprosessissa käytettiin sekä kirjallisuuskatsausta että kyselytutkimusta, joka kohdistettiin Myllypuron kampuksella toimiville osaamisalueille. Näin saatiin monipuolinen kuva nykyisen älykampus haasteista ja mahdollisuuksista. Lisäksi työssä analysoitiin Smart Building Collective -raporttia ja Metropolian Tiekartta 2030 -suunnitelmaa suhteessa käyttäjäkokemuksiin, mikä mahdollisti kokonaisvaltaisen näkemyksen kehitystarpeista.

Tutkimuksessa havaittiin, että älykampuskeskeisimpiä haasteita ovat järjestelmien käytettävyyden puute saatavilla olevista palveluista sekä teknologioiden heikko integraatio. Erityisesti Empathic Building -järjestelmä, joka mahdollistaa kampuksen digitaalisen mallinnuksen, oli monille käyttäjille tuntematon, mikä osoitti puutteita viestinnässä ja käyttäjäkoulutuksessa. Huomionarvoista oli myös osaamisalueiden väliset erot älykampuskeskeisyydessä - tekniikan aloilla konsepti tunnettiin paremmin kuin esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla.

Opinnäytetyössä tunnistettiin älykampuskeskeisiä rooleja: opetuksen tukeminen, liiketoimintamahdollisuuksien kehittäminen, TKI-toiminnan edistäminen sekä kiinteistöhallinnan tehostaminen. Jokaiselle roolille määriteltiin konkreettiset kehitystavoitteet ja toimenpide-ehdotukset. Näitä olivat muun muassa virtuaali- ja lisätyn todellisuuden hyödyntäminen opetuksessa, Living Lab -mallien tuotteistaminen, opiskelijoiden tutkimuspolkujen kytkeminen TKI-hankkeisiin sekä varausjärjestelmän päivitys integroimalla se Empathic Building -järjestelmään.

Työn tavoitteet saavutettiin luomalla kokonaisvaltainen näkemys älykampuksen kehittämisestä sekä käytännönläheiset suositukset teknologioiden integrointiin, käyttäjäkokemuksen parantamiseen, viestintään ja koulutukseen. Tämä tutkimus auttaa selkeyttämään käsitystä käyttäjien kokemuksista ja älykampuksen kehityksen mahdollisuuksista käyttäjänäkökulmasta, sekä olen ehdottanut konkreettisia kehitystarpeita älykampuksen neljän eri toiminta-alueen näkökulmasta.

Jatkotutkimusta tarvitaan selvittämään, miten tekoälyä voitaisiin hyödyntää älykampusympäristössä oppimisen ja opetuksen tukena sekä kampuksen toimintojen optimoinnissa. Lisäksi tulisi tutkia käyttäjäkokemusta toteutettujen muutosten jälkeen sekä älykampusmallin teknologian skaalautuvuutta muihin älykkäisiin kiinteistöihin.

Tämän opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää Myllypuron kampuksen kehittämisessä kohti platinatasoista Smart Building Collective -sertifiointia. Kokonaisvaltainen älykampuskonsepti ja siihen liittyvät kehitysehdotukset tarjoavat käytännönläheisen tiekartan Metropolian älykampuksen jatkokehitykselle. Lisäksi työ tarjoaa arvokasta tietoa muille oppilaitoksille ja organisaatioille, jotka suunnittelevat älykampuksen tai älykkään kiinteistön kehittämistä.

Insinööriyöprosessin aikana opin, että älykampus on paljon muutakin kuin teknologioiden kokoelma – se on kokonaisvaltainen ekosysteemi, jossa ihmislähtöinen suunnittelu, teknologinen kehitys ja strategiset tavoitteet kohtaavat. Erityisen kiinnostavaa on ollut huomata, miten älykampuksen konsepti yhdistää rakennusteknisiä ratkaisuja, digitaalisia innovaatioita ja pedagogista kehittämistä.

Rakennusinsinöörin näkökulmasta älykampuset tarjoavat ainutlaatuisen mahdollisuuden tarkastella rakennettua ympäristöä uudella tavalla. Ne eivät ole vain passiivisia tiloja, vaan aktiivisia toimijoita, jotka keräävät ja analysoivat dataa, mukautuvat käyttäjien tarpeisiin ja optimoivat toimintaansa jatkuvasti. Tämä muuttaa perustavanlaatuisesti tapaa, jolla suunnittelemme, rakennamme ja ylläpidämme kiinteistöjä tulevaisuudessa. Onnistunut älykampuskonsepti edellyttää

teknologioiden integroinnin lisäksi vahvaa käyttäjälähtöisyyttä, selkeää viestintää ja jatkuvaa vuorovaikutusta eri sidosryhmien kanssa.

## 9 Lähdeluettelo

Agate, V., Concone, F. & Ferraro, P. 2018. WiP: Smart Services for an Augmented Campus. Taormina: IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP).

Alharbi, E., 2021. People-Centric Smart Campus. Rooma, International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC).

Alnoman, A. 2022. A Framework for Technology-based Student-centered Learning in Smart Campus. Dubai: Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET).

Bajer, M. 2018. IoT for Smart Buildings - Long Awaited Revolution or Lean Evolution. Kraków: ABB Corporate Research Center.

Bellaj, M. ym., 2024. A systematic review of smart campus technologies to improve students' educational experiences. s.l., Mediterranean Smart Cities Conference (MSCC).

Bosch Energy and Building Solutions Global. 2022. History of building automation. Verkkoaineisto. <<https://www.boschbuildingsolutions.com/xc/en/news-and-stories/history-of-building-automation/>>. Luettu 30.1.2025.

Buckman, A.H.; Mayfield, M. & Beck, S.B.M. 2014. What is a Smart Building? Smart and Sustainable Built Environment. Verkkoaineisto. <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SASBE-01-2014-0003/full/html>>. Luettu 23.1.2025.

Chen, S., Li, Q. & Wang, T. 2023. Smart Campus and Student Learning Engagement. International Journal of Information and Communication Technology Education.

CIM: Kateryna Dmytriyeva. 2024. Smart Building Technology: Revolutionizing Modern Infrastructure. Verkkoaineisto. <<https://www.cim.io/blog/smart-building-technology-revolutionizing-modern-infrastructure>>. Luettu 30.1.2025.

Clements-Croome, D. 2014. Intelligent Buildings: An Introduction. London

Deloitte. 2019. Smart campus - The next-generation connected campus. Deloitte.

Dong, Z. ym. 2020. Smart campus: definition, framework, technologies, and services. IET Smart Cities 3.

Drake, M. & Ranta, L. 2020. Opi ja kehitä! Digitaalinen Living Lab oppimis- ja innovointiympäristönä. Espoo: Laurea-ammattikorkeakoulu.

Fântână, G. I. & Orban, S. A. 2021. Evolution of Smart Buildings. International Journal of Energy 15.

Goldstein, S. M., Johnston, R., Duffy, J. & Rao, J. 2002. The service concept: the missing link in service design research? Journal of Operations Management 4.

Gupta, S., Baranwal, A., Mishra, S. & Tiwari, P. 2020. Smart Campus Management with Advanced Learning Management System. Gandhinagar: 21st National Power Systems Conference (NPSC).

Harjula, P. 2023. Helsinki EdTech-testausympäristönä - Mitä kansainväliset EdTech-yritykset toivovat saavansa yhteistyöstä Testbed. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Heikkanen, S. & Österberg, M. (toim.) 2012. LIVING LAB ammattikorkeakoulussa. Vantaa: Ammattikorkeakoulujen neloskierre -hanke / HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu.

Helsingin kaupunki. 2024a. Palvelumuotoilun opas. Verkkoaineisto. <<https://pelikirja.hel.fi/kehittamisen-aikana/palvelumuotoilun-opas/>>. Luettu 27.12.2024.

Helsingin kaupunki. 2024b. Uusi rakennusalan innovaatio- ja oppimiskeskittymä auttaa kasvattamaan yritysten kilpailukykyä ja alan vetovoimaa. Verkkoaineisto. <<https://www.hel.fi/fi/uutiset/uusi-rakennusalan-innovaatio-ja-oppimiskeskittyma-auttaa-kasvattamaan-yritysten-kilpailukyky-ja>>. Luettu 10.1.2025.

Hereworks. 2021. A Timeline in the History of Smart Buildings. Verkkoaineisto. <<https://hereworks.io/tech-talk/a-timeline-in-the-history-of-smart-buildings/>>. Luettu 30.1.2025.

Hirvonen, K. 2020. Uuden asiakasratkaisun kaupallistaminen. Opinnäytetyö. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulu, Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus (YAMK).

Jaakkola, E., Orava, M. & Varjonen, V. 2009. Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua - Opas yrityksille. 4. painos. Helsinki: Tekes.

Järvinen, T. 2017. Digitaalinen kaksonen. Verkkoaineisto. <<https://energistarakentamista.com/2017/05/31/digitaalinen-kaksonen/>>. Luettu 12.3.2025.

Järviö, N. 2025. Kysely Metropolian Myllypuron älykampuksen konseptoinnista.

Lehto, S. 2020. Palvelumuotoilun prosessit ja kehitys. Hämeenlinna: Hämeen Ammattikorkeakoulu.

Lindberg, P. 2019. Palvelumuotoilu rakennuttamistehtävissä. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Li, N., Palaoag, T. D., Du, H. & Guo, T. 2023. Design and Optimization of Smart Campus Framework Based on Artificial Intelligence. Journal of Information Systems Engineering and Management 8(3).

Mazutti, J. ym. 2020. Smart and learning campus as living lab to foster education for sustainable development: an experience with air quality monitoring. International Journal of Sustainability in Higher Education. <<https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2020-0016>>.

Meta. 2024. Difference between VR, AR and MR. Verkkoaineisto. <<https://forwork.meta.com/fi/blog/difference-between-vr-ar-and-mr/>>. Luettu 17.3.2025.

Metropia, Kaupallinen TKI-toiminta. 2025. Metropolia, Kaupallinen TKI-toiminta. Verkkoaineisto. <<https://oma.metropolia.fi/henkilokunnalle/tki-toiminta/kaupallinen-tki-toiminta>>. Luettu 12.2.2025.

Metropolia - Digitalisaatio. 2024. Digitalisaatio Metropoliaassa. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/digitalisaatio>>. Luettu 5.2.2025.

Metropolia - Hiilitalli. 2024. Metropolia - Hiilitalli – Ratkaisuja kestävään tulevaisuuteen. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/yhteistyoyalustat/hiilitalli>>. Luettu 5.2.2025.

Metropolia - HyMy-kylä. 2025. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Palvelut ja asiakastyö. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/asiakastyot-ja-palvelut/hyvinvointi-ja-terveyskyla>>. Luettu 8.1.2025.

Metropolia - Innovaatioprojektit. 2024. Innovaatioprojektit. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/innovaatioprojektit>>. Luettu 7.2.2025.

Metropolia - Jatkuva oppiminen. 2024. Jatkuva oppiminen. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/jatkuva-oppiminen>>. Luettu 4.2.2024.

Metropolia - liiketoiminta. 2023. Metropolian liiketoiminta. Verkkoaineisto. <<https://oma.metropolia.fi/henkilokunnalle/liiketoiminta>>. Luettu 3.2.2025.

Metropolia - Minno. 2025. Palkittu Metropolia Minno -opintojakso tulee kaikkien saataville: tulevaisuuden asiantuntija ratkaisee haasteita luovalla tavalla. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/uutiset/palkittu-metropolia-minno-opintojakso-tulee-kaikkien-saataville-tulevaisuuden-asiantuntija-ratkaisee-haasteita-luovalla-tavalla>>. Luettu 8.2.2025.

Metropolia - Strategia. 2024. Strategia: Osaamisen rohkea uudistaja ja kestävän tulevaisuuden rakentaja. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/strategia>>. Luettu 4.2.2024

Metropolia - Tiekartta 2030. 2023. Metropolia - Tiekartta 2030. S.I.: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Metropolia - TKI. 2024. Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot>>. Luettu 5.2.2025.

Metropolia - Turbiini. 2024. Yrittäjyyskiihdyttämö Turbiini. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/asiakastyot-ja-palvelut/yrittajyyskiihdyttamo-turbiini>>. Luettu 10.2.2025.

Metropolia - Vaikuttavuuskatsaus 3/2024. 2024a. Vaikuttavuuskatsaus 3/2024. Verkkoaineisto.

<<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/vaikuttavuuskatsaus-3-2024>>. Luettu 4.2.2025.

Metropolia - Vaikuttavuuskatsaus 4/2024. 2024b. Vaikuttavuuskatsaus 4/2024. Verkkoaineisto.

<<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/vaikuttavuuskatsaus-4-2024>>. Luettu 30.1.2025.

Metropolia - Vuosikatsaus. 2023. Vuosikatsaus 2023. Verkkoaineisto.

<<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/vuosikatsaukset/2023>>. Luettu 28.1.2025.

Metropolia - Yhdenvertaisuus. 2025. Yhdenvertaisuus- ja tasa-arvotyö Metropolia-liassa. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/organisaatio-ja-strategia/yhteiso-ja-tyonantaja/yhdenvertaisuus>>. Luettu 17.2.2025.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2024a. Älykkäät kiinteistöt älykkäissä yhteisöissä. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2024b. Myllypuron kampus - Hyvinvoinnin rakentajien kampus. Verkkoaineisto.

<<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/kampukset/myllypuro>>. Luettu 3.1.2025.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2024c. Rakennusalan tieto- ja taitokeskittymä – Helsinki Myllypuron kampus. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hankkeet/rakennusalan-tieto-ja-taitokeskittyma>>.

Luettu 10.1.2025.

Metropolia Proof of Health. 2025. Metropolia Proof Health - testaus- ja tutkimuspalvelut. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/asiakastyot-ja-palvelut/metropolia-proof-health-testaus-ja-tutkimuspalvelut>>. Luettu 8.1.2025.

Metropolia, SmartLab. 2024. SmartLab – älykotien kehitysalusta. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/yhteistyoyalustat/smart-lab>>. Luettu 5.2.2025.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2022. Tällainen tulevaisuuden koti voi olla: SmartLabissa kiihdytetään älykkään asumisen ratkaisuja. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/uutiset/tallainen-tulevaisuuden-koti-voi-olla-smartlabissa-kiihdytetaan-alykkaan-asumisen-ratkaisuja>>. Luettu 10.1.2025.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2025. Älykampus käytännönläheisten oppimiskokemusten ja monipuolisen TKI-yhteistyön mahdollistajana. Verkkoaineisto. <<https://www.metropolia.fi/fi/metropoliasta/ajankohtaista/uutiset/alykampus-kaytannonlaheisten-oppimiskokemusten-ja-monipuolisen-tki-yhteistyon-mahdollistajana>>. Luettu 27.1.2025.

Metropolia - TKI-toiminta. 2024. TKI-toiminta. Verkkoaineisto. <<https://oma.metropolia.fi/henkilokunnalle/tki-toiminta>>. Luettu 27.1.2025.

Muotio, L. 2023. Living Lab – elävän elämän laboratorio muotoilun tutkimuksessa. Verkkoaineisto. <<https://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/menetelmat/living-lab-elavan-elaman-laboratorio-muotoilun-tutkimuksessa/>>. Luettu 27.12.2024.

Nagowah, S., Sta, H. & Gobin-Rahimbux, B. 2019. Towards Achieving Semantic Interoperability in an IoT-enabled Smart Campus. Casablanca: IEEE International Smart Cities Conference (ISC2).

Nelson, E. C., Wray, H. E. & White, N. C. 2022. The Future of Work, Workplaces and Smart Buildings. Boston: Smart Building Collective.

Nenonen, S., Van Wezel, R. & Niemi, O., 2019. Developing Smart Services to Smart Campus. Tallinna, Emerald Publishing Limited.

Omar, O. 2018. Intelligent building, definitions, factors and. Alexandria Engineering Journal 57.

Pandey, J., Singh, A. & Rana, A. 2020. Roadmap to Smart Campus based on IoT. Noida: 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO).

Polin, K., Yigitcanlar, T., Limb, M. & Washington, T. 2023. The Making of Smart Campus: A Review and. Advances in Sustainable and Smart Cities.

Rakennustietosäätiö. 2019. Palvelumuotoilu Kiinteistö- ja rakentamisaikalla. Rakennustietosäätiö RTS.

Ranta-Meyer, T. 2019. Korkeakoulukiinteistöstä älykampusseksi. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Serious Play Conference. 2024. Awards Winners. Verkkoaineisto. <<https://seriousplayconf.com/awards-winners/>>. Luettu 12.1.2025.

Setiawan, Z., Permana, A., Akbardin, J. & Sumarto, S. 2023b. Development of Smart Campus in Improving the Quality of Learning. Bandung: A. Kusumastuti, 5th Vocational Education International Conference (VEIC 2023).

Singh, D., Pati, B., Panigrahi, C. R. & Swagatika, S. 2020. Security Issues in IoT and their Countermeasures in Smart City Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing.

Skanska. 2020. Skanska ja ABB toteuttavat yhteistyössä Metropolian kanssa SmartLab-alustan älykotien kehittämiseen. Verkkoaineisto. <<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/uutiset/241473/Skanska-ja-ABB-toteuttavat-yhteistyossa-Metropolian-kanssa-SmartLabalustan-alykotien-kehittamiseen>>. Luettu 10.1.2025.

Smart Building Collective | Certification Report. 2023. Metropolia University Myllypuro Campus | Certification Report. Helsinki: Smart Building Collective.

Smart Building Collective | Framework. 2024. Smart Building Collective Framework. Verkkoaineisto. <<https://smartbuildingcollective.com/sbc-framework>>. Luettu 13.1.2025.

Smart Building Collective. 2023. Metropolia University Of Applied Sciences Myllypuro Campus. Verkkoaineisto. <<https://smartbuildingcollective.com/metropolia-university-of-applied-sciences-myllypuro-campus>>. Luettu 13.1.2025.

Smart Building Collective. 2024. HOW TO MAKE THE WORLD'S SMARTEST BUILDINGS. S.I.: Smart Building Collective.

STEK. 2024. Metropolian ilmanvaihtotekniikan virtuaalilaboratorio ottanut edistysaskeleita. Verkkoaineisto. <<https://stek.fi/hankeutiset/metropolian-ilmanvaihtotekniikan-virtuaalilaboratorio-ottanut-edistysaskeleita/>>. Luettu 12.1.2025.

Tampereen ammattikorkeakoulu. 2021. APOA-hankkeen esittely. Verkkoaineisto. <<https://projects.tuni.fi/apoa/esittely/>>. Luettu 7.2.2025.  
Tuulaniemi, J., 2011. Palvelumuotoilu. 4. painos, Talentum.

Tuominen, T., Järvi, K., Lehtonen, M.H., Valtanen, J. & Martinsuo, M. 2015. Palvelujen tuotteistamisen käsikirja - Osallistavia menetelmiä palvelujen kehittämiseen. Helsinki: Aalto-yliopisto

Tuulaniemi, J. 2011. Palvelumuotoilu. 4. painos. Helsinki: Talentum.

Vatcharakomonphan, B., Chaksangchaichot, C. & Ketchaikosol, N. 2019. vCanteen: A Smart Campus Solution to Elevate University Canteen Experience. Casablanca: IEEE International Smart Cities Conference (ISC2).

Wahlroos, N. 2021. Metropolia Proof Health -konsepti. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu

Wang, T., Li, Q., Chen, S. & Zhang, Y. 2020. Smart Campus and Student. International Journal of Information and Communication Technology Education 20(1).

WiredScore. 2020. Smart buildings: a brief history. Verkkoaineisto. <<https://wiredscore.com/blog/2020/10/13/smart-buildings-a-brief-history/>>. Luettu 30.1.2025.

Wu, Y., Zhang, K. & Zhang, Y. 2021. Digital Twin Networks: A Survey. IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 15.9.2021.

Zhang, Y., Yip, C., Lu, E. & Dong, Z. 2022. A Systematic Review on Technologies and Applications in Smart Campus: A Human-Centered Case Study. S.I.: IEEE Access.

## Liite 1. Kysely Metropolian Myllypuron älykampuksen konseptoinnista

### Älykampuksen määrittely ja kehittäminen

1. Metropolian älykampus on selkeästi määritelty ja vastaa nykyisiä tarpeita

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

2. Älykampuksen keskeiset ominaisuudet ja tavoitteet, kuten käyttäjäkokemuksen parantaminen ja teknologian hyödyntäminen ovat selkeitä ja saavutettavia.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

3. Metropolian älykampuksen nykyiset vahvuudet tukevat sen toiminnallisuutta ja käyttäjien tarpeita.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

4. Nykyisissä älyteknologioissa ja toimintamalleissa on selkeitä kehityskohteita, jotka tulisi ratkaista.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

5. Kuinka määrittelisit älykampuksen Metropolian kontekstissa?

Mitkä ovat sen keskeiset ominaisuudet ja tavoitteet?

6. Mitkä ovat Metropolian älykampuksen suurimmat vahvuudet tällä hetkellä?

7. Millaisia kehityskohteita näette nykyisissä  
älyteknologioissa tai toimintamalleissa?

## **Digitaalinen kaksonen / Digital Twin (Empathic Building)**

8. Myllypuron kampuksen digitaalinen kaksonen on hyödyllinen ja vastaa käyttäjien tarpeita.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

9. Empathic Building -järjestelmä on helppokäyttöinen ja tarjoaa merkittävää lisäarvoa kampuksen arjessa.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

10. Empathic Building -järjestelmää tulisi kehittää vastaamaan entistä paremmin käyttäjien tulevia tarpeita.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

11. Empathic Building -järjestelmän kalenterivaraustoiminto olisi hyödyllinen ja käyttäisin sitä, jos se olisi käytössä

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

12. Millaisia uusia toimintoja tai ominaisuuksia toivoisit Empathic Building -järjestelmään, jotta se vastaisi paremmin käyttäjien tarpeita?

13. Mikä hyöty sinulle on tähän mennessä ollut Myllypuro älykampuksen digitaalisesta kaksosesta

## Henkilölaskurit ja ruokahävikin hallinta

14. Henkilölaskureista saatava data tukee kampuksen tilojen ja resurssien tehokasta käyttöä.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

15. Kampuksen ruokahävikin vähentäminen henkilölaskuridatan avulla tukee merkittävästi Metropolian kestävän kehityksen tavoitteita.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

16. Henkilölaskuridatan hyödyntäminen ravintoloiden ruuan valmistuksessa on tällä hetkellä tehokasta.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

17. Miten näet henkilölaskureiden hyödyntämismahdollisuudet Myllypuron älykampuksella tulevaisuudessa

## Yritysyhteistyö ja liiketoiminta

18. Minulla on selkeä käsitys siitä, että Myllypuron älykampuksella ja Living Lab -toiminnassa on tällä hetkellä yritysytteistyöprojekteja

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

19. Älykampuksen nykyiset yritysytteistyöprojektit ovat onnistuneita ja tuovat lisäarvoa kaikille osapuolille.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

20. Kampuksella on selkeitä suunnitelmia pitkäaikaisten kumppanuuksien luomiseksi yritysten kanssa.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

21. Älykampuksella on merkittäviä, vielä hyödyntämättömiä liiketoimintamahdollisuuksia.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

22. Älykämpusta tulisi tuotteistaa paremmin yritysyhteistyön näkökulmasta, esimerkiksi palvelupakettien kautta.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

23. Selkeämpi "myytävien tuotteiden" määrittely helpottaisi yritysyhteistyötä ja kaupallistamista.

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Neutraali
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

24. Oletko tietoinen Myllypuron älykampuksen/Living Lab nykyisistä yritys yhteistyöprojekteista? Jos olet, mainitse niistä muutamia

25. Millaisia uusia liiketoimintamahdollisuuksia näette älykampuksen ympäristössä?

26. Kuinka älykampus voitaisiin tuotteistaa paremmin yritys yhteistyön näkökulmasta?

Tarvitaanko selkeämpiä palvelupaketteja tai "myytävien tuotteiden" määrittelyä, miten mielestäsi tämä pystyttäisiin toteuttamaan?

27. Mitä ensimmäisenä tulee mieleesi, kun kuulet sanan "älykampus"?

Voit valita useita vaihtoehtoja.

- Myllypuron kampus
- Teknologia ja innovaatiot
- Digitaalinen kaksonen (Digital Twin)
- Energiatehokkuus ja kestävä kehitys
- IoT ja älykkäät sensorit
- Yritysyhteistyö ja innovaatioprojektit
- Modernit oppimisympäristöt
- Muu