



Valmistavan teollisuuden tulevaisuuden innovaatiota uusien osaajien avulla - INNOVA

Iina Nieminen, Taru Hakanen, Mari Vuolle, Pirita Ihamäki, Jere Käpyaho, Katri Salminen

LOPPURAPORTTI
Tammikuu 2026

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	3
2	TAUSTA.....	5
2.1	Robottiikan ja teollisuusdatan strateginen merkitys Pirkanmaan teollisuuden uudistumisessa	5
2.2	Korkeakoulut ja täydennyskoulutus robotiikan ja teollisuusdatan osaamisen vahvistajina	7
3	TOIMENPITEET	10
3.1	Toimenpiteet osaamistarpeiden kartoittamiseksi ja jatkuvan oppimisen yhteistyön parantamiseksi.....	10
3.1.1	Työpaja 18.2.2025.....	10
3.1.2	Yrityshaastattelut keväällä ja syksyllä 2025.....	11
3.1.3	Jatkohankehakemus.....	13
3.1.4	Artikkeli osaamistarpeista ja yritys yhteistyöstä jatkuvassa oppimisessa	13
3.1.5	Lisäselvitys ja blogiteksti yritys yhteistyöstä	14
3.1.6	Korkeakoulujen sisäiset haastattelut korkeakoulujen jatkuvan oppimisen ja yritysten yhteistyön kehittämiseksi	15
3.2	Osaamistarpeiden ennakointi: tekstilouhinta-aineiston jatkojalostaminen	18
4	TULOKSET	21
4.1	Robottiikan ja teollisuusdatan osaamistarpeet kirjallisuuskatsauksen perusteella	21
4.2	Työpajatyöskentelystä nousseet osaamistarpeet sekä jatkuvan oppimisen kehittämistarpeet	23
4.3	Osaamistarpeet jatkojalostetun tekstilouhintadatan pohjalta.....	24
4.4	Robottiikan osaamistarpeet yritysten näkökulmasta	26
4.5	Yritysten näkemykset korkeakoulu - teollisuus -yhteistyöstä jatkuvan oppimisen tukemiseksi.....	27
4.6	Korkeakoulujen sisäisten haastattelujen tulokset korkeakoulujen jatkuvan oppimisen myytävien palveluiden ja yhteistyön kehittämiseksi.....	29
4.7	Yritysten ja korkeakoulujen monipuoliset yhteistyömuodot	31
4.8	Jatkuvan oppimisen palveluiden yritys yhteistyön malli.....	35
4.9	Kehitysehdotukset.....	37
5	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	40
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET	46
	Liite 1. Yritysten määrittelemät kriittiset robotiikan osaamiset ja taidot	46
	Liite 2. Yrityksille toteutettujen teemahaastattelujen kysymysrunko....	48

1 JOHDANTO

Valmistava teollisuus on Pirkanmaan elinkeinoelämän selkäranka ja alueen merkittävin vientiala. Samalla ala on voimakkaassa murroksessa, jossa digitalisaatio, automaatio, robotiikka ja datalähtöinen tuotanto kietoutuvat yhteen vihreän siirtymän ja kestäväen kehityksen tavoitteiden kanssa. Teollisuuden tulevaisuuden kilpailukyky edellyttää kykyä hyödyntää uusia teknologioita sekä suunnitella ja toteuttaa tuotantoprosesseja, jotka ovat yhtä aikaa tehokkaita, joustavia ja ympäristövastuullisia (Paasi ym., 2022; Lei ym., 2023). Näiden muutosten myötä teollisuuden osaamistarpeet ovat muuttuneet nopeasti ja ennakoimattomasti.

Useissa kansallisissa ja kansainvälisissä selvityksissä on tunnistettu, että teknologinen murros ei ole ensisijaisesti tekninen haaste, vaan osaamiseen ja työvoiman saatavuuteen liittyvä kysymys. Erityisesti robotiikan, teollisuusdatan ja tekoälyä hyödyntävien ratkaisujen käyttöönotto edellyttää uudenlaista korkeakoulutettua osaamista, jossa yhdistyvät vahva tekninen perusta, kyky järjestelmätason ajatteluun sekä ymmärrys tuotannon ja liiketoiminnan kokonaisuuksista (Salminen ym., 2023; Salminen ym., 2024). Samalla valmistavan teollisuuden yritykset kohtaavat kasvavaa osaajapulaa, jonka ratkaiseminen edellyttää tiivistä yhteistyötä koulutussektorin, elinkeinoelämän ja alueellisten toimijoiden välillä.

Korkeakoulut nähdään keskeisinä toimijoina osaamistarpeisiin vastaamisessa, mutta perinteiset tutkintokoulutukset eivät yksin riitä vastaamaan nopeasti muutuviin työelämätarpeisiin. Jatkuvan oppimisen palvelujen, joustavien koulutusratkaisujen ja työelämälähtöisten oppimismallien kehittäminen on noussut keskeiseksi keinoksi kuroa umpeen osaamisvajetta ja tukea teollisuuden uudistumista (Haukijärvi ym., 2014; Morris, 2018). Tämä edellyttää myös uudenlaisia yhteistyömalleja, joissa koulutus, tutkimus ja yritys yhteistyö nivoutuvat toisiinsa aiempaa saumattomammin.

INNOVA-hanke (Valmistavan teollisuuden tulevaisuuden innovaatiota uusien osaajien avulla) toteutettiin Tampereen yliopiston ja Tampereen ammattikorkeakoulun yhteistyönä Tampereen kaupungin rahoituksella. Hankkeen tavoitteena

oli tuottaa tutkimuksellinen ja kehittämislähtöinen kokonaiskuva valmistavan teollisuuden tulevaisuuden osaamistarpeista robotiikan ja teollisuusdatan alueilla sekä kehittää jatkuvan oppimisen ja yritysysteistyön toimintamallia näihin tarpeisiin vastaamiseksi Pirkanmaalla. Hanke kytkeytyy kansallisiin ja EU-tason linjauksiin, jotka korostavat teollisuuden kilpailukyvyn vahvistamista, osaamisen ennakointia ja elinikäistä oppimista osana vihreää ja digitaalista kaksoissiirtymää. Hankkeen tavoitteena oli vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millaisia korkeakoulutettujen robotiikan ja teollisuusdatan osaajien taitoja voidaan hyödyntää teollisuuden yrityksissä kasvun tukena?
2. Kuinka yksilö- ja yritystarvelähtöinen koulutustarjonta voidaan mahdollistaa uusien ennakointimenetelmiä hyödyntäen?
3. Kuinka parantaa korkeakoulujen jatkuvan oppimisen koulutuspalveluita vastaamaan paremmin valmistavan teollisuuden muuttuviin osaamistarpeisiin?

Raportti etenee siten, että aluksi kuvataan hankkeen tausta ja toimintaympäristö sekä teoreettis-käsitteellinen viitekehys. Tämän jälkeen esitellään hankkeessa käytetyt menetelmät ja toimenpiteet sekä esitellään keskeiset tulokset kirjallisuuskatsauksen, työpajojen, haastatteluiden ja ennakointiaineistojen pohjalta. Lopuksi tuloksia tarkastellaan suhteessa hankkeen tavoitteisiin ja kehittämistarpeisiin, ja esitetään johtopäätökset sekä suositukset korkeakoulujen ja valmistavan teollisuuden yhteistyön vahvistamiseksi.

2 TAUSTA

2.1 Robotiikan ja teollisuusdatan strateginen merkitys Pirkanmaan teollisuuden uudistumisessa

Pirkanmaan alueella robotiikkaan ja teollisuusdataan liittyvät osaamistarpeet näkyvät alueellisissa ja kaupunkiseudun strategisissa asiakirjoissa. Maakuntaohjelma, Tampereen elinkeinostrategia sekä maakuntastrategia linjaavat kehitystä, joka tukee teknologisen osaamisen vahvistamista ja uusien investointien houkuttelua.

Pirkanmaan maakuntaohjelmassa (2022–2025) korostetaan alueen TKI-toiminnan vahvuuksia ja kyvykkään työvoiman merkitystä teollisen uudistumisen mahdollistajana. Ohjelma painottaa yhteiskehittämistä, ekosysteemien rakentamista ja älykkään erikoistumisen strategiaa, jossa robotiikka ja teollisuusdata nähdään keskeisinä teknologioina vihreän ja digitaalisen kaksoissiirtymän edistämisessä. Konkreettisina toimina ohjelma on tukenut hankkeita, kuten TAMKin DataTehdas, jotka tähtäävät datan tehokkaaseen hyödyntämiseen tuotantoympäristöissä (Pirkanmaan liitto, 2024).

Tampereen kaupunkiseudun elinkeinostrategia (2026–2030) visioi seutua rohkeasti uudistuvaksi ja fiksusti kasvavaksi. Strategia linjaa robotiikan ja teollisuusdatan hyödyntämisen osaksi TKI-panostuksia, startup-ekosysteemejä ja dataveitoista elinkeinokehitystä. Yhtenä tavoitteena on maailmanluokan osaamisen rakentaminen näille aloille, mikä edellyttää tiivistä yhteistyötä korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten välillä. Lisäksi strategiassa korostetaan kansainvälisten osaajien rekrytointia ja osaavan työvoiman jatkuvaa kehittämistä. (Business Tampere, 2025.) Kaupungin datastrategia toimii taustatukena robotiikan ja data-teknologioiden hyödyntämisessä tarjoten data-avauksia yrityksille ja tutkimukselle.

Myös kansallisella tasolla robotiikan ja teollisuusdatan merkitys on tunnistettu. Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus (Jotpa) on esimerkiksi keväällä 2025 myöntänyt hankeavustusta teollisuusrobotiikan koulutuksiin, jotka tarjoavat

lyhytkestoisia, työn ohessa suoritettavia opintoja muun muassa robottien ohjelmointiin, huoltoon ja käyttöönottoon (Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus, 2025.) Teknologiateollisuus ry ennakoi, että alan rekrytointitarpeet kasvavat voimakkaasti seuraavan vuosikymmenen aikana, ja robotiikka sekä teollisuusdata ovat kriittisiä osa-alueita. Lisäksi korostetaan IT- ja OT-järjestelmien yhdistämisosaaamista, kyberturvallisuustaitoja ja muutosjohtamisen kyvykkyyksiä (Teknologiateollisuus ry, 2025a).

Alueellisten linjausten lisäksi EU-tason strategiat ja ohjelmat ohjaavat osaamisen kehittämistä ja teknologista uudistumista. Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti (EIT) tukee kestävien innovaatioekosysteemien rakentamista, yrittäjä- ja innovaatiotaitojen kehittämistä sekä elinikäistä oppimista. EIT:n Union of Skills -aloite pyrkii parantamaan taitojen päivittämistä, rekrytointia ja sukupuolten välisen epätasapainojen korjaamista (EIT, 2025).

Euroopan komission Made in Europe -strategia ohjaa valmistavan teollisuuden kilpailukyvyn vahvistamista ja korostaa robotiikan ja teollisuusdatan roolia tuottavuuden, resurssitehokkuuden ja joustavan tuotannon edistäjinä. Strategia tukee osaamisen kehittämistä rahoittamalla tutkimus- ja innovaatioprojekteja, joissa kehitetään uusia robotiikkaratkaisuja ja datan hyödyntämismalleja (European Commission, 2025a; 2025b).

AI, Data and Robotics Partnership -aloite ja tuleva EU:n robotiikkastrategia painottavat yhtenäisiä osaamisstandardeja, turvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä (AI Act, Machinery Regulation) sekä julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksia osaamisen kehittämiseksi (Adra Association, 2021). Näin alueelliset, kansalliset ja EU-tason toimet muodostavat kokonaisuuden, joka tukee robotiikan ja datateknologioiden osaamisen kasvattamista sekä teollisuuden kilpailukykyä.

2.2 Korkeakoulut ja täydennyskoulutus robotiikan ja teollisuusdatan osaamisen vahvistajina

Strategisten linjausten rinnalla koulutusjärjestelmä ja täydennyskoulutus ovat tärkeitä osaamistarpeisiin vastaamisessa. Pirkanmaan korkeakoulut tarjoavat tutkinto-ohjelmia ja täydennyskoulutuksia robotiikan, automaation ja teollisuusdatan osaamisen kehittämiseen. Näin varmistetaan, että alueen yrityksillä on käytettävissään osaajia, jotka tukevat teollisuuden digitalisaatiota ja kestäväää kehitystä.

Kun valmistava teollisuus siirtyy kohti yhä digitaalisempaa, älykkäämpää, automatisoidumpaa, datalähtöistä ja ympäristötietoisempaa toimintamallia, muutos edellyttää insinööreiltä osaamista robotiikasta, automaatiosta, datan hallinnasta ja järjestelmien integroinnista. Se edellyttää uudenlaista osaamista, jossa yhdistyvät tekninen asiantuntemus, järjestelmien suunnittelu, datan hyödyntäminen ja kestäväen kehityksen periaatteet. TAMKin konetekniikan tutkinto-ohjelma tarjoaa näihin tarpeisiin vastaavaa koulutusta erityisesti koneautomaation sekä Industrial Engineering and Management suuntautumisopinnoissa. (Tampereen ammattikorkeakoulu, ei pvm.)

Koneautomaation opintosuunta syventää osaamista robotiikan ja automaation keskeisillä alueilla, kuten ohjelmoitavilla logiikoilla, mekatroniikalla ja liikkeenohjauksella, mikä mahdollistaa teollisuusrobottien suunnittelun ja integroinnin tuotantoprosesseihin. Industrial Engineering and Management -suuntautuminen puolestaan kehittää valmiuksia hyödyntää tuotantodataa päätöksenteossa ja prosessien optimoinnissa sekä soveltaa Lean-ajattelua ja teknologiastrategiaa. Näitä täydentävät yleisopinnot automaatiotekniikan ja sähkötekniikan perusteista sekä tuotekehityksestä ja projektityöskentelystä, jotka tukevat monialaisia kehityshankkeita. Harjoittelut ja opinnäytetyö varmistavat osaamisen siirtymistä käytäntöön ja vahvistavat työelämävalmiuksia. (Tampereen ammattikorkeakoulu, ei pvm.)

Insinöörin ylemmän ammattikorkeakoulun tutkinto-ohjelmista teollisuusdataan liittyy Dataosaamisen ja tekoälyn tutkinto-ohjelma. Tutkinto-ohjelman opinnot käsittelevät digitalisaation teknologioita, datan keräämistä, käsittelyä, visualisointia ja analysointia sekä tekoälyn menetelmiä, hyödyntämistä ja soveltamista. Myös

näihin opintoihin kuuluu opinnäytetyö, joka yleensä tehdään yrityksen kanssa yhteistyössä. (Tampereen ammattikorkeakoulu, ei pvm.)

Täydennyskoulutuksia on menneinä vuosina tarjottu eri laajuisina (5–30 tai 60 op) Smart Industry -otsikoinnin alla. Tällä hetkellä tekniikan ja luonnontieteen alalla ei ole valmiita täydennyskoulutuksia aktiivisena vuodelle 2025, joskin yksittäisiä täydennyskoulutuksia järjestetään yrityksille räätälöityinä palveluina sekä eri hankkeiden kautta myös teollisuuden työntekijöille. (Tampereen korkeakouluyhteisö, 2025) Näistä on esimerkkinä RoboKop – Robotiikkaa ja konetekniikkaa (2024), jossa koulutusta toteutettiin yhteistyössä Tampereen yliopiston ja Tampereen aikuiskoulutuskeskuksen kanssa, ja SmartDigi–Älyteollisuuden uudet digitaaliset työkalut (2024–2025).

Tampereen yliopiston robotiikan diplomi-insinööriohjelma vastaa teollisuuden murroksen tarpeisiin tarjoamalla neljä suuntautumisvaihtoehtoa: Interactive Industrial Robotics, Autonomous Mobile Machines, Signal Processing in Robotics ja Digital Design in Robotics (Tampereen yliopisto, ei pvm.). Ohjelma yhdistää laaja-alaisesti matematiikan, automaation, konetekniikan, tekoälyn ja ihmisen–tekniikan vuorovaikutuksen (Tampereen korkeakouluyhteisö, ei pvm.). Myös konetekniikan diplomi-insinöörin opinnoissa tarjotaan osaamista robotiikan ja teollisuusdatan aihepiireissä. Suuntautumisvaihtoehdot kehittävät osaamista robottijärjestelmien ohjelmoinnista ja simuloinnista autonomisten koneiden ohjaukseen, sensoridatan käsittelyyn ja tekoälyratkaisuihin sekä sulautettujen järjestelmien ja IoT-tekniologioiden suunnitteluun. Näin opiskelijat saavat valmiudet suunnitella joustavaa automaatiota, hyödyntää konenäköä ja syväoppimista sekä kehittää skaalautuvia digitaalisia ratkaisuja teollisuuden tarpeisiin. (Tampereen yliopisto, ei pvm.)

Kaikissa suuntautumisissa korostuvat projektityöskentely, tutkimuksellinen ote ja kestävän kehityksen periaatteet, jotka tukevat vastuullista ja innovatiivista toimintaa muuttuvassa teollisuusympäristössä. Yhteiset opinnot ja diplomityö täydentävät kokonaisuutta ja mahdollistavat yksilöllisen suuntautumisen. Lisäksi konetekniikan diplomi-insinöörin opinnot tarjoavat syventävää osaamista robotiikan ja teollisuusdatan hyödyntämisessä, erityisesti tuotannon automaation, digitaalisen suunnittelun ja robottijärjestelmien turvallisuuden osalta. Näiden opintojen kautta

opiskelijat oppivat soveltamaan virtuaalista suunnittelua, digitaalista tuotannon-ohjausta ja konenäköä, mikä tukee teollisuuden digitalisaatiota ja kestäväää kehitystä. (Tampereen yliopisto, ei pvm.)

Täydennyskoulutuksena on toteutettu yrityksille räätälöityjä lyhyitä koulutuksia sisältäen sekä itseopiskelumateriaalia että opittua syventävää lähiopetusta. Lisäksi on toteutettu laajoja tutkinnon osiin perustuvia täydennyskoulutuksia alan yrityksissä työskenteleville henkilöille. Esimerkkeinä ovat Tehokas ja turvallinen robotiikka – koulutustoteutus 2024 Seinäjoen seudun yrityksille, Design for Assembly – koulutukset (yrityskohtaisesti räätälöityjä toteutuksia 2022–2023), OKM erillishoidukselle toteutetut laajat täydennyskoulutukset, joiden sisällöt olivat tutkinnon osia: Teollisuusrobotiikka ja tuotantoautomaatio 30 op (toteutukset 2019 ja 2021) sekä Robotiikka tuotannon tehostajana YläSavon koulutuskuntayhtymälle (2019).

3 TOIMENPITEET

3.1 Toimenpiteet osaamistarpeiden kartoittamiseksi ja jatkuvan oppimisen yhteistyön parantamiseksi

Hankkeen ensimmäistä tutkimuskysymyksen tutkimista varten toteutettiin kirjallisuuskatsaus. Mukaan valittiin kansallisia ja kansainvälisiä kirjallisuuslähteitä, joissa esiteltäisiin korkeasti koulutettujen robotiikan ja teollisen datan asiantuntijoiden keskeisiä taitoja, jotka tukisivat teollisuusyrityksien kasvua. Lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan kansallisella tasolla merkittävät Teknologiateollisuuden osaamispulssi sekä ”Älykäs valmistus 2035” -tiekartta.

3.1.1 Työpaja 18.2.2025

18.2.2025 järjestettiin työpaja Oppia ja osaajia: Teollisuuden tulevaisuus -seminaarin yhteydessä (kuva 1). Seminaari toi yhteen valmistavan teollisuuden yrityksiä, kaupungin edustajia ja koulutussektorin keskustelemaan tulevaisuuden osaamistarpeista ja koulutuksen kehittämisestä. Osallistujat jaettiin neljään ryhmään, jotka kävivät keskustelua neljän eri teeman ympärillä, jotka liittyvät hankkeen 1. ja 3. tutkimuskysymyksiin:

- Mitä koulutuksellisia teemoja osallistujat tunnistavat valmistavan teollisuuden tulevaisuuden tarpeista?
- Millaisia osaajia tarvitaan ja millaisia polkuja heidän kehittymisensä edellyttää?
- Millaisissa ympäristöissä ja miten oppiminen tulisi tapahtumaan tulevaisuudessa, jotta se palvelee parhaiten yrityksiä?
- Millaisia jatkuvan oppimisen palveluita yritykset tarvitsevat tulevaisuudessa?

Keskusteluissa nousi esiin vahva yhteinen ymmärrys siitä, että teollisuuden kilpailukyky ja kasvu edellyttävät uudenlaista monialaista osaamista, teknologian hyödyntämistä ja jatkuvaa oppimista. Työpajaan osallistui 36 henkilöä. Työpajan nostamista teemoista julkaistiin Tampereen yliopiston verkkouutinen 27.3.2025

otsikolla ”Uusia ratkaisuja hahmotellaan valmistavan teollisuuden tulevaisuuden haasteisiin Pirkanmaalla”.



Kuva 1. Työpajatyöskentelyä 18.2.2025 toteutetussa seminaarissa

3.1.2 Yrityshaastattelut keväällä ja syksyllä 2025

Kirjallisuuskatsausta ja työpajaa täydentämään toteutettiin 14 teemahaastattelua toukokuun 2025 ja lokakuun 2025 välillä. Haastattelut rajautuivat robotiikan aihepiiriin ja osaamistarpeiden lisäksi haastatteluiden perusteella tutkittiin hankkeen kolmatta tutkimuskysymystä selvittäen yrityksien näkemyksiä yhteistyön parantamisesta jatkuvan oppimisen palveluiden osalta. Haastattelut olivat antoisia ja haastateltavat olivat kiinnostuneita kertomaan näkemyksiään alan osaamistarpeista ja ajatuksiaan korkeakoulujen ja yritysten välisestä yhteistyöstä.

Saimme yhteyden haastateltaviin mm. toukokuussa 2025 toteuttamamme robotiikan osaamistarvekyselyn kautta. Kyselyn linkkiä jaettiin laajasti sähköpostitse valmistavan teollisuuden yrityksille, joiden kanssa oppilaitoksilla on ollut aiempaa yhteistyötä, ja lisäksi kyselylinkkiä jaettiin toimijoiden uutiskirjeissä ja SIX - Sustainable Industry X -klusterin uutiskirjeessä. Kyselyyn vastanneet yritykset toimivat pääasiassa Pirkanmaalla, mutta joitakin kohdeyrityksiä oli myös Pirkanmaan ulkopuolelta. Osaamistarvekysely sisälsi muutaman kysymyksen teollisuusrobotiikan tulevaisuuden osaamistarpeista, ja lisäksi kysyimme ketä vastaajan yrityksestä voisi haastatella tarkemmin asiasta. Saimme osaamistarvekyselyyn yh-

teensä 22 vastausta ja suurin osa haastateltavista löytyi tätä kautta. Lisäksi ta-
voitimme haastateltavia mm. syyskuulla Tampereella järjestettyjen Alihankinta-
messujen kautta. Kävimme messujen yhteydessä keskusteluja alan yritysten
kanssa osaamistarpeiden teemasta sekä jatkohankkeena toteutuvasta Ro-
boStep-koulutuksesta.

Haastattelut järjestettiin Teamsin kautta. Paikalla oli kaksi haastattelijaa ja yksi
tai joskus kaksi haastateltavaa. Haastattelu tallennettiin ja tallenne litteroitiin,
jonka jälkeen litteraatin tiedot muokattiin anonymieiksi ennen tulosten analysoin-
tia.

Haastatelluista yrityksistä valtaosa on pieniä tai keskisuuria Pirkanmaalla toimivia
valmistavan teollisuuden yrityksiä, pääosin metalli- ja konepajateollisuuden eri
osa-alueilta. Noin kaksi kolmasosaa näistä toimii ensisijaisesti sopimusvalmista-
jina, keskittyen koneistukseen, rakenteisiin, valuun tai muihin teollisiin kom-
ponentteihin. Lopuilla on omaa tuotantoa, kuten omia tuotteita, koneita tai järjes-
telmiä, usein yhdistettynä osittaiseen alihankinnan käyttöön. Kokonaisuutena
joukko kuvastaa suomalaista teollista rakennetta, jossa pk-yritykset muodostavat
toimitusketjujen keskeisen valmistavan perustan ja suuremmat toimijat toimivat
OEM-vetureina.

Haastattelun pääteemat olivat yrityksen osaamistarpeet ja yritysten ja korkeakou-
lujen yhteistyö. Osaamistarpeiden osalta keskityttiin teollisuusrobotiikkaa ja –da-
taa koskeviin osaamistarpeisiin, mutta haastattelussa kuultiin mielellään myös
muista yrityksen osaamistarpeista. Osaamistarpeita koskevassa osiossa kysyttiin
mm., mitä tärkeää osaamista yritykseltä puuttuu, millaiset käytännöt yrityksellä
on uuden osaamisen hankkimiseen ja onko yrityksellä haasteita osaajien saata-
vuudessa. Lisäksi kysyttiin näkemystä kv-osaajien rekrytointitarpeeseen.

Yritysten ja korkeakoulujen yhteistyömallia koskevissa kysymyksissä kysyttiin on-
nistumisia sekä hyviä kokemuksia ja käytäntöjä oppilaitosyhteistyöstä tai koulu-
tusalan ulkopuolelta. Lisäksi kysyimme, mihin suuntaan yhteistyötä pitäisi kehit-
tää ja mitä yritys toivoo yhteistyöltä korkeakoulun kanssa. Kysyimme myös mil-

lainen yhteistyömalli olisi hyvä yrityksen näkökulmasta ja mikä madaltaisi kynnystä tehdä yhteistyötä korkeakoulun kanssa. Lista haastattelukysymyksistä on liitteenä 2.

3.1.3 Jatkohankehakemus

Innova-hankkeen tuloksena syntyi myös tavoitteen mukainen jatkohankehakemus teollisuusrobotiikan teemasta. Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus Jotpa avasi huhtikuussa 2025 valtionavustushaun nimellä Hankeavustus teollisuusrobotiikan osaamistarpeisiin. Tampereen korkeakoulut osallistuivat hankehakuun yhdessä neljän muun korkeakoulun kanssa. Rahoitus myönnettiin, ja RoboStep: Teollisuusrobotiikan osaamista valmistavalle teollisuudelle -koulutus alkoi marraskuussa 2025.

Tampereen korkeakoulut pystyvät näin tarjoamaan maksutonta teollisuusrobotiikan täydennyskoulutusta Pirkanmaan valmistavan teollisuuden yritysten tarpeeseen, joka koettiin haastatteluissa tärkeäksi. Pirkanmaalla koulutuksessa on syksyllä 2025 aloittanut yli 50 osallistujaa. Opintoja on mahdollista suorittaa lokakuuhun 2026 saakka.

3.1.4 Artikkelit osaamistarpeista ja yritysyhteistyöstä jatkuvassa oppimisessa

Tulevaisuuden osaamistarpeesta robotiikan ja teollisuusdatan aihepiirissä laadittiin tieteellinen artikkeli, joka esitettiin WorldCIS2025 konferenssissa Oxfordissa 3.-5.11.2025. Artikkelin nimi on "Anticipating Future Skills Needs in Finland's Manufacturing Sector – A Review of Robotics and Industrial Data Competencies". Hankkeessa on myös kirjoitettu artikkeli ensi keväällä järjestettävään konferenssiin CIRP CMS 19.-21.5.2026 laajentaen teemaa vielä enemmän tulevaisuuden mahdollisuuksiin. Hankesuunnitelmasta poiketen tieteellisen artikkelin teema ei liity osaamistarpeiden ennakointimenetelmiin eli tutkimuskysymykseen 2, vaan

tutkimuskysymyksiin 1 ja 3. Tämä johtuu siitä, että saimme artikkelia varten paremmin hyödynnettävän aineiston näistä teemoista. Tämä hyväksytettiin hankkeen rahoittajalla.

Artikkelien lisäksi kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden yhtäläisyyksistä ja eroista kirjoitettiin blogiteksti otsikolla ”Valmistavan teollisuuden osaamistarpeet nyt ja tulevaisuudessa”. Blogiteksti julkaistiin TAMK-blogissa 10.10.2025.

3.1.5 Lisäselvitys ja blogiteksti yritysyhteistyöstä

20.11.2025 järjestetyssä RoboStep-koulutuksen Kick off -tilaisuudessa tavoitettiin yritysten henkilöstöä ja voitiin kysyä ja keskustella heidän näkemyksistään erityisesti korkeakouluyhteistyön keskeisistä tekijöistä. Jatkuvan oppimisen teemaa laajennettiin tässä korkeakoulutarjontaan, sillä huomasimme haastatte- luista, että yritysten näkökulmasta jatkuvan oppimisen erilaiset palvelut eivät ole irrallisia, vaan linkittyvät vahvasti muihinkin korkeakoulujen tarjoamiin palveluihin. Teemoina olivat viestinnän kanavat, tekijät, jotka helpottavat yhteydenottoa, yhteistyön muodot sekä mikä yrityksille on merkityksellistä korkeakouluyhteis- työssä. Tilaisuuteen osallistui 32 koulutuksen osallistujaa ja heistä 20 vastasi ky- selyymme.

Blogiteksti korkeakoulujen ja yritysten yhteistyön teemasta

Korkeakoulujen ja yritysten yhteistyön teema oli myös käsillä EIT Education and Skills Days -tapahtumassa Brysselissä lokakuussa 2025. Tapahtumaan osallistui yksi hanketiimin jäsenistä. Tapahtumassa esiteltiin neljä EIT:n lippulaivahan- ketta, jotka tukevat osaamisen kehittämistä eri elämänvaiheissa. Näihin hanke- hakuja avataan vuoden 2026 alussa. Yhteistyöteemasta kirjoitettiin blogiteksti ”Siltoja, ei muureja – korkeakoulujen ja yritysten yhteistyö tulevaisuuden osaami- sen rakentamisessa”, joka julkaistiin TAMK-blogissa 8.12.2025.

3.1.6 Korkeakoulujen sisäiset haastattelut korkeakoulujen jatkuvan oppimisen ja yritysten yhteistyön kehittämiseksi

Tampereen korkeakoulut toteuttavat jatkuvaa oppimista hieman eri malleilla. Tampereen yliopistolla on oma Jatkuvan oppimisen palveluiden yksikkö, joka pääsääntöisesti hoitaa jatkuvaan oppimiseen kuuluvia koulutuksia aina liiketoimintakoulutuksista hankkeisiin ja avoimen yliopiston opintoihin saakka. Yksikössä työskentelee 24 jatkuvan oppimisen asiantuntijaa, jotka toimivat tiiviisti yhdessä tiedekuntien kanssa.

Tampereen yliopistolla on Jatkuvan oppimisen palvelut -yksikön lisäksi Kumppanuudet-tiimi, joka on osa Tutkimus- ja innovaatiopalvelut -yksikköä. Kumppanuudet-tiimi on keskeisessä roolissa yliopiston yrityskumppanuuksien ja yritys yhteistyön hoitamisessa. Yhteistyö Jatkuvan oppimisen palveluiden ja Kumppanuuksien välillä on tällä hetkellä melko vähäistä. Tiiviimmässä yhteistyössä olisi varmasti molempia osapuolia ja etenkin ulkoisia asiakkaita ja yrityksiä hyödyttäviä asioita. Kävimme Kumppanuudet-tiimin asiantuntijan kanssa keskustelua siitä, mitä yritysten ja yliopiston jatkuvan oppimisen mallissa tulisi ottaa huomioon kumppanuudet yksikön näkökulmasta. Yliopisto tarjoaa yrityksille monia hyödyllisiä palveluita, jotka auttavat yrityksiä kehittymään uusien osaajien ja uusimman tutkitun tiedon myötä. Jatkuvan oppimisen palvelut ovat yksi osa yritysten hyödyntämiä palveluita, esim. lopputyöt ja erilaiset vierailut. Näitä ovat esim. harjoittelut, projekti- ja lopputyöt, erilaiset vierailut ja yrityspuheenvuorot.

Tampereen ammattikorkeakoulussa jatkuvan oppimisen rakenteisiin kuuluu useita keskeisiä tahoja

- Jatkuvan oppimisen strateginen ohjausryhmä, johon kuuluu vararehtori ja viisi muuta päällikköä tai johtajaa.
- Jatkuvan oppimisen TAMK-tason päällikkö sekä jokaisen TAMKin viiden osaamisyksikön jatkuvan oppimisen päällikkö, jotka toimivat työryhmänä
- Avoimen ammattikorkeakoulun tiimi
- Jatkuvan oppimisen palveluiden tiimi

Jatkuvan oppimisen työryhmä keskittyy tukemaan opintotarjonnan tuottamista opin.fi-portaaliin, avoimeen ammattikorkeakouluun, maahanmuuttajien valmistamiseen koulutukseen ja erikoistumiskoulutukseen, joita tarjotaan yksittäisille opiskelijoille verkossa sekä ryhmille. Jatkuvan oppimisen palveluiden tiimi huolehtivat

täydennyskoulutuksista, erikoistumiskoulutuksista, yrityksille ja työyhteisöille räätälöitävästä koulutuksesta ja koulutusviennistä. Lisäksi he ovat mukana jatkuvan oppimisen palvelukeskuksen hankehauissa. Asiantuntijat työskentelevät yhteistyössä TAMKin viiden osaamisyksikön yritys yhteyspäällikön kanssa. Yhteyspäälliköitä voi olla yksikössä useampi. Tämän myötä jatkuvan oppimisen palvelut ovat yhdistettävissä korkeakouluyhteisön muihin palveluihin, kuten tutkimuspalveluihin, TKI-toimintaan ja opiskelijayhteistyöhön.

Maakuntakorkeakoulutoiminta on sopimus pohjainen yhteistyömalli, jonka puitteissa tehdään sekä koulutuksen, TKI-toiminnan että maksullisten palveluiden yhteistyötä alueellisten tarpeiden pohjalta. TAMK toimii Pirkanmaan alueella maakuntakorkeakoulutoiminnan kautta. Toiminta-alueet ovat Virrat-Ruovesi, Ikaalinen-Parkano-Hämeenkyrö-Kihniö, Mänttä-Vilppula sekä Sastamala-Akaa, yhtenäisen yhteistyösopimuksen pohjalta. Näillä paikkakunnilla järjestetään sekä tutkintoon johtavaa että jatkuvaa oppimista tuottavaa koulutusta alueen osaamistarpeiden pohjalta. Koulutusta toteutetaan monimuotoisesti ja osaamistarvelähtöisesti. Lisäksi alueiden elinkeinoelämän kanssa tehdään monipuolista yhteistyötä. Jatkuvan oppimisen palveluiden tiimi tekevät yhteistyötä myös maakuntakorkeakoulun yhteyshenkilöiden kanssa.

Jatkuvan oppimisen palveluiden tiimi tekevät yhteistyötä myös Tampereen kaupungin ja Tampereen yliopiston, erityisesti yliopiston Kumppanuus-yksikön kanssa. Tällä hetkellä ollaan määrittelemässä kumppanuusyhteistyön raameja näiden kolmen tahon sisällä ja vuoden 2026 alussa myös TAMKiin tulee kumppanuuksien vastuuhenkilö vahvistamaan tiiviimpää yritys yhteistyötä.

Jotta voitaisiin ymmärtää myös korkeakoulujen toimintaa paremmin jatkuvan oppimisen palveluiden kehittämiseksi, haastattelimme TAMKissa kuutta henkilöä, jotka ovat jatkuvan oppimisen, yritys yhteistyön, myytävien koulutusten tai TKI-toiminnan rajapinnassa keskeisissä asemissa hankkeen teema-alueilla (valmistava teollisuus, robotiikka ja data-analyysi). Kysymykset valikoitiin haastateltavan nykyisten tai tulevien vastuualueiden mukaan.

Haastattelut järjestettiin Teamsin kautta. Paikalla oli kaksi haastattelijaa ja yksi haastateltavaa. Haastattelu tallennettiin ja tallenne litteroitiin, jonka jälkeen tulokset analysoitiin.

Haastatteluiden teemat käsittelivät jatkuvan oppimisen palveluiden toteutuksen prosessia erityisesti yrityksille toteutettavassa koulutuksessa ja sen kriittisiä vaiheita, kuten asiakastarpeen tunnistamista, sopimuksia ja koulutusten käytännön toteutusta. Kysymykset kohdistuivat myös siihen, miten yhteistyö eri sidosryhmien välillä toimi ja millaisia pullonkauloja tai kehityskohteita prosessissa oli havaittavissa. Lisäksi tarkasteltiin koulutusten sisältöjen päivittämistä vastaamaan teknologian ja teollisuuden kehitystä sekä sitä, kuinka usein sisältöjä uudistettiin. Keskustelua käytiin myös resurssien riittävydestä koulutusten kehittämisessä ja toteutuksessa. Lisäksi kysyttiin tarpeista kehittää uusia koulutusratkaisuja, esimerkiksi tekoälyyn ja robotiikkaan liittyviä sisältöjä.

Toinen haastatteluiden keskeinen kokonaisuus liittyi yritysyhteistyöhön ja sen rooleihin. Kysymyksissä pohdittiin, miten jatkuvan oppimisen palvelut kytkeytyivät yritysyhteistyöhön ja millaisia resursseja onnistuneeseen yhteistyöhön tarvittiin. Lisäksi käsiteltiin tavoitteita ja mittareita, joilla yhteistyön onnistumista arvioitiin, sekä sitä, miten koulutusten suunnittelu, toteutus ja markkinointi etenivät organisaation sisällä. Yritysten osallistuminen koulutusten suunnitteluun ja toteutukseen nähtiin tärkeänä, ja esiin nousi myös tarve kehittää uusia liiketoimintamalleja, kuten lyhyitä koulutuspalveluja ja jatkuvan tilauksen ratkaisuja.

Korkeakoulujen sisäisten haastattelujen lisäksi haastattelimme myös Teknologia-teollisuus ry:n koulutuspolitiikan ja osaavan työvoiman asiantuntijaa, koska halusimme edelleen laajentaa näkökulmaa asiaan. Haastattelun fokuksessa oli valmistavan teollisuuden yritysten osaamistarpeet sekä korkeakoulujen ja teollisuuden yhteistyömalli jatkuvaan oppimiseen. Haastateltavamme kommentit perustuivat tuoreen Teknologiateollisuuden osaajatarveselvitys 2025 (Teknologiateollisuus ry, 2025c) kautta esille nousseisiin tuloksiin. Kyselyn vastauksissa korostuvat tekoälyyn ja dataan liittyvät osaamistarpeet sekä tekniikan osaamisen yhdistäminen muihin osaamisiin (esimerkkeinä Lean, elinkaariajattelu, regulaatiot,

tekninen myynti). Robotiikan osalta vastauksista löytyi robotiikka, automaatio, hitsausrobotiikka, robotiikan optimointi ja koneoppiminen sekä laitekohtainen osaaminen.

Toinen teema Teknologiateollisuuden haastattelussa oli korkeakoulujen ja yritysten yhteistyömalli jatkuvaan oppimiseen. Haastateltavamme näki tärkeänä aktiivisen yhteydenpidon ja keskustelut, jonka kautta voidaan löytää molempia tahoja palvelevat päämäärät. Yrityksillä voi joskus olla kapea näkökulma siihen, mitä yhteistyö voi sisältää. Usein yritykset ja korkeakoulu tekevät joko tutkimukseen ja kehitykseen tai koulutuksiin liittyvää yhteistyötä, mutta rajan ylittäminen voi olla vaikeaa. Jos korkeakoulu osaisi tarjota yhteistyön mahdollisuuksia laajalla skaalalla, voisi vaihtoehdoista löytyä jotain uutta yritystä palvelevaa tekemistä. Olisi tärkeää, että yritys tietää mihin olla yhteydessä ja kuulee mitä kaikkea on tarjolla ja siitä eteenpäin pohditaan mikä malli tälle yritykselle olisi tärkeää. Mikä palvelee yrityksen tarvetta ja liiketoimintaa.

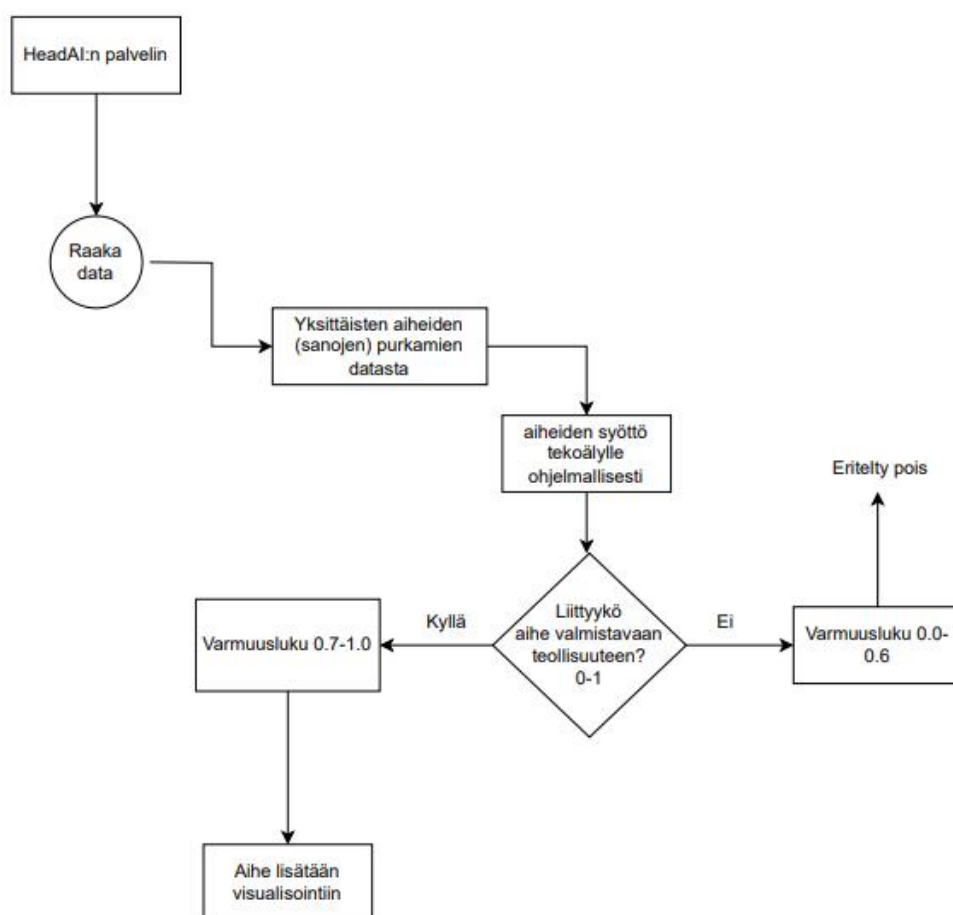
3.2 Osaamistarpeiden ennakointi: tekstilouhinta-aineiston jatkojalostaminen

TAMKin FairDatAct -profilointihankkeen aikana kerättiin dataa tulevaisuuden osaamistarpeista. Data-aineistona oli TAMKissa sisäisesti toteutettu kysely opettajille, työpaikkailmoitukset sekä EU:n investointidataa. FairDatAct-hankkeessa tehtiin yhteistyötä Headai -yrityksen kanssa ja data-aineistoihin hyödynnettiin Headai:n tekstilouhinta-algoritmia syksyllä 2024 rajauksena seuraavat tekoälyteemasta nousseet asiasanat: data ja tekoäly, genAI, chatGPT, Midjourney, DALL-E, kielimalli, tietoturva, GDPR ja etiikka. Toteutettu tekstilouhinnan analyysi lähti työelämän geeneerisistä tarpeista. Innova-hankkeen tavoitteena oli selvittää, miten tuloksia voidaan jatkojalostaa ja rajata valmistavan teollisuuden tarpeisiin.

Innova-hankkeessa rajattiin käytettävä esikäsitelty data työpaikka- ja investointidataan, sillä opettajille toteutetun kyselyn keskiössä oli opettajien osaamistar-

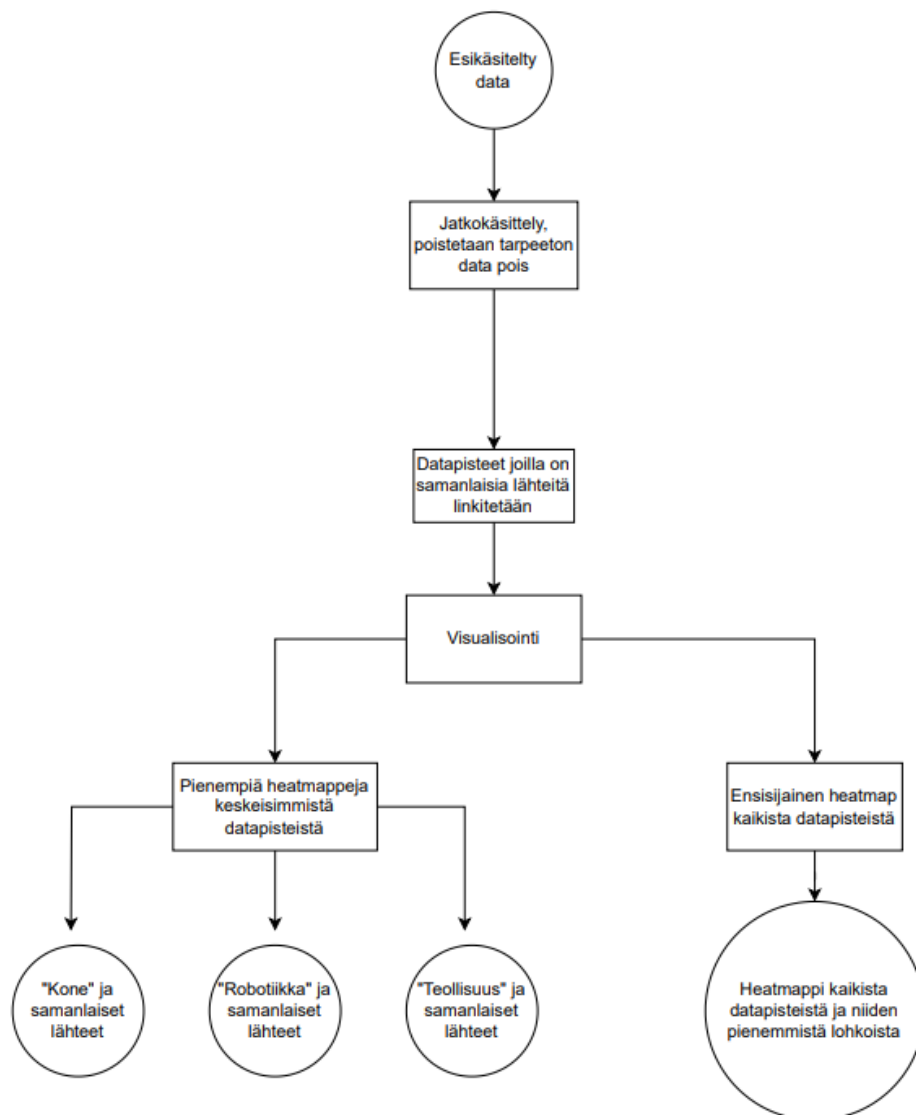
peet. Työpaikkailmoitusten koettiin avaavan näkymää yrityksen osaamistarpeisiin ja investointidatan tulevaisuuden innovaatioihin ja sen myötä tulevaisuuden osaamistarpeisiin.

Headai:lta saatu aineisto sisälsi laajan määrän erilaisia avainsanoja, joille oli annettu painoarvo sen mukaan, miten paljon sana esiintyi tekstinlouhinnan lähdedatassa. Avainsanojen määrä oli runsas. Koska avainsanat olivat edellisessä hankkeessa rajattu tekoälyteeman sanoihin, tässä vaiheessa tehtiin rajausta valmistavan teollisuuden teemaan. Koska avainsanoja oli hyvin suuri määrä, rajauksessa hyödynnettiin tekoälyä kuitenkin siten, että sanojen kontekstiin ei jäänyt yhteyttä. Rajauksessa annettiin todennäköisyysarvo sanan liittymisestä valmistavaan teollisuuteen. Jos todennäköisyys oli 70 % tai yli aihe otettiin mukaan jatkoanalyysiin. Kuvio 1 esittelee datankäsittelyn toimintakaavion.



Kuvio 1. Datan esikäsittelyn toimintokaavio.

Jäljelle jääneille avainsanoille tehtiin visualisointi, jotta voitaisiin havainnoida paremmin valmistavan teollisuuden keskeisiä osaamistarpeiden teemoja. Datapisteet, joilla oli samanlaisia lähteitä, yhdistettiin ja tuotiin visualisointiin mukaan. Visualisointi toteutettiin ns. lämpökarttana (heatmap). Tässä lämpökartassa eniten painoarvoa saanut sana tuotiin keskiöön. Sanajoukko oli edelleen laaja ja erilaiset saman sanan taivutusmuodot tai vastaavan teeman alle kuuluvat sanat, kuten CNC-koneistus ja CNC-koneistaja asetettiin yhden kokoavan sanan alle. Tätä sanojen yhdistämistä tehtiin manuaalisesti. Lämpökartassa pystyy näkemään, mitkä sanat ovat sidoksissa toisiinsa. Tämän lisäksi toteutettiin kolme erillistä lämpökarttaa, johon otettiin mukaan vain ne, jotka olivat kytköksissä yksittäiseen Innova-hankkeen kannalta mielenkiintoisiin sanoihin: teollisuus, robotiikka ja kone. Kuvio 2 on toteutettujen visualisointien toimintakaavio.



Kuvio 2. Visualisointien toimintakaavio.

4 TULOKSET

4.1 Robottiikan ja teollisuusdatan osaamistarpeet kirjallisuuskatsauksen perusteella

Kirjallisuuden pohjalta kartoitetut taidot olivat pitkälti teknisiä taitoja, mutta joitakin pehmeämpiäkin taitoja nousi esiin. Taidoista puhuttaessa tärkeänä pidettiin teknisten ja pehmeämpien taitojen optimaalista yhdistelmää ei niinkään jompaakumpaa erikseen (Shmatko & Volkova 2020). Seuraavaksi on esitelty molempia taitoja.

Robottiikan ja automaatioteknologioiden osaaminen eli esimerkiksi ymmärrys teollisuusrobottiikan eri sovelluksista, kuten hitsauksesta ja kokoonpanosta sekä yhteistyörobottien käytöstä ovat välttämättömiä nykyaikaisessa valmistusympäristössä. Robottijärjestelmien suunnittelutaidot, ohjelmointi, vianetsintä ja ylläpito ovat arvostettuja. (Shmatko & Volkova 2020; Ismail & Hassan, 2019). Mekatroniikan ja koneiden automaation ymmärtäminen on välttämätöntä valmistusprosessien optimoinnissa. (Leitao ym., 2020)

Ohjelmointitaidot ovat tärkeitä. Data-analytiikkataitojen tekniseen osaamiseen kuuluu ohjelmointitaitojen lisäksi tuntemus tekoälystä ja koneoppimismenetelmistä. (Leitao ym., 2020; Shmatko & Volkova 2020) Kyky analysoida, tulkita ja dokumentoida dataa on keskeistä. Tämä sisältää suurten datamäärien analytiikan ja IoT:n ymmärtämisen, jotta voi hallita toisiinsa yhdistettyjen laitteiden järjestelmiä. (Li ym., 2021; Ismail & Hassan, 2019.) Datan ja siihen liittyvien järjestelmien turvallisuuden varmistaminen on kasvava huolenaihe, minkä vuoksi kyberturvallisuuden ymmärtäminen on myös arvokasta (Leitao ym., 2020). Kirjallisuustutkimuksista nousee myös tarve uusien materiaalien tuntemukseen (Shmatko & Volkova 2020).

Hyödyntämällä data-analytiikan ja automaation taitoja yritykset voivat optimoida tuotantoprosessejaan ja siten kasvattaa tuottavuutta (Li ym., 2021). Tekoälyn, koneoppimisen ja uusien materiaalien hyödyntäminen valmistusprosesseissa voi johtaa innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen (Shmatko &

Volkova 2020). Kyberturvallisuustaidot puolestaan auttavat suojaamaan arkaluonteista dataa ja varmistamaan vaatimustenmukaisuuden teollisuusstandardien kanssa. Tämä on kriittistä luottamuksen ja toiminnan eheyden ylläpitämiseksi. (Leitao ym., 2020) Työntekijät, joilla on IoT:n ja robotiikan osaamista sekä dataosaamista voivat edistää teollisuusyritysten digitaalista transformatiota, mikä tekee niistä kilpailukykyisempiä kansainvälisillä markkinoilla. (Li ym., 2021)

Pehmeisiin taitoihin lukeutuvat hyvät kommunikointitaidot, tehokas viestintä ja kyky työskennellä monialaisissa tiimeissä. Nämä edistävät innovaatioita ja projektien onnistumista. (Shmatko & Volkova 2020) Edellisten lisäksi ongelmanratkaisu- ja sopeutumiskyky kuuluvat myös ns. pehmeisiin taitoihin. Uusien teknologioiden hyvä omaksumiskyky ja halu jatkuvaan oppimiseen mahdollistaa osallisuuden jatkuvaa parantamista ja innovointia. (Ismail & Hassan, 2019.) Toki uusien teknologioiden hyvä omaksumiskyky edellyttää ennestään hyvää teknistä pohjaa.

Älykäs valmistus 2035 - Tiekartan mukaan teknisen kehityksen myötä henkilöstön osaamistarve kohdistuu erityisesti ongelmanratkaisuun ja kehittämiseen, joissa ihminen on kyvykkäin. Valmistuksen teknologiat ja menetelmät kehittyvät jatkuvasti, joten työntekijöiden on oltava valmiita jatkuvaan oppimiseen ja osaamisen päivittämiseen. Etätyön mahdollisuudet lisääntyvät, ja yritykset voivat hyödyntää kansainvälisiä erityisosaajia osana työvoimaa. Tämä vaatii kykyä työskennellä globaalissa ympäristössä ja hyödyntää digitaalisia työkaluja. Ihmisen ja automaation yhteistyö korostuu, ja työntekijöiden on osattava hyödyntää avustettuja järjestelmiä ja metaverse-teknologioita. Valmistuksen on tuettava kiertotaloutta ja kestäväää kehitystä, mikä vaatii osaamista uusien materiaalien ja kierrätysratkaisujen hyödyntämisessä. (Nieminen ym., 2024)

Osaamispulssin mukaan Kone- ja metallituoteteollisuudelle tärkeitä osaamisalueita vetytalous, digitalisaatio (kone- ja metallituoteteollisuus), liiketoiminnan kehittäminen, kiertotalous, inklusiivisuus, myynti, kone- ja tuotantotekniikan ammatiosaaminen, suunnitteluosaaminen, ihmisten johtaminen, vähähiilisyys, ohjelmisto-osaaminen ja data. (Teknologiateollisuus ry, 2025b.)

Mallik (2023) esittelee artikkelissaan nykyiset ja tulevat suuntaukset teknologia-pohjaisessa valmistuksessa EU:ssa. Näihin kuuluvat muun muassa kehittyneet valmistusteknologiat (3D printing), uudet materiaalit, tekoäly, lisätty todellisuus, big data, lohkoketju, pilvipalvelut, teollinen bioteknologia, esineiden internet (IoT), mikro- ja nanoelektroniikka, liikkuvuus, nanoteknologia, liikkuvuus, fotonikka ja robotiikka, tietoturvallisuus. (Mallik, 2023.)

4.2 Työpajatyöskentelystä nousseet osaamistarpeet sekä jatkuvan oppimisen kehittämistarpeet

Työpajan tuloksien perusteella tulevaisuuden osaamistarpeet valmistavassa teollisuudessa ovat monipuoliset ja vaativat teknologian ja perinteisten taitojen yhdistämistä. Tekoäly, robotiikka ja automaatio muuttavat työnkuvia, mikä edellyttää ohjelmointiosaamista ja käytännön soveltamiskykyä. Asiakasymmärrys ja myyntitaidot täydentävät teknistä osaamista, sillä liiketoimintalähtöinen ajattelu on olennainen osa kilpailukykyä. Lisäksi kestävän kehityksen ja kyberturvallisuuden merkitys kasvaa.

Osaajien varmistaminen edellyttää joustavia koulutuspolkuja ja tiivistä yhteistyötä yritysten ja oppilaitosten välillä. Uudelleen koulutus on välttämätöntä, kun työtehtävät muuttuvat, ja kansainvälisten osaajien houkuttelu nähdään ratkaisuna osaajapulaa. Mentorointi ja hiljaisen tiedon siirtäminen ovat keinoja säilyttää kriittinen osaaminen, kun kokeneet työntekijät siirtyvät eläkkeelle. Lisäksi yritysjohdon valmennus korostuu, jotta teknologian tuomat muutokset ymmärretään strategisella tasolla.

Jatkuvan oppimisen palvelut nousivat keskeiseksi teemaksi. Yritykset tarvitsevat räätälöityjä koulutusratkaisuja, jotka tukevat elinikäistä oppimista. Digitaaliset oppimisratkaisut, kuten verkkokurssit ja mikro-oppiminen, mahdollistavat osaamisen päivittämisen työn ohessa. Lyhytkurssit ja sertifikaatit tarjoavat nopeita keinoja vastata muuttuviin tarpeisiin, ja oppisopimuksen kehittäminen tukee käytännönläheistä oppimista.

Tulevaisuuden ratkaisut rakentuvat vahvalle yhteistyölle ja datavetoiselle päätöksenteolle. Innovatiiviset oppimisympäristöt, nopeat reagointimallit ja yritysten osallistuminen koulutusten suunnitteluun ovat kriittisiä. Näiden toimien avulla Pirkanmaan teollisuus voi säilyttää kilpailukykynsä ja houkutella osaajia globaalissa kilpailussa. Keskeiset työpajatyöskentelystä nousseet painopisteet voidaan tiivistää seuraavasti:

- Teknologinen osaaminen: tekoäly, robotiikka, automaatio
- Monialaisuus ja käytännön taidot
- Joustavat koulutuspolut ja elinikäinen oppiminen
- Digitaaliset oppimiskäsitteet ja täsmäkoulutukset
- Yritysten ja oppilaitosten tiivis yhteistyö.

4.3 Osaamistarpeet jatkojalostetun tekstilouhintadatan pohjalta

Visualisointien pohjalta on haasteellista erottaa uusia osaamistarpeita valmistavalle teollisuudelle. On pidettävä mielessä, että sanat ovat alun perin tekstinlouhinnassa rajattu sanoihin: data ja tekoäly, genAI, chatGPT, Midjourney, DALL-E, kielimalli, tietoturva, GDPR ja etiikka. Siten ne kumpuavat valmiiksi rajatusta aineistosta. Ainoat teollisuuden alat, jotka asiasanoissa ovat mukana ovat lääke-teollisuus ja kemianteollisuus. Voidaankin ajatella, että näillä teollisuuden aloilla toiminta on jo pidemmälle vietyä digitalisaation ja tekoälyn kehityksessä. Toisaalta sanoihin on kuitenkin tullut mukaan paljon valmistavan teollisuuden lattia-tason tehtäviä, joissa ei luulisi vielä työpaikkailmoitustasolla olevan vahvaa kyt-köstä tekoälyteemoihin.

HeadAI:n toimittaman aineiston jatkojalostusta tutkittiin, mutta tämä osoittautui hankalaksi sen takia, että aineisto on jo itsessään hyvin pitkälle jalostettua käyttäen HeadAI:n omia algoritmeja, eikä tässä yhteydessä ollut pääsyä siihen dataan, joka oli näiden jalosteiden raaka-aineena. Vaihtoehtoisiksi jää siis lähinnä visualisointien perustana toimivan datan muuntaminen hieman eri muotoon ja tulosten tarkastelu erilaisilla visualisoinneilla. Tähän oli kuitenkin rajalliset mahdollisuudet juuri korkean jalostusasteen takia.

Jos halutaan tehdä joustavampaa tarkastelua ja laatia monipuolisempia visualisointeja osaamisdatasta, on hyvä tunnistaa mitkä aineistot voivat yhdisteltyinä tuottaa halutun kaltaisia esityksiä. Esimerkiksi oppilaitosten opetussuunnitelmien ja yritysten julkaisemien työpaikkailmoitusten sisältämiä avainsanoja yhdistelemällä voitaisiin saada käsitys siitä, kuinka hyvä vastaavuus oppilaitosten koulutustarjonnalla on alan avoimien työpaikkojen vaatimuksiin. Tähän tarvittaisiin sekä raakadataa opetussuunnitelmista että työpaikoista.

TAMKissa on aikaisemmin ollut saatavana yksityiskohtaiset tiedot opetussuunnitelmasta suoraan koneluettavassa muodossa rajapinnasta. Tämä palvelu on kuitenkin äskettäin lopetettu, eikä sen jatkokehitystä ole suunnitteilla. Työpaikkailmoitusten suhteen tutkittiin mahdollisuutta saada KEHA:n kehittämässä Työpaikkatori-palvelussa julkaistuja työpaikkailmoituksia koneluettavassa muodossa, koska palvelussa on rajapinta työpaikkailmoitusten jättämistä ja lukemista varten. KEHAn mukaan palvelun käyttö tällaiseen tarkoitukseen olisi vaatinut tutkimusluvan, eli tavanomaisen rajapinta-avaimen käyttö ei tässä tullut kyseeseen, joten tämä tunnistettiin jatkokehitysmahdollisuutena.

Jos jatkossa sekä opetussuunnitelmat että työpaikkailmoitukset olisivat saatavana koneluettavassa muodossa ohjelmallista analyysiä varten, ratkaistavaksi ongelmaksi jää silti vielä datassa käytettyjen käsitteiden yhteismitallisuus. Eri tietolähteissä ei välttämättä käytetä samaa termiä samoista osaamisista. Tähän voidaan todennäköisesti saada apua hyödyntämällä ESCO-luokitusta, joka on Euroopan unionin kehittämä luokitusjärjestelmä osaamisten ja ammattien kuvailuun. Mikäli tietolähteistä saatava tieto on koostettu ESCO-luokituksen mukaisesti, lähteitä voidaan yhdistellä sen perusteella. Mikäli vain osa tietolähteistä noudattaa tätä luokitusta, voidaan muuntaa tietolähteen oma luokitus ESCO:n mukaiseksi ohjelmallisesti. Tähän tarvitaan todennäköisesti tekstinlouhintaa, mahdollisesti käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa koneoppimismallia. Työläimmässä tapauksessa kaikkien tietolähteiden sisältämä data vaatii muuntamista ESCO-luokituksen mukaiseen muotoon, mutta tässäkin vakioitu luokitus voi toimia ”nivelkohana”, jonka mukaan tietojen yhdistely ja visualisointi voidaan tehdä verrattain helposti eri tietolähteille. Jatkojalostuksessa voidaan siis tarvita vaihteleva määrä kuvauksia tietolähteen omasta käsitteistöstä ESCO-luokituksen mukaiseen.

Hankkeen tulosten perusteella datapohjainen ennakointi soveltuu parhaiten laajojen osaamistrendien ja teknologisten painopisteiden tunnistamiseen, mutta yksilö- ja yritystarvelähtöisen koulutustarjonnan suunnittelu edellyttää ennakointitiedon yhdistämistä laadullisiin menetelmiin, kuten yrityshaastatteluihin ja työpaikatyöskentelyyn. Ennakointimenetelmät toimivat siten tehokkaimpina suuntaa antavina työkaluina koulutuksen strategisessa suunnittelussa eikä yksittäisten koulutuskokonaisuuksien määrittelyssä.

4.4 Robottiikan osaamistarpeet yritysten näkökulmasta

Tässä luvussa esitellään haastatteluista saatuja tuloksia osaamistarpeista. Haastattelutulokset analysoitiin ja keskeisistä osaamisalueista koostettiin taulukko (Liite 1). Yritykset korostavat erityisesti robottien ohjelmointia ja käyttöä, sillä teollisuusrobotit (esim. ABB, Fanuc, Yaskawa, KUKA) ovat keskeisiä tuotantoprosesseissa. Ohjelmointiosaamisen lisäksi tarvitaan kykyä ylläpitää ja huoltaa robottijärjestelmiä, erityisesti hitsausrobottien osalta. Pelkkä ohjelmointi ei kuitenkaan riitä, vaan laajempi automaatio- ja integraatio-osaaminen on välttämätöntä. Tämä tarkoittaa kykyä liittää robotteja muihin koneisiin ja järjestelmiin, rakentaa rajapintoja ja ymmärtää kokonaisprosesseja.

Robottisolujen suunnittelu ja käyttöönotto edellyttävät kokonaisvaltaista projektinhallintaa ja simulointiosaamista. Lisäksi tuotantoprosessin ymmärtäminen on kriittistä, jotta robotit voidaan integroida tehokkaasti arjen toimintoihin. Yritykset painottavat myös laadunvarmistusta ja työturvallisuutta, erityisesti ihmisten kanssa työskentelevien yhteistyörobottien kohdalla. Turvallisuusratkaisut ja erilaisten tarttuvien suunnittelu ovat konkreettisia osaamistarpeita.

Motivoituneet ja oppimishaluiset työntekijät ovat tärkeitä, sillä osaamisen kehittäminen tapahtuu usein työn ohessa sisäisen koulutuksen ja oppilaitosyhteistyön kautta. Lisäksi projektinhallinta, liiketoimintaosaaminen ja kansainvälisyys korostuvat. Yritykset tarvitsevat osaajia, jotka ymmärtävät investointien kannattavuuden, kustannuslaskennan ja automaation vaikutukset liiketoimintaan. Monikulttuuriset tiimit edellyttävät kielitaitoa ja kykyä toimia kansainvälisessä ympäristössä.

4.5 Yritysten näkemykset korkeakoulu - teollisuus -yhteistyöstä jatkuvan oppimisen tukemiseksi

Haastatteluiden pohjalta toteutettiin analyysi, jonka keskeiset tulokset ovat koottu taulukkoon 1. Yritykset korostavat, että perinteiset pitkät tutkinto-ohjelmat eivät riitä vastaamaan nopeasti muuttuvan teknologian tarpeisiin. Tarvitaan joustavia, modulaarisia ja käytännönläheisiä koulutusratkaisuja, jotka voidaan räätälöidä yritysten tarpeisiin. Lyhytkurssit, mikro-osaamismerkkit ja tilauskoulutukset ovat keskeisiä keinoja, joilla työntekijöiden osaamista voidaan päivittää ilman tuotannon keskeytyksiä. Tämä joustavuus on kriittistä kilpailukyvyn säilyttämiseksi.

Koulutussisältöjen yhteissuunnittelu yritysten kanssa on välttämätöntä, jotta koulutus vastaa todellisia tarpeita ja teknologisia haasteita. Yritykset arvostavat myös selkeitä yhteyshenkilöitä korkeakouluissa, sillä tämä madaltaa kynnystä aloittaa yhteistyö ja antaa palautetta. Käytännönläheiset yhteishankkeet, kuten opinnäytetyöt, harjoittelut ja yritysvetoiset tutkimusprojektit, ovat erittäin arvostettuja, koska ne tuottavat konkreettisia ratkaisuja ja edistävät tiedonsiirtoa.

Oppimisen integrointi arkeen on keskeistä. Yritykset pitävät parhaana mallina koulutusta, joka tapahtuu työn ohessa ja jota tuetaan mentoroinnilla ja oppimalla tekemällä. Erityisesti pk-yrityksille koulutuksen saavutettavuus ja räätälöitävyys ovat tärkeitä. Pitkäaikaiset, luottamukseen perustuvat kumppanuudet nähdään välttämättöminä, ja laajemmat innovaatioverkostot tarjoavat mahdollisuuden jakaa parhaita käytäntöjä ja hyödyntää monipuolista asiantuntemusta.

Taulukko 1. Yritysten näkemykset korkeakoulu - teollisuus -yhteistyöstä jatkuvan oppimisen tukemiseksi

Teema	Esimerkki haastatteluista	Suositus
Koulutuksen joustavuus	“Tarvitsemme lyhyitä, kohdennettuja kursseja.”, “Haastateltavat korostivat tarvetta joustaville, modulaarisille koulutusohjelmille, jotka suunnitellaan yhdessä teollisuuden kanssa.”	Kehitä modulaarisia, tilauspohjaisia koulutuksia
Viestintä ja saavutettavuus	“On vaikea tietää, keneen ottaa yhteyttä.”, “Säännöllinen, epämuodollinen yhteydenpito ja selkeät yhteyshenkilöt korkeakouluissa nähtiin kriittisinä tehokkaan yhteistyön kannalta.” “Yhteistyö korkeakoulujen kanssa on arvostettua, mutta yritykset huomauttivat, että selkeät yhteyshenkilöt ja jatkuva vuoropuhelu ovat välttämättömiä tehokkaan tuen varmistamiseksi, erityisesti uuden teknologian käyttöönotossa.”	Nimeä selkeät yhteyshenkilöt ja luo säännöllinen vuoropuhelu
Käytännön yhteistyö	“Opinnäytetyöt ja työpajat ovat arvokkaita.” “Yhteiset tutkimusprojektit korkeakoulujen kanssa, kuten uusien koneiden testaus ja teknologian kehittäminen, nähtiin erittäin hyödyllisinä. Yritys arvosti mahdollisuuksia opinnäytetöihin ja käytännön tehtäviin, jotka suoraan tukevat tuotannon haasteiden ratkaisemista.”	Lisää yhteisiä projekteja ja tutkimushankkeita
Sisällön relevanssi	“Koulutuksen on vastattava todellisia tarpeita.”	Räätälöi koulutussisällöt yritysten tarpeisiin

20.11.2025 järjestetyn tilaisuuden vastaukset osoittavat samankaltaisia tuloksia. Tiedonsaanti korkeakoulutarjonnasta tapahtuu pääasiassa sähköpostin, sosiaalisen median ja tapahtumien kautta. Useat vastaajat mainitsivat myös uutiskirjeet ja verkostot, kuten kauppakamarit ja klusterit, merkittävinä kanavina. Tulevaisuudessa yritykset toivovat tiedon olevan helposti löydettävissä korkeakoulujen verkkosivuilta ja että yhteydenottoa helpottaisi selkeä henkilökohtainen yhteyshenkilö. Tämä korostaa tarvetta parantaa viestinnän saavutettavuutta ja luoda suoria kontaktipisteitä yritysten ja korkeakoulujen välille.

Yhteistyön muodoista harjoittelut ja opinnäytetyöt nousivat selvästi tärkeimmiksi. Yritykset pitävät myös arvokkaina yrityspuheenvuoroja opiskelijoille, ekskursioita

ja yritysvierailuja sekä tutkimus- ja kehityshankkeita. Innovaatio- ja testausympäristöt sekä räätälöidyt koulutukset mainittiin useissa vastauksissa, mikä kertoo tarpeesta yhdistää käytännönläheinen oppiminen ja yritysten liiketoiminnan kehittäminen. Lisäksi avoimet täydennyskoulutukset ja verkostoitumistapahtumat koettiin hyödyllisiksi, mikä viittaa siihen, että yritykset arvostavat monipuolisia ja joustavia yhteistyömuotoja.

Merkityksellisimmiksi tekijöiksi korkeakouluyhteistyössä yritykset nostivat konkreettisen hyödyn liiketoiminnalle, uusien osaajien rekrytoinnin ja innovaatioiden tukemisen. Pitkäaikainen kumppanuus mainittiin useasti, mikä kertoo halusta rakentaa pysyviä suhteita, jotka tuottavat jatkuvaa lisäarvoa. Näkyvyys ja brändin vahvistaminen nähtiin myös tärkeänä, erityisesti kilpailun kiristytessä osaajista. Yritykset painottivat, että yhteistyön tulee olla molempia osapuolia hyödyttävää ja tukea sekä osaamisen kehittämistä että liiketoiminnan kasvua.

Yhteydenoton helpottaminen nousi esiin monissa vastauksissa. Yritykset toivovat nopeaa reagointia ja selkeitä yhteyshenkilöitä, jotka madaltavat kynnystä aloittaa yhteistyö. Useat vastaajat mainitsivat, että tiedon löytyminen verkkosivuilta on kriittistä ja että viestinnän tulee olla yksinkertaista ja kohdennettua. Tämä osoittaa, että teknologian ja koulutuksen kehittämisen rinnalla tarvitaan myös panostusta viestinnän ja palveluprosessien sujuvuuteen.

4.6 Korkeakoulujen sisäisten haastattelujen tulokset korkeakoulujen jatkuvan oppimisen myytävien palveluiden ja yhteistyön kehittämiseksi

Haastatteluaineistosta on mahdollista tunnistaa toistuvia teemoja, jotka kuvaavat myytävien jatkuvan oppimisen palvelujen sekä yritys yhteistyön keskeisiä vahvuuksia ja haasteita. Nämä ovat:

- Yritykset eivät ensisijaisesti etsi koulutusta vaan apua osaamisensa ja toimintakykynsä kehittämiseen.
- Myytävät koulutukset ovat vain yksi osa laajempaa yritys yhteistyön kokonaisuutta.
- Yritys yhteistyön prosessit ja vastuut koetaan hajanaisiksi ja ajoittain epäselviksi.

- Valmiiksi tuotteistettuja kokonaisuuksia on vähän, mikä hidastaa yhteistyön käynnistymistä.
- Opiskelijaprojektit ja TKI-toiminta nähdään vaikuttavina mutta irrallisina myytävistä palveluista.
- Strategisten kumppanuuksien mallit ja kevyet rahoituspolut puuttuvat tai ovat epäselviä.

Haastatteluissa toistui vahva näkemys siitä, että yritysten lähtökohtainen tarve ei ole ostaa koulutusta sinänsä, vaan ratkaista konkreettisia osaamiseen, teknologiaan tai toiminnan kehittämiseen liittyviä haasteita. Koulutus nähdään pikemminkin yhtenä keinona muiden joukossa kuin itsenäisenä tavoitteena. Yrityksen näkökulmasta keskeistä on, että yhteistyö auttaa parantamaan osaamista tavalla, joka näkyy käytännön tekemisessä, esimerkiksi tuotannon sujuvuudessa, uusien teknologioiden käyttöönotossa tai henkilöstön valmiuksissa toimia muuttuvassa toimintaympäristössä.

Aineistosta käy ilmi, että nykyinen yritysyhteistyön toimintamalli on rakentunut useiden ovien ja kontaktipintojen varaan. Yhteyksiä yrityksiin syntyy monista suunnista, mutta vastuut ja prosessit myynnin, suunnittelun ja toteutuksen välillä eivät aina ole selkeitä. Tämä aiheuttaa epävarmuutta sekä sisäisesti että yritysten suuntaan, ja pahimmillaan hidastaa yhteistyön käynnistymistä. Haastatteluissa korostui tarve yhdelle selkeälle yhteyspisteelle ja ennakoitavalle toimintamallille, joka vähentäisi yksittäisten henkilöiden varaan jäävää koordinointia.

Useissa keskusteluissa nousi esiin tuotteistamisen puute. Yritysyhteistyö rakentuu usein tapauskohtaisesti, mikä antaa joustavuutta, mutta samalla lisää suunnittelutyötä ja pidentää reagointiaikaa. Valmiiden, helposti ymmärrettävien koulutus- ja kehittämiskokonaisuuksien vähyys tekee yrityksen näkökulmasta tarjonasta vaikeammin hahmotettavaa ja siirtää paljon vastuuta yksittäisille asiantuntijoille. Tämä korostuu erityisesti tilanteissa, joissa yritys toivoo nopeaa käynnistystä.

TKI-toiminta ja opiskelijaprojektit tunnistetaan aineistossa vahvasti TAMKin toimintaa erottaviksi vahvuuksiksi. Ne nähdään vaikuttavina sekä yritysten osaamisen kehittämisen että opiskelijoiden oppimisen ja valmistumisen näkökulmasta. Samalla ne jäävät kuitenkin usein erillisiksi myytävistä koulutuspalveluista, eikä

niiden roolia osana systemaattista yritysyhteistyön polkua ole selkeästi määriteltä. Tämä vaikeuttaa kokonaisratkaisujen tarjoamista yrityksille ja hämärtää myös sisäisesti sitä, mitä kaikkea yritysyhteistyö voi pitää sisällään.

Strategisten kumppanuuksien osalta haastatteluista välittyy tietty keskeneräisyyden tunne. Yrityksillä olisi kiinnostusta pidempiaikaiseen, suunnitelmalliseen yhteistyöhön, mutta selkeitä malleja tai valmiita kokonaisuuksia ei aina ole tarjolla. Lisäksi erityisesti pk-yritysten kohdalla rahoitukseen liittyvät kysymykset nousevat esiin: kaikki kehittämistarpeet eivät sovi raskaisiin hankemalleihin, mutta eivät myöskään puhtaaseen markkinaehtoiseen koulutusmyyntiin.

Haastattelujen perusteella yksilö- ja yritystarvelähtöinen koulutustarjonta rakentuu harvoin suoraan ennakointidatan perusteella, vaan jatkuvana vuoropuheluna ennakointitiedon, yritysyhteistyön ja koulutuksen kehittämisen välillä. Ennakointimenetelmät voivat tukea tätä prosessia tarjoamalla ajantasaista tilannekuvaa ja perusteluja koulutuksen painopisteille, mutta varsinainen koulutustarjonnan muotoilu tapahtuu yhteistyössä yritysten kanssa, iteratiivisesti ja kontekstisidonnaisesti.

4.7 Yritysten ja korkeakoulujen monipuoliset yhteistyömuodot

Kuten edellisistä kappaleista käy ilmi, korkeakouluyhteistyössä tulee olla yritykselle konkreettinen liiketoiminnan hyöty. Yritysyhteistyö korkeakoulun kanssa voi hyödyttää yrityksiä monipuolisesti esim. seuraavilla tavoilla:

- Tarjoaa pääsyn uusimpaan osaamiseen ja teknologiseen tietotaitoon.
- Mahdollistaa uusien innovatiivisten ratkaisujen kehittämisen ja testaamisen opiskelijoiden ja asiantuntijoiden avulla.
- Mahdollistaa ns. pöytälaatikkoprojektien toteuttamisen.
- Tarjoaa mahdollisuuden tutustua tulevaisuuden osaajiin ja rekrytoida heitä yrityksen tarpeisiin.
- Vähentää rekrytointikustannuksia ja helpottaa oikeiden osaajien löytämistä.
- Mahdollistaa yrityksen henkilöstön osaamisen kehittämisen (räätälöityjen) koulutuspalveluiden avulla.

Tampereen korkeakoulut tarjoavat yrityksille monipuolisia yhteistyömuotoja. Näitä ovat esimerkiksi harjoittelut ja työssäoppiminen, projektityöt, kehittämistehtävien integrointi opintojaksoille, erilainen pienimuotoinen yhteistyö, kummiyritystoiminta, Scouting ja rekrytointi, TKI-toiminta (tutkimus, kehitys ja innovointi), koulutuspalvelut ja työelämäjaksot. Näistä kuudessa ensimmäisissä opiskelijat osallistuvat merkittävästi yhteistyöhön ja kolmessa viimeisessä opiskelijoilla ei välttämättä ole yhteistyöroolia. Seuraavassa on esitelty kukin palvelumuoto tarkemmin.

Harjoittelu ja työssäoppiminen

Harjoittelu tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden soveltaa oppimaansa käytäntöön ja tutustua yritysmaailmaan. Yritys voi tarjota palkallista tai palkatonta harjoittelua, ja opiskelija saa siitä opintopisteitä. Yrityksen vastuulla on ohjaajan tarjoaminen, kun taas korkeakoulu tukee ohjauksen laadussa. Harjoittelu tuo opiskelijalle arvokasta työkokemusta ja yritykselle uusia näkökulmia sekä mahdollisuuden tutustua tuleviin osaajiin. Työssäoppiminen on uusi opetussuunnitelmaan lisätty kokonaisuus, joka mahdollistaa opiskelijalle laajan työelämäjakson. Jakson aikana hankittu osaaminen tunnustetaan osaksi henkilökohtaista opintosuunnitelmaa. Kokonaisuus voi olla enintään 30 opintopisteen laajuinen ja täydentää harjoittelua.

Monet haastateltavista kertoivat, että opintoihin liittyvän harjoittelun tai opiskelijan kesätyön kautta oli löytynyt henkilö, joka myöhemmin rekrytoitiin yritykseen. Opiskelija voi myös toimia tärkeänä linkkinä yrityksen ja korkeakoulun yhteistyössä, koska hän tuntee molemmat organisaatiot.

Projektityöt

Projektityöt mahdollistavat opiskelijoille oppimansa soveltamisen käytäntöön ratkomalla yritysten haasteita. Yritys voi teettää projektin yksittäisellä opiskelijalla tai tiimillä. Projekti sisällytetään opiskelijan opintoihin tai se toteutetaan projektikursilla, jolloin opiskelija saa projektityöstä opintopisteitä. Projektit tarjoavat yritykselle kustannustehokkaan tavan testata uusia ideoita ja saada raikkaita näkökulmia. Opiskelijat voivat toteuttaa myös projekteja, joista kertyy sekä opintopisteitä että palkkio. Projektit voivat olla määräaikaaisia ja toteutettavissa yksin tai tiimin voimin. Yritys määrittelee tavoitteet ja tarjoaa ohjausta, korkeakoulu hyväksyy

projektin osaksi opintoja. Malli sopii erityisesti vaativampiin projekteihin sekä projekteihin, joissa on tarkka aikataulu tai opinnäytetöihin. Opiskelijoille projektityöt antavat mahdollisuuden kehittää osaamistaan todellisen yritysesimerkin kautta. Yrityksen projektityöstä antama palaute on opiskelijoille arvokasta ja antaa kokemuksia opitun soveltamisesta tulevaan työelämään.

Kehittämistehtävien integrointi opintojaksoille

Yritys voi integroida kehitystarpeitaan korkeakoulun opintojaksoihin, jolloin opiskelijat työskentelevät yrityksen määrittelemien aiheiden parissa osana opintojaan. Aiheet ovat pienempimuotoisia tehtäviä kuin kokonaisen projektin aihe. Yritys esittää aiheita ja tukee tarvittaessa, korkeakoulu vastaa suunnittelusta ja arvioinnista. Yhteistyö tarjoaa yritykselle opiskelijoiden laajan näkemyksen ja uusia ratkaisuja.

Pienimuotoinen yhteistyö

Opintojaksoihin voidaan integroida myös kevyempiä yhteistyömuotoja, kuten yritysten edustajien pitämät vierailijaluennot, case-esimerkkien esittelyt, työelämäpaneelit sekä opiskelijoiden vierailut yrityksiin. Tällainen yhteistyö tarjoaa opiskelijoille ajankohtaista tietoa, käytännön näkökulmia ja mahdollisuuden tutustua yritysten toimintaan. Yritykselle se tuo näkyvyyttä ja suoran yhteyden tuleviin osajiin.

Innova-haastatteluissa nousi esille, että joillekin yrityksille vierailuluennot ovat erittäin merkityksellisiä tapoja tehdä korkeakouluyhteistyötä ja edistää tulevia rekrytointeja. Esimerkiksi yrityksen käyttämä valmistusmenetelmä voi olla jopa niin harvinainen, ettei menetelmää opeteta seudun korkeakouluissa. Tällöin yritykselle on tärkeää päästä kertomaan valmistuksesta opiskelijoille ja herättää kiinnostusta aiheen opiskeluun itsenäisesti.

Kummiyritystoiminta

Kummiyritystoiminta on jatkuvaa yhteistyötä, jossa yritys toimii opiskelijoiden mentorina ja tarjoaa näkökulmia alan todellisiin tarpeisiin. Yritys tukee opiskelijoiden osaamisen kehittämistä, korkeakoulu koordinoi yhteistyötä. Yritys saa tiiviin yhteyden opiskelijoihin ja opiskelijat arvokasta käytännön tietoa sekä kontakteja työelämään.

Scouting ja rekrytointi

Korkeakoulu voi auttaa yrityksiä löytämään sopivia osaajia scouting-palvelun avulla. Yritys määrittelee osaamisprofiilit ja osallistuu rekrytointiin, korkeakoulu tukee osaajien etsimisessä ja esittelee kandidaatteja. Yritys saa tehokkaan rekrytointikanavan ja opiskelijat mahdollisuuden siirtyä nopeasti työelämään.

Tutkimus-, kehitys-, ja innovaatiotoiminta

TKI-toiminta yhdistää yritysten tarpeet ja korkeakoulun asiantuntemuksen tutkimuksessa, kehityksessä, innovaatiotoiminnassa. Yritys tuo esiin kehitystarpeet ja tarjoaa resursseja, korkeakoulu vastaa tutkimuksellisesta toteutuksesta ja innovointiprosessin edistämisestä.

TKI-toimintaa voidaan toteuttaa myös yhteisinä **hankkeina**, joissa yritys määrittelee tavoitteet ja tarjoaa resursseja, korkeakoulu vastaa tieteellisestä toteutuksesta ja koordinoinnista. Yhteistyö voi johtaa merkittäviin innovaatioihin ja kehitystoimiin. Hankkeissa työskentelee korkeakoulun henkilöstöä sekä mahdollisesti opiskelijoita. Hankeyhteistyössä voidaan toteuttaa myös koulutusta yrityksen henkilöstölle.

Korkeakoulujen konetekniikan ja robotiikan **laboratoriot** tarjoavat paljon mahdollisuuksia korkeakoulujen ja teollisuusyritysten TKI-yhteistyölle. Laboratoriot tarjoavat monipuolisia testaus- ja analyysipalveluja sekä tuotekehitysapua yrityksille. Niitä voi hyödyntää yksittäisissä testauksissa ja laajemmissa projekteissa. Käytettävissä on laboratorioden monipuolinen konekanta, ammattitaitoinen henkilökunta ja osaavat opiskelijat. Laboratoriotiloja ja -koneita voidaan myös vuokrata yritysten käyttöön.

Koulutuspalvelut

Korkeakoulu voi tarjota yrityksen henkilöstölle räätälöityjä koulutuksia, jotka vastaavat osaamistarpeisiin. Yritys määrittelee tarpeet ja mahdollistaa henkilöstönsä osallistumisen, korkeakoulu suunnittelee ja toteuttaa koulutuksen. Yritys saa henkilöstölleen ajankohtaista osaamista ja tukea ammattitaidon kehittämiseen.

Työelämäjaksot

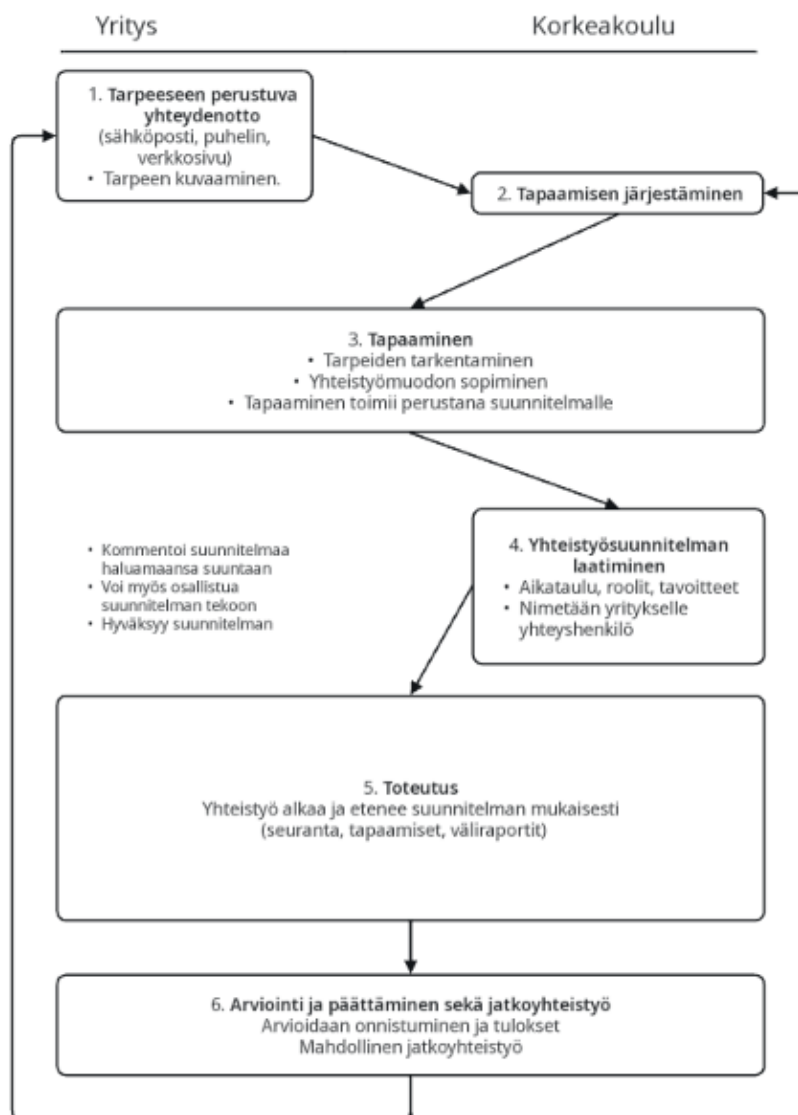
Työelämäjaksot tarkoittavat korkeakoulun henkilökunnan työskentelyä yrityksessä määräajan, yleensä noin 4 viikkoa. Jaksojen aikana henkilöstö päivittää osaamistaan ja saa uusia näkökulmia yrityselämästä, ja yritys hyötyy korkeakoulun asiantuntemuksesta.

Sekä sisäisistä että yrityshaastatteluista kävi ilmi, että jatkuvan oppimisen palvelut ja niihin liittyvä yritysysteistyö linkittyy vahvasti korkeakoulujen tarjoamiin muihin eri yhteistyömuotoihin. Suurin osa yhteydenotoista, joita korkeakoulut saavat eivät niinkään ole kyselyitä koulutuspalveluista, mutta jokin toinen yhteistyömuoto saattaa lopulta poikia koulutuspalvelun tarjoamista, kun yhteistyössä on tunnistettu osaamistarve, johon korkeakoulu pystyy vastaamaan.

Siten koulutuspalveluiden markkinointia on hyvä tehdä koko tarjonta mielessä. Keskeistä on yhteistyön ylläpitäminen ja uusien yhteistyökumppaneiden etsiminen siten, että tavoitellaan kutakin yritystä parhaiten palveleva yhteistyömuoto ja tiedotetaan yhteistyön aikana yritystä myös muista yhteistyömuodoista ja mahdollisuuksista.

4.8 Jatkuvan oppimisen palveluiden yritysysteistyön malli

TAMKin Teollisuusteknologian yksikössä on hahmoteltu prosessi yritysysteistyölle, jonka avulla voidaan kuvata sekä yliopiston että ammattikorkeakoulun yritysysteistyötä tai yhteistyötä myös muiden tahojen, kuten kaupungin kanssa. Hankkeessa tarkennettiin ja kuvattiin prosessia graafisesti (kuvio 3). Kuviossa eri vaiheet on jaoteltu vasemmalle tai oikealle vastuun mukaan (yritys/korkeakoulu). Prosessi alkaa yhteydenotosta ja tarpeiden kartoittamisesta ja etenee suunnitelman kautta varsinaiseen toteutukseen. Seuraavat vaiheet kuvaavat yhteistyöprosessin päävaihteita. Vaiheet voidaan käydä läpi järjestyksessä. Kuitenkin tärkeintä on, että yhteistyö sujuu jouhevasti ja osa vaihteista voidaan jättää käymättä tai prosessia voi sopeuttaa, mukauttaa sekä yhdistellä parhaaksi katsomallaan tavalla.



Kuvio 3. Yrityksen ja korkeakoulun välisen yhteistyön prosessi

Ensimmäiseksi yritys ottaa yhteyttä tai on yhteyksissä korkeakoulun henkilökuntaan kuuluvan kanssa, jossa nousee esiin tarve, johon korkeakoulu voisi vastata. Yritys on voinut saada tiedon korkeakoulun tarjonnasta verkkosivuilta, tapahtumasta, messuilta, verkoston tai aluekehittäjän kautta tai siten, että korkeakoulusta ollaan suoraan yhteyksissä yritykseen. Yrityksen yhteydenotto on myös voinut lähteä aikaisemman yhteistyön pohjalta tai henkilökohtaisista suhteista, joita korkeakoulun henkilöstöllä ja opiskelijoilla on. Itse yhteydenoton yritys voi tehdä sähköpostitse tai muulla viestintäkanavalla, puhelimitse tai verkkosivujen kautta. Yhteydenoton yhteydessä yritys kuvaa lyhyesti tarpeensa (esim. projekti, kehityshaaste, harjoittelu tai koulutus).

Riippuen siitä, miten laaja yritystarve lähtökohtaisesti on, voidaan järjestää tapaaminen asiantuntijan tai asiantuntijan ja yhteys-, kumppanuus- tai asiakkuuspäällikön kanssa. Joka tapauksessa, jos yritys on yhteyksissä korkeakoulun henkilökunnan jäsenen, mahdollisesti asiantuntijaan, joka ei ole yhteys-, kumppanuus- tai asiakkuuspäällikkö tulisi henkilökunnan jäsenen viestittää jollekin heistä. Korkeakoulusta asiantuntija tai päällikkö järjestää tapaamisen, jossa tarkennetaan yrityksen tarpeet ja mahdollisuudet sekä kartoitetaan, minkälainen yhteistyömuoto vastaa parhaiten yrityksen tavoitteita. Vastuu tapaamisen järjestämisestä on korkeakoululla.

Tapaamisen pohjalta laaditaan yhteistyösuunnitelma, joka tarkistutetaan molemmilla osapuolilla. Yhteistyösuunnitelman laajuus ja muoto riippuu yhteistyömuodosta ja yhteistyön laajuudesta. Suunnitelmaan on kuitenkin vähintään kirjattu yhteistyön tavoitteet, aikataulun ja roolit. Lisäksi suunnitelmassa yritykselle nimitään yhteyshenkilö, joka toimii yrityksen ja korkeakoulun välisenä yhdyshenkilönä koko prosessin ajan. Suunnitelmassa huomioidaan myös mahdolliset taloudelliset ja sopimukselliset näkökulmat.

Yhteistyön toteutus alkaa sovitusti suunnitelman mukaisesti. Toteutukseen voi sisältyä säännöllisiä tapaamisia, seuranta ja väliraportointia, jotta varmistetaan projektin eteneminen sovitusti. Korkeakoulun edustaja tai projektitiimi ja yritys pitävät yhteyttä koko projektin ajan, ja mahdollisista muutoksista sovitaan yhdessä. Projektin lopussa arvioidaan yhteistyön onnistuminen ja saavutetut tulokset sekä yrityksen että korkeakoulun näkökulmasta. Yhteistyö voi jatkua samojen tai uusien yhteistyömuotojen muodossa. Tässä kohdin on tärkeää, että yrityksellä on tietoja eri yhteistyömuodoista. Ideaalia olisi, että yhteistyötä tehtäisiin toistuvina sykleinä. Tällöin voitaisiin olla kumppanuuden rajapinnassa

4.9 Kehitysehdotukset

Haastatteluaineistojen perusteella yritysyhteistyön kehittämisessä keskeistä on toimintamallien yksinkertaistaminen ja kokonaisuuksien kirkastaminen siten, että korkeakoulun tarjoamat palvelut ovat yritysten näkökulmasta helpommin hahmo-

tettavissa ja saavutettavissa. Useissa haastatteluissa todettiin, että kehittämistarpeet eivät liity yksittäisiin koulutuksiin tai palveluihin, vaan siihen, miten eri toimintamuodot nivoutuvat toisiinsa ja muodostavat yritykselle ymmärrettävän kokonaisuuden. Tämä edellyttää kehittämistä erityisesti korkeakoulujen sisällä, jotta yrityksille tarjottava osaaminen ja tuki tukevat johdonmukaisesti niiden liiketoiminnan ja kilpailukyvyn kehittymistä.

Yrityksille tarjottavan toiminnan tulisi rakentua selkeästä peruspolusta, jossa eteneminen on ennakoitavaa ja jossa on yksi selkeä yhteyspiste. Haastatteluissa nousi esiin, että nykyisin palveluihin liittyvä tieto ja vastuu jakautuvat useille toimijoille, mikä vaikeuttaa sekä sisäistä koordinoitua että yritysten mahdollisuuksia hahmottaa yhteistyömahdollisuuksia. Erityisesti jatkuvan oppimisen käsite koettiin moniselitteiseksi: se ymmärretään eri tavoin sekä yritysten että korkeakoulun sisällä. Tämä korostaa tarvetta selkeyttää terminologiaa ja viestintää niin, että eri palvelut, koulutusmuodot ja yhteistyön mahdollisuudet ovat ymmärrettäviä ja johdonmukaisesti kuvattuja.

Myytävät koulutukset, opiskelijaprojektit ja TKI-toiminta eivät näyttäytyä yrityksille erillisinä palveluina, vaan ne limittyvät toisiinsa osana laajempaa kehittämiskokonaisuutta. Haastatteluissa korostui tarve kytkeä nämä toimintamuodot tiiviimmin samaan jatkumoon, jossa yhteistyö voi edetä kevyesti ja vaiheittain yrityksen tarpeiden mukaan. Tällainen malli tukisi myös sitä, että yritysten kanssa työskentelevät korkeakoulun asiantuntijat tuntevat laajemmin korkeakoulun eri tarjoamat palvelut ja osaamisalueet ja osaavat ohjata yrityksiä tarkoituksenmukaisiin yhteistyön muotoihin.

Tuotteistamisen maltillisella lisäämisellä nähtiin olevan tärkeä rooli edellä kuvattun kokonaisuuden tukemisessa. Kyse ei ole räätälöinnin vähentämisestä, vaan siitä, että yrityksille tarjotaan selkeitä lähtökohtia ja helposti käynnistettäviä kokonaisuuksia, joita voidaan tarpeen mukaan syventää. Tämä tukisi sekä yritysten päätöksentekoa että korkeakoulun sisäistä toimintaa, sillä selkeämmät perusmallit vähentäisivät yksittäisiin tapauksiin liittyvää kuormitusta ja nopeuttaisivat yhteistyön aloitusta.

Lisäksi aineisto nostaa esiin strategisen kumppanuuden ja kevyiden rahoitusratkaisujen kehittämistarpeen erityisesti pk-yritysten näkökulmasta. Kumppanuuksien kehittämisessä voitaisiin hyödyntää Teknologiateollisuuden kehittämää Yritysten ja korkeakoulujen kumppanuusmallia, joka tarjoaa selkeän rakenteen ja työkalut kumppanuuden suunnitteluun (Teknologiateollisuus ry, 2025d). Haastatteluissa nähtiin, että kaupungin tai muiden alueellisten toimijoiden rooli voisi toimia mahdollistajana tilanteissa, joissa useita yrityksiä hyödyttävä osaamisen kehittäminen ei sovi perinteisiin hankemalleihin. Tällaiset ratkaisut edellyttävät kuitenkin selkeää vastuunjakoa, riittäviä resursseja ja yhteistä ymmärrystä korkeakoulun ja muiden toimijoiden rooleista.

Kokonaisuutena kehitysajatukset painottuvat siihen, että yritysysteistyötä tulee tarkastella yhä enemmän korkeakoulujen sisäisenä kokonaisuutena, jossa viestintä, roolit, resurssit ja yhteistyö yli yksikkörajojen tukevat toisiaan. Kun palvelut ovat näkyviä ja ymmärrettäviä myös korkeakoulun sisällä, yritysten kanssa työskentelevät henkilöt pystyvät tarjoamaan tarkoituksenmukaisia ja vaikuttavia ratkaisuja. Tällöin jatkuva oppiminen asettuu luontevasti osaksi laajempaa kehittämistä, eikä näyttäydy irrallisena tai vaikeasti hahmotettavana palvelukokonaisuutena.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

INNOVA-hankkeen keskeiset tulokset osoittavat, että valmistavan teollisuuden osaamistarpeet robotiikan ja teollisuusdatan alueilla ovat sekä laajoja että syvästi toisiinsa kietoutuneita. Osaamistarpeissa korostuvat tekniset valmiudet, kuten robottien ohjelmointi, automaatio- ja integraatio-osaaminen sekä datan analysointi, mutta yhtä vahvasti esiin nousevat liiketoimintaosaaminen, projektinhallinta, muutoskyvykyys ja halu jatkuvaan oppimiseen. Tämä vahvistaa näkemystä siitä, että osaamishaaste ei ole yksittäisten taitojen puute, vaan kokonaisvaltainen kyky yhdistää teknologia, tuotanto ja liiketoiminta.

Hankkeessa hyödynnetty kirjallisuuskatsaus toi esiin pitkälti samoja osaamistarpeita kuin yrityshaastattelut ja työpajatyöskentely. Tämä tulosten yhteneväisyys vahvistaa havaintojen luotettavuutta ja osoittaa, että kansainvälisessä tutkimuksessa tunnistetut trendit heijastuvat myös Pirkanmaan valmistavaan teollisuuteen. Samalla yritysaineisto täydensi tutkimuskirjallisuutta tuomalla esiin käytännönläheisiä näkökulmia, kuten arjen tuotantoympäristöjen rajoitteet, pk-yritysten resurssikysymykset sekä tarpeen oppia ja kehittää osaamista työn ohessa.

Datapohjainen osaamistarpeiden ennakointi osoittautui lupaavaksi mutta metodologisesti haastavaksi. Hankkeen toisena tutkimuskysymyksenä oli tarkastella, kuinka yksilö- ja yritystarvelähtöinen koulutustarjonta voidaan mahdollistaa uusien ennakointimenetelmiä hyödyntäen. INNOVA-hankkeen aikana fokus asettui erityisesti ennakointimenetelmien soveltuvuuden ja rajoitteiden arviointiin valmistavan teollisuuden kontekstissa. Tekstilouhintaan ja tekoälyyn perustuvat menetelmät tarjoavat potentiaalia laajojen aineistojen analysointiin ja tulevaisuuden trendien tunnistamiseen, mutta hankkeen tulokset osoittavat, että menetelmien hyödynnettävyys riippuu vahvasti aineistojen laadusta, läpinäkyvyydestä ja yhteismittaisuudesta. Erityisesti korkeasti jalostettujen aineistojen käyttö asetti rajoitteita tulosten jatkoanalyysille ja syvemmälle jalostamiselle. Vaikka hankkeessa ei syntynyt suoraan uusia yksilötason koulutustarjontamalleja, tulokset tuottivat tärkeää ymmärrystä niistä edellytyksistä, joiden puitteissa datapohjainen ennakointi voi jatkossa tukea koulutuksen kohdentamista. Tämä viittaa siihen, että tulevaisuudessa osaamistarpeiden ennakointi edellyttää avoimempia ja standardoidumpia

datarakenteita sekä entistä tiiviimpää yhteistyötä tiedontuottajien, korkeakoulujen ja viranomaisten välillä.

Jatkuvan oppimisen ja yritys yhteistyön osalta hankkeen tulokset korostavat integroidun toimintamallin merkitystä. Yritykset eivät tarkastele koulutusta irrallisena palveluna, vaan osana laajempaa kehittämiskokonaisuutta, joka voi sisältää opiskelijaprojekteja, TKI-toimintaa, rekrytointiyhteistyötä ja täydennyskoulutusta. Nykyiset toimintamallit koettiin hajanaisiksi, ja selkeiden yhteyspisteiden sekä ennakoitavan yhteistyöpolun puute vaikeuttaa yhteistyön käynnistämistä erityisesti pk-yritysten näkökulmasta.

Hankkeessa kehitetty malli jatkuvan oppimisen ja yritys yhteistyön prosessista tarjoaa konkreettisen lähtökohdan yhteistyön selkeyttämiselle. Mallin vahvuus on sen joustavuus ja sovellettavuus erilaisiin yritystarpeisiin, mutta sen toimivuus edellyttää myös korkeakoulujen sisäistä koordinaatiota, yhteistä kieltä ja selkeitä rooleja. Erityisesti termin ”jatkuva oppiminen” monimerkityksellisyys nousi esiin sekä yritys- että korkeakouluaineistossa, mikä osoittaa tarpeen kehittää viestintää ja palvelukuvauksia ymmärrettävämmiksi ja asiakaslähtöisemmiksi.

INNOVA-hankkeen aikana syntyneet konkreettiset jatkotoimet, kuten RoboStep-koulutuksen käynnistyminen, osoittavat hankkeen välitöntä vaikuttavuutta ja kykyä reagoida tunnistettuihin osaamistarpeisiin. Tämä nopea siirtyminen selvityksestä toteutukseen vahvistaa luottamusta toimijoiden välillä ja osoittaa, että tutkimuksellisella kehittämistyöllä voidaan tukea paitsi pitkän aikavälin strategisia tavoitteita myös lyhyen aikavälin käytännön tarpeita.

Kokonaisuutena INNOVA-hanke osoittaa, että valmistavan teollisuuden tulevaisuuden osaamistarpeisiin vastaaminen edellyttää samanaikaisesti tutkimuksellista ymmärrystä, käytännönläheistä kehittämistä ja tiivistä monitoimijaista yhteistyötä. Hankkeen tulokset tarjoavat perustan jatkohankkeille, joissa osaamistarpeiden ennakkointia, jatkuvan oppimisen palveluita ja korkeakoulu–teollisuus -yhteistyötä voidaan edelleen syventää ja skaalata.

LÄHTEET

Adra Association. (21.3.2021). *AI, Data and Robotics Partnership*. Haettu 14.4.2025. <https://adr-association.eu/>

Business Tampere. (2025). *Tampereen kaupunkiseudun elinkeinostrategia: Uuden edellä 2026–2030*. Business Tampere.

EIT. (ei pvm.). *EIT at a glance*. Haettu 14.4.2025. <https://www.eit.europa.eu/about-us/eit-glance>

EIT. (5.3.2025). *The Union of Skills: EIT plays a key role in driving innovation and skills development*. Haettu 15.5.2025. <https://www.eit.europa.eu/news-events/news/union-skills-eit-plays-key-role-driving-innovation-and-skills-development>

European comission. (2025a). *Robotics and autonomous systems (RP 2025). Rolling Plan for ICT standardisation*. Interoperable Europe. <https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/robotics-and-autonomous-systems-rp-2025>

European Commission. (2025b). *HORIZON-HORIZON-CL4-2025-03-DIGITAL-EMERGING-07: Future and emerging technologies for green and digital transitions*. CORDIS. Haettu 10.3.2025 osoitteesta https://cordis.europa.eu/programme/id/HORIZON_HORIZON-CL4-2025-03-DIGITAL-EMERGING-07

Haukijärvi, N., Kangas, A., Knuutila, H., Leino-Richert, E., & Teirasvuori, N. (2014). *Tavoitteena aktiivinen ja työelämälähtöinen oppiminen: käytännön opetusmenetelmiä opiskelija- ja työelämälähtöiseen opetukseen ja koulutukseen*. Turun ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-510-7>

Morris, C. (2018). *Work-based Learning. Understanding Medical Education* (ed. T. Swanwick, K. Forrest and B.C. O'Brien). <https://doi.org/10.1002/9781119373780.ch12>

Ismail, A. A., & Hassan, R. (2019). Technical Competencies in Digital Technology Towards Industrial Revolution 4.0. *Journal of Technical Education and Training*, 11(3). <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/3208>

Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus. (2025.) Hankeavustus teollisuusrobotiikan osaamistarpeisiin. <https://www.jotpa.fi/fi/rahoitus/valtionavustukset/hankeavustus-teollisuusrobotiikan-osaamistarpeisiin>

Lei, T., Wang, D., Yu, X. Ma, S., Zhao, W., Cui, C., Meng, J., Tao, S. & Guan, D. (2023). Global iron and steel plant CO₂ emissions and carbon-neutrality pathways. *Nature* 622, 514–520 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06486-7>

Leitao, P., Geraldes, C. A. S., Fernandes, F. P., & Badikyan, H. (2020). Analysis of the Work-force Skills for the Factories of the Future. *2020 IEEE Conference on Industrial Cyberphysical Systems (ICPS)*, 1, 353–358. <https://doi.org/10.1109/ICPS48405.2020.9274757>

Li, G., Yuan, C., Kamarthi, S., Moghaddam, M., & Jin, X. (2021). Data science skills and domain knowledge requirements in the manufacturing industry: A gap analysis. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 692–706. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.07.007>

Mallik, A. K. (2023). The future of the technology-based manufacturing in the European Union. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101356>.

Nieminen, H., Jurvansuu, M., Karjaluoto, A. & Lanz, M. (2024). Älykäs valmistus 2035 tiekartta. Business Finland. Haettu 2.4.2024. https://www.businessfinland.fi/4961bc/globalassets/finnish-customers/news/news/2024/alykas_valmistus_2035_tiekartta_final.pdf

Paasi, J., Nieminen, H. Salminen, K., Apilo, T. Heilala, J. & Virkkunen, R. (2022). *Sustainable industry X: Suomalaisen teollisuuden uudistumisagenda*. VTT Research Centre of Finland. VTT Technology No. 410. <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2022.T410>

- Pirkanmaan liitto. 2024. Pirkanmaan talous 2024 -katsaus. Haettu 30.1.2025.
https://www.e-julkaisu.fi/tampere/pirkanmaan_talouuskatsaus_2024/mobile.html#pid=1
- Salminen, K., Hautamaki, P., & Jahi, M. (2024). Aligning Industry Needs and Education: Unlocking the Potential of AI via Skills. *2024 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 1–10.
<https://doi.org/10.23919/PICMET64035.2024.10653328>
- Salminen, K., Siivonen, J., Hillman, L., Rainio, T., Ukonaho, M., Ijas, M., Lantz, M., & Aho, M. (2023). Sustainable Digital Transformation of Manufacturing Industry: Needs for Competences and Services Related to Industry 5.0 Technologies. *2023 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 1–9. <https://doi.org/10.23919/PICMET59654.2023.10216871>
- Shmatko, N., & Volkova, G. (2020). *Bridging the Skill Gap in Robotics: Global and National Environment*. *SAGE Open*, 10(3).
<https://doi.org/10.1177/2158244020958736>
- Tampereen ammattikorkeakoulu. (ei pvm.). *Opinto-opas*. Haettu 12.3.2025.
<https://tamk-study-guide.tuni.fi/>
- Tampereen korkeakouluyhteisö. (ei pvm.) *Robotiikan koulutus*. Haettu 5.8.2025.
<https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/robotiikan-koulutus>
- Tampereen korkeakouluyhteisö. (2025) Koulutushaku. Haettu 5.8.2025.
https://www.tuni.fi/fi/etsi?organization=2&search_type=study&study_fields=13293&education_type=continuous-edu
- Tampereen yliopisto. (ei pvm.) *Robotiikan DI-ohjelma*, 120 op. <https://opiskelijanopas.tuni.fi/fi/tampereen-yliopisto/opintotiedot/tutkinto-ohjelmat/otm-532a5f33-4acf-4dff-bf76-d2f122042a54?year=2025>

Teknologiateollisuus ry. (2025a). *Osaamispulssi*. Haettu 3.12.2025. <https://teknologiateollisuus.fi/talous-ja-tilastot/osaamispulssi/>

Teknologiateollisuus ry. (2025b). *Kone- ja metallituoteteollisuus*. Haettu 18.3.2025. <https://osaamispulssi.fi/toimiala/kone-ja-metallituoteteollisuus/>

Teknologiateollisuus ry. (2025c). *Teknologiateollisuuden osaajatarveselvitys 2025: Laaja tuloskooste*. Teknologiateollisuus ry. <https://teknologiateollisuus.fi/wp-content/uploads/2025/11/Osaajatarveselvityksen-tulosesitys-25.11.2025.pdf>

Teknologiateollisuus ry. (2025d). *Korkeakoulukumppanuudet*. <https://teknologiateollisuus.fi/jasenille/palvelut/kasvupalvelut/osaajat-ja-vetovoima/yritys-korkeakoulut-osaamiskumppanuusmalli/>

LIITTEET

Liite 1. Yritysten määrittelemät kriittiset robotiikan osaamiset ja taidot

Osaamisalue	Kuvaus	Lähteet (haastattelut)
Robottien ohjelmointi ja käyttö	Tarve ammattilaisille, jotka osaavat ohjelmoida ja käyttää teollisuusrobotteja (esim. ABB, Fanuc, Yaskawa, KUKA). Ohjelmointi ulkoistetaan usein, mutta oma osaaminen kehittyy. Hitsausrobottien ohjelmointi ja huolto korostuvat.	H06, H09, H12, H08
Automaatio- ja integraatio-osaaminen	Ohjelmoinnin lisäksi tarvitaan laajempaa automaatio-osaamista: kyky liittää robotteja muihin koneisiin ja järjestelmiin, rakentaa rajapintoja ja ymmärtää kokonaisprosessi. H08 korosti, että robottien integrointi toistuviin osanvaihtoihin vaati vertailua muihin yrityksiin ja robottien mukauttamista erityistehtäviin, kuten hiontaan.	H09, H05, H08
Robottisolujen suunnittelu ja käyttöönotto	Robottisolujen ja projektien suunnittelu, simulointi ja käyttöönotto vaativat kokonaisvaltaista hallintaa ja kykyä soveltaa robotiikkaa eri tuotantoprosesseihin. Simulointi ja etäohjelmointi yleistyvät.	H04, H06, H08
Prosessi- ja tuotanto-osaaminen	Robotiikan lisäksi tarvitaan koko tuotantoprosessin ymmärrystä tehokkaan integroinnin varmistamiseksi. Käyttäjäkoulutus ja arjen käyttö (esim. virheiden käsittely, ohjelmien perusmuutokset) ovat tärkeitä todellisessa käyttöönotossa. H15 kuvasi haastetta rekrytoida osaavia tiiminvetäjiä ja tuotantopäälliköitä, jotka hallitsevat suuren vastuun ja suoriutuvat paineen alla.	H05, H09, H08, H15
Laadunvarmistus ja turvallisuus	Laadunvarmistus ja työturvallisuus korostuvat erityisesti robottien työskennellessä ihmisten kanssa (cobotit). Laadunvarmistus, turvallisuus ja erilaisten tarttujen suunnittelu ovat konkreettisia osaamistarpeita.	H09, H06, H08

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Osaamisalue	Kuvaus	Lähteet (haastattelut)
Motivoituneet ja oppimishaluiset työntekijät	Yritykset arvostavat motivoituneita, oppimishaluisia työntekijöitä, jotka ovat valmiita kehittämään osaamistaan työn ohessa ja omaksumaan uusia teknologioita. Työn ohessa tapahtuva oppiminen ja sisäinen koulutus ovat keskeisiä menetelmiä osaamisen kehittämisessä.	H05, H09, H10, H08
Projektinhallinta ja liiketoimintaosaaminen	Robotiikan käyttöönotto vaatii myös projektinhallintaa ja liiketoimintaosaamista: investointien kannattavuuden arviointia, kustannuslaskentaa ja kykyä nähdä automaation vaikutukset liiketoimintaan. H15 kuvasi haastetta rekrytoida osaavia tiiminvetäjiä ja tuotantopäälliköitä, jotka hallitsevat suuren vastuun ja suoriutuvat paineen alla.	H12, H08, H15
Kansainvälisyys ja monikulttuurisuus	Monilla yrityksillä on kansainvälinen työvoima, ja monikulttuurinen ympäristö edellyttää kielitaitoa ja kykyä toimia monimuotoisissa tiimeissä.	H06, H08

Liite 2. Yrityksille toteutettujen teemahaastattelujen kysymysrunko

1. Yrityksen osaamistarpeet ja koulutuksen haasteet

1. Mitkä ovat keskeisimmät osaamistarpeet yrityksellänne ja miksi? (Robotiikka?)
2. Mitä tärkeää osaamista teiltä tällä hetkellä puuttuu? Miten aiotte sitä hankkia?
3. Millaiset käytännöt teillä on tällä hetkellä hankkia uutta osaamista?
4. Onko teillä haasteita osaajien saatavuudessa?
5. *Millainen merkitys innovaatioilla, uudistumiskyvyllä ja johtamisella on yrityksessänne?*

2. Jatkuvan oppimisen koulutuspalvelut

6. Millä eri tavoin olette hankkineet täydennyskoulutusta? --> Kenen kanssa teette täydennyskoulutusyhteistyötä?
7. Oletteko aiemmin tehneet yhteistyötä (Tampereen) korkeakoulujen kanssa? Jos olette, millaisia kokemuksia teillä on?
8. Millainen palvelu madaltaisi kynnystä ottaa yhteyttä koulutuksen tarjoajiin?
9. Mitkä tekijät estävät koulutuksen hankkimista?

3. Yritysten ja korkeakoulujen yhteistyömallit

10. Mitä onnistumisia, hyviä kokemuksia ja käytäntöjä teillä on koulutusyhteistyössä?
11. Mitä muita hyviä yhteistyömalleja teillä on koulutusalan ulkopuolelta? Mikä niistä tekee toimivia?
12. Olisitteko kiinnostuneita lisäämään tai laajentamaan yhteistyötä korkeakoulujen kanssa?
13. Mihin suuntaan yhteistyötä pitäisi kehittää? Mitä odotatte ja toivotte yhteistyöltä? Miten voisimme aktivoida toimijoita?
14. *Mitkä kansainvälistymissuunnitelmat ja tarpeet yrityksellänne on? Onko tarvetta kansainvälisille osaajille?*

4. Muita huomioita ja avoimet kysymykset

15. Tuleeko teille mieleen jotain muuta, mitä meidän kannattaisi huomioida?
16. *Mikä on elinkeinoelämän merkitys osaajien saamisessa? Mitkä tekijät vaikuttavat alueen yritysten vetovoimaan?*