

Arto Lammi

# Koulutuskeskus Sedun robottikoulutusten kehittäminen ja robotiikan asiakasnäkökulma

Insinööri (YAMK)

Teknologiaosaamisen

johtaminen

Syksy 2021



**KAMK • University  
of Applied Sciences**

## Tiivistelmä

**Tekijä:** Arto Lammi

**Työn nimi:** Koulutuskeskus Sedun robottikoulutusten kehittäminen ja robotiikan asiakasnäkökulma

**Tutkintonimike:** Insinööri YAMK, Teknologiaosaamisen johtaminen

**Asiasanat:** robotiikka, koulutus, osaamisen kehittäminen, aikuispedagogiikka

Tämä tutkimus kartoittaa Koulutuskeskus Sedun asiakkaiden tarpeita, näkökulmia ja tulevaisuuden näkymiä robottien käyttöön sekä robottioperaattoreiden koulutukseen liittyen. Tutkimuksen kautta saatiin tietoa asiakkaiden näkemyksistä teollisuusrobotiikasta ja robottikoulutusten sisältöihin liittyvistä odotuksista. Näin asiakkaille tarjoutui myös tilaisuus vaikuttaa tulevaisuuden robottikoulutusten sisältöihin ja toimintamalleihin hyödyttään sekä oppilaitoksen että asiakkaiden toimintoja.

Tutkimusraportin teoriaosuus jakautuu kahteen isompaan kokonaisuuteen, joissa toisessa tarkastellaan aikuispedagogiikkaa ja toisessa osaamisen kehittämistä ja osaamistarpeen ennakointia tulevaisuudessa. Molemmat aihealueiden teoriaosuudet koostuvat pääteemasta sekä siihen liittyvistä muista tarkentavista osa-alueista.

Kyselytutkimuksella kerättiin robotiikkaa käyttävien, sekä ei robotiikkaa käyttävien teollisuusyritysten näkemyksiä robotiikan vaikutuksista teollisuuteen, robotiikan hyödyntämismahdollisuuksiin tulevaisuudessa ja mitä robotiikkakoulutusten sisältöjä tulisi heidän mielestään nostaa esille. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena, jossa pyritään ymmärtämään kohteen ominaisuuksia, laatua sekä kohteen merkityksiä kokonaisvaltaisesti.

Tutkimuksen merkittävimpiä tuloksia oli robotiikkaa käyttävien yritysten vahva luottamus siihen, että robotiikka kasvattaa liiketoimintaa sekä lisää työvoiman tarvetta niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä. Yritysten näkivät myös robotiikan mahdollisuudet poistaa raskaita ja monotonisia työtehtäviä. Koulutuksellista näkökohdista korostuivat perustaitojen osaaminen: perusliikekäskyt ja ohjelmointi sekä koordinaatiotojen ja työkalupisteiden hyödyntäminen.

Koulutuksen kehittämisen kannalta yritysten kiinnostus robottihitsaukseen antaa viitteitä siihen, että nykyinen hitsausrobottikapasiteetti on pidettävä vähintään nykyisellään tai sitä on lisättävä. Kehittyneen koneen saaman huomion perusteella myös sen koulutusvalmiuksiin tulee kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota.

Tutkimuksen hyötynäkökohdista merkittävin on koulutuksen palveluiden kehittäminen. Sekä vanhoilta että uusilta asiakailta saatava palaute ohjaa parempaan koulutusarkkitehtuuriin ja ohjaa koulutuksen järjestäjää koulutussisältöjen räätälöinnissä.

## **Abstract**

**Author(s):** Arto Lammi

**Title of the Publication:** Sedu vocational education center development of robotics training and the customer perspective of robotics

**Degree Title:** Master of Engineering, Technology Competence Management

**Keywords:** robotics, education, competence development, adult pedagogy

This study surveys the needs, perspectives, and prospects of Seinäjoki Education Association's customers in connection with the use of robots and the training of robot operators. The survey provided information on customers' views on industrial robotics and expectations regarding the content of robotics training. In this way, customers were also given the opportunity to influence the content and operating models of future robot education, benefiting both the institution's and the customer's activities.

The theoretical part of the research report is divided into two larger units, one looking at adult pedagogy and the other at developing competence and anticipating the need for competence in the future. Both theoretical parts of the subject areas consist of the main theme and other related refinement areas.

The survey collected the views of industrial companies that use robotics, as well as non-robotics companies, on the impact of robotics on industry, the possibilities of utilizing robotics in the future, and what content they think should be highlighted in robotics training. The research was carried out as a qualitative study, in which the aim is to understand the properties, quality and meanings of the object holistically.

The most significant results of the study were the strong confidence of companies using robotics that robotics will grow the business and increase the need for labor in both the short and long term. Companies also saw the potential of robotics to eliminate heavy and monotonous work tasks. Among the educational aspects, the knowledge of basic skills was emphasized: basic movement commands and programming, as well as the utilization of coordinate systems and tool points.

In terms of training development, companies' interest in robot welding suggests that current welding robot capacity should be kept at least current or increased. Based on the attention received by advanced machine vision, more attention should also be paid to its training capabilities than before.

The most significant aspect of the benefits of research is the development of educational services. Feedback from both old and new customers leads to a better training architecture and guides the training provider in customizing the training content.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Teollisuusrobotiikka.....	3
2.1	Robotiikan historia .....	3
2.2	Robotiikan vaikutus työelämään .....	4
2.3	Robottien käyttö teollisuudessa.....	8
2.4	Robotiikan arvoketju .....	10
3	Aikuispedagogiikka .....	11
3.1	Koulutuksen tarve ja kouluttaminen .....	11
3.2	Motivaatio .....	12
3.3	Osaamisen kehittäminen.....	14
3.4	Työidentiteetti.....	15
4	Osaamistarve .....	16
4.1	Osaamistarpeen ennakointi tulevaisuudessa ja osaamisen tarpeen kehittäminen .....	16
4.2	Robotiikan osaamistarve teknologiateollisuudessa .....	18
5	Sedu robottikoulutukset.....	21
5.1	Robottikoulutusten nykytila .....	21
5.1	Koulutustarpeiden selvittäminen ja toteutus .....	22
5.2	Koulutukset .....	22
5.3	Robottiikkaosaamisen kehittäminen .....	23
5.4	Robottikoulutuksen kehittäminen .....	24
5.5	Miten koulutusta on kehitetty .....	25
5.6	Koulutuksen kehittäminen .....	25
6	Tutkimustyön toteutus .....	27
6.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite.....	27
6.2	Tutkimuskysymysten asettelu .....	28
7	Tulosten analysointi.....	30

7.1	Robottiikan vaikutukset teollisuuteen ja työelämään.....	30
7.2	Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa .....	31
7.3	Robotiikkakoulutusten sisältö .....	32
7.4	Kokonaisuuden arviointi.....	32
8	Johtopäätökset ja pohdinta .....	34
9	Lähteet.....	37

## Liitteet

1. Miten koulutusta on kehitetty / ei julkinen
2. Robotiikka kyselytutkimuksen tulokset

## 1 Johdanto

Robottiikka ja automatiikka ovat tuoneet työpaikkoja takaisin kehittyneisiin maihin työkustannuksien muututtua tuotannon kannattavuuden kannalta aikaisempaa pienemmäksi tekijäksi. Robotit ovat kehittyneet ja kustannustaso alentunut. Tämä on tehnyt robottien käyttöönoton ja tuotannon automatisoinnin helpommaksi käyttäjille. Tuotannon automatisointi nopeutuu kiihtyvää tahia Suomessa ja muualla maailmassa. (Ventä O & al. 47–2018, 84).

Robotit mahdollistavat tuotannon kapasiteetin nostamisen ja laadun parantamisen, vapauttaen samalla henkilöstöä toistavista työvaiheista tuottavampiin tehtäviin. Teollisuusrobottien tehokas hyödyntäminen tuotannossa edellyttää kuitenkin robottien käyttöön koulutettua henkilöstöä. Robottiikkakoulutuksissa opiskelijat perehdytetään ymmärtämään teollisuusrobotin ohjelmointia, käyttöä ja hyödyntämismahdollisuuksia. (Ventä O & al. 47–2018, 87).

Tämän työn tavoitteena oli selvittää Koulutuskeskus Sedun asiakkaiden tarpeita, näkökulmia ja tulevaisuuden näkymiä robotiikan käyttöön sekä robottioperaattoreiden koulutukseen liittyen. Tutkimuksessa kerättiin tietoa asiakkaille tarjottavien robottikoulutusten, konsultointien ja simulointikoulutusten kehittämiseen, sekä niihin kohdistuvista toiveista ja odotuksista. Lisäksi saatiin tietoa jo toteutuneiden Koulutuskeskus Sedun toteuttamien robottikoulutussisältöjen onnistumisesta asiakkaiden näkökulmasta.

Tutkimusraportin teoriaosuus on jaettu kahteen isompaan kokonaisuuteen, joissa toisessa tarkastellaan aikuispedagogiikkaa. Toisessa osaamisen kehittämistä ja osaamistarpeen ennakointia tulevaisuudessa. Molemmat aihealueiden teoriaosuudet koostuvat pääteemasta sekä siihen liittyvistä muista tarkentavista osa-alueista.

Tutkimusongelmana, johon tällä tutkimuksella haetaan vastausta ovat asiakkaiden käsitykset robotiikasta ja sen vaikutuksesta työelämään. Miten käyttää tai hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykyisessä tuotannossa, ja mitä robotiikkakoulutusten sisältöaihepiireistä he katsovat tarpeen erityisesti painottaa. Tutkimuksen kautta asiakkaille tarjottiin tilaisuus vaikuttaa tulevaisuuden robottikoulutusten sisältöihin ja toimintamalleihin hyödyttäen sekä oppilaitoksen että asiakkaiden toimintoja. Tutkimuksen hyötynäkökohdista merkittävimpiä on koulutuksen palveluiden kehittäminen. Sekä vanhoilta että uusilta asiakkailta saatava palaute ohjaa parempaan koulutusarkkitehtuuriin ja ohjaa koulutuksen järjestäjää koulutussisältöjen räätälöinnissä.

Seinäjoen Koulutuskuntayhtymä tarjoaa opiskelijoille ja asiakasyrityksille robotiikkakoulutuksia. Koulutuksia toteutetaan teollisuusympäristön kaltaisesti sijoitetuilla nivelvarsiroboteilla ja erillisillä siirrettävillä koulutussoluilla, joita on yhteensä noin 25 kpl. Päätoimisia robottikouluttajia tällä hetkellä on neljä ja lisäksi kaksi opettajaa kouluttaa robotin peruskäyttöä muun opetuksen lisäksi. Käytössä on myös ABB Robotstudio offline-ohjelmointiin / simulointiin, sekä Yaskawa Motoman virtuaalinen ympäristö, joka mahdollistaa opettamisen myös verkossa. Asiakkaille tarjottavista koulutuksista osa on maksuttomia (peruskoulutus) ja osa maksullisia mm. työvoimapolitiiset- ja suoraan yrityksille suunnatut koulutukset.

## 2 Teollisuusrobotiikka

Teollisuusrobotti on automaattisesti ohjattava ja uudelleen ohjelmoitavissa oleva monikäyttöinen mekaaninen laite, jossa on vähintään kolme ohjelmoitavaa liikeakselia ja jota käytetään teollisuusautomaatiikassa. Suomessa teollisuus on robottien suurin käyttäjäryhmä 32 % osuudella. (Kuivanen R, 13.)

### 2.1 Robotiikan historia

Ensimmäinen teollisuusrobotti kehitettiin vuonna 1959. Robotilla oli painoa kaksi tonnia ja sen akseleiden liikuttamiseen käytettiin hydraulikkaa, ja käytetyt ohjelmat tallennettiin magneettiselle rummulle. Tuotannon automatisoimisessa teollisuusrobotteja on käytetty 1960-luvun alusta alkaen. Ensimmäinen tuotantokäytössä oleva robotti oli Unimate-merkinen. Vuonna 1969 Unimate-robotit otettiin käyttöön korin hitsauksessa GM:n tuotantolinjalla, jossa ne hitsasivat autonkoreja. Tuolloin tehtaalla 90 % rungon hitsauksesta pystyttiin hoitamaan roboteilla. Robotit käyttivät hydraulikkaa liikkeen tuottamiseen, sekä magneettirumpua ohjelmille. (IFR, 2017.)

Tekniikan kehittyessä roboteissa siirryttiin käyttämään mikroprosessoreita liikkeiden ohjaukseen, sekä sähkömoottoreita liikkeen tuottamiseen. Tämä mahdollisti tietotekniikkapohjaisen ohjelmoinnin. Ensimmäisen ohjelmointikielen roboteille kehitti IBM vuonna 1982. Myös akseleiden määrä nousi nykyäänkin yleisimpään kuuteen liikkuvuusakseliin. Vaihtovirtaservomoottorit tulivat markkinoille 1990-luvulla, tämä myös laukaisi teollisuusrobottien nopean yleistymisen. Samalla vuosikymmenellä kehitettiin myöskin opetusyksikkö robottien helpompaan ohjelmointiin (kuva 1) aikaan saamaan useampien robottien synkronoidut liikkeet. 2000-luvun alussa robottien ohjausjärjestelmät, kuorman käsittelykyky, sekä monipuolisuus ovat jatkaneet parantumistaan. (IFR, 2017.)





Kuva 1. Lapuan Ammattioppilaitoksen, nyk. Seinäjoen Koulutuskuntayhtymä, vuonna 1986 hankkiman Motoman (Yaskawa) L106 hitsausrobotin Yasnac RX ohjelmointiyksikkö.

## 2.2 Robotiikan vaikutus työelämään

Teollisuus on varsin automatisoitunutta ja siellä automaatiotason nosto jatkuu. Teollisuuden robotisointi ja automatisointi ovat sen elinehto. Ilman robotteja ja automaatiota suomalaisen teollisuuden tulevaisuutta on hyvin vaikea nähdä. Teollisuuden robotit ovat varsin kehittyneitä ja soveltuvia modernimpien, joustavuutta edellyttävien ja monimutkaisimpien tehtävien suorittamiseen. Suomen suuri mahdollisuus on teollisuuden edelleen automatisoimisessa. Tarvitaan rohkea strategia, jossa teollisuutta houkutellaan Suomeen tarjoamalla osaamista, infrastruktuuria, tiloja ja korkeaa digitalisoinnin tasoa. Teollisuusrobottien käyttö vähentää myös työperäisiä sairauksia. (Ventä O & al. 2/2016, 45.)

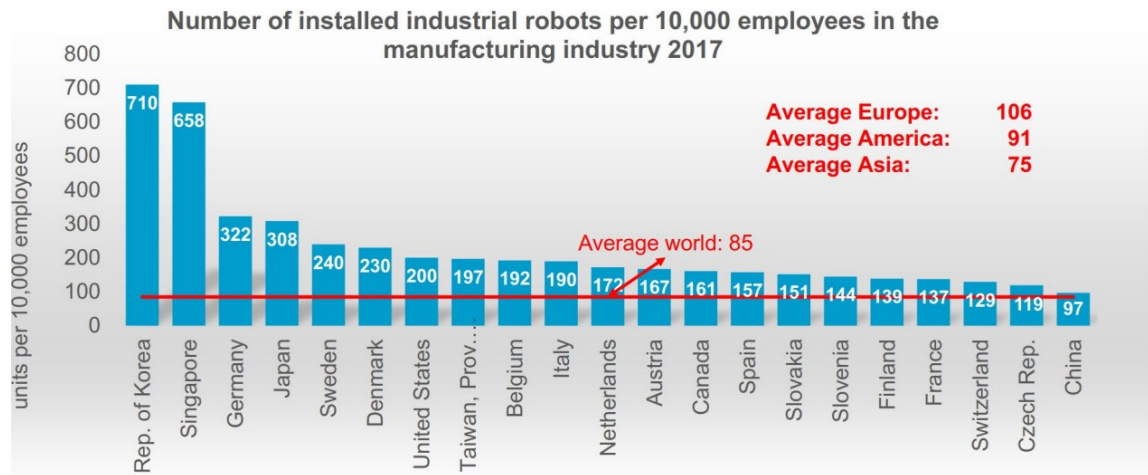
Perinteisessä teollisuudessa automaatio on tyypillisesti palvellut työvaiheiden toistamista koneellisesti. Robotisaatiolla tarkoitetaan valmistuksessa joustavuuden lisääntymistä siten, että sama tuotantolinja tai tavaroita valmistava laite voi vähäisin muutoksin, jopa vain asetusta vaihtamalla tuottaa automaattisesti hyvinkin erilaisia tavaroita, kuten käsityöläinen työpajassaan. Robotisaation aiheuttama valmistuksen hajautuminen siirtää teollisuuden tehtäviä kaupan ja palveluiden sektorille, hajauttaa valmistusta jatkuvasti lähemmäs markkinoita tai jopa kotitalouksiin ja avaa

yksilölliselle valmistukselle ja paikalliselle pientuotannolle runsaasti kannattavan toiminnan edellytyksiä. Robotisaatio vähentää vientimahdollisuuksia samalla, kun se vähentää tuontitarvetta, monipuolistaa kotimarkkinaa ja hajauttaa yritystoimintaa. (Ventä O & al. 2/2016, 77.)

Robotisaatio tulee muuttamaan työelämää tulevina vuosina. Se liittyy keinoälyn kehitykseen ja työtehtävien automatisoitumiseen. Teknologian kehittyminen mahdollistaa yhä useampien tehtävien automatisoinnin. Ilmiönä robotiikka ei ole uusi, se on alkanut jo 1960-luvulla yhdysvaltalaisessa autoteollisuudessa. Robotiikan ymmärrystä on syytä päivittää, sillä keinoäly ja sensoriteknikka tuovat automatisoimisen piiriin yhä uudenlaisia työtehtäviä. Kone ei enää ainoastaan suorita – se myös liikkuu, aistii ja vuorovaikuttaa. Se, miten robotiikan kehitys vaikuttaa työtehtäviin ja työn sisältöön, vaihtelee ammattialoittain. Robottiteknologia on kehittynyt riittävästi, jotta se voi suorittaa ihmisen apuna tehtävät, jotka ovat likaisia, tylsiä ja vaarallisia. Joitakin työtehtäviä tulee poistumaan mutta tilalle syntyy uutta. Tulevaisuudessa yhä useampi on työelämässä tekemisissä, tai työskentelee teollisuusrobottien kanssa. Pitkällä tähtäimellä robotisaatio tarjoaa parempaa elämänlaatua yhteiskunnassa, jossa eliniän odotetaan merkittävästi pitenevän entisestään. Taulukossa 1 on esitetty robottien prosentuaalinen määrä toimialoittain Suomessa 2020 ja kuvassa 2 käytössä olevat robotit / 10.000 teollisuustyöntekijää. (Ventä O & al. 2/2016, 47.)

Taulukko 1. Robotiikkaa käyttävien yritysten määrä Suomessa 2020, %. (Tilastokeskus, 2020.)

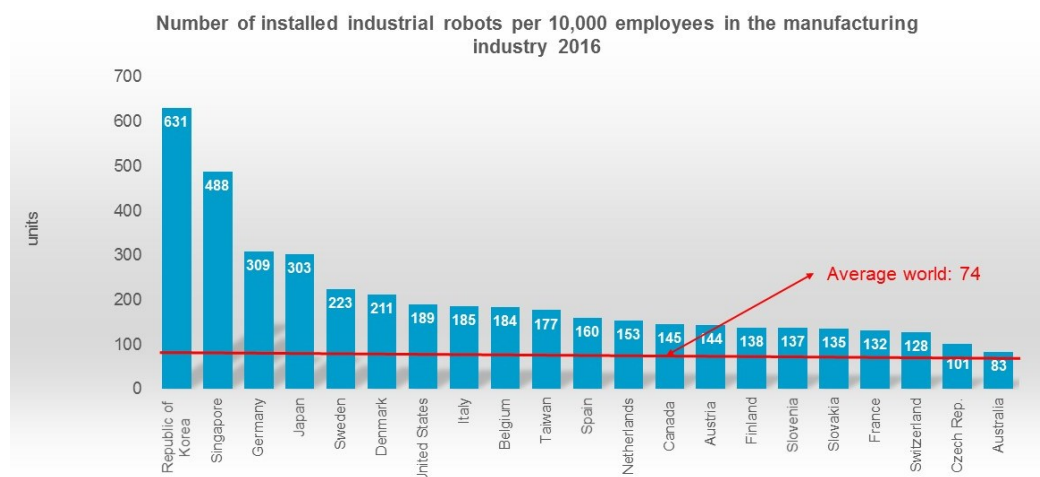
Toimiala	Yritys käyttää robotteja		
	Käytössä teollisuusrobotti	Käytössä palvelurobotti	Robotit käytössä yhteensä
Teollisuus	31	4	32
Rakentaminen	.. <sup>2)</sup>	..	1
Tukkukauppa	6	2	7
Vähittäiskauppa	3	9	12
Kuljetus ja varastointi	1	1	2
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	..	1	1
Informaatio ja viestintä	..	1	1
Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta	3	4	7
Hallinto- ja tukipalvelut	0	7	7
<b>Henkilöstön määrä</b>			
10-19	4	2	6
20-49	8	4	11
50-99	13	5	18
100+	23	10	27
Kaikki yritykset	8	3	10



Kuva 2. Käytössä olevat robotit / 10.000 teollisuustyöntekijää v. 2017 (IFR Robot density rises globally. IFR Press Room.)

### 2.3 Robottien käyttö teollisuudessa

Robotteja käytetään teollisuudessa laajasti (kuva 3). Eniten teollisuusrobotteja on käytössä auto-, elektroniikka-, ja metalliteollisuudessa. Muita isoja robotiikan hyödyntäjiä ovat muun muassa kemikaalien, sekä kumien ja muovien valmistajat, ja elintarviketeollisuus.



Kuva 3. Teollisuuden robottitoimitukset v. 2016 maailmassa 10 000 työntekijää kohden. (IFR Robot density rises globally. IFR Press Room.)

Kappaleenkäsittelytehtävien robotisointi on 58 % osuudella Suomen suurin sovelluskohde, toisena tulee hitsaus 22 % osuudella. Suomessa on vuosikymmenten mittaan investoitu n. 9.200 robottia, joista arvioidaan noin 5.000 olevan edelleen hyötykäytössä. Keskimääräinen robotin elinikä on Suomessa 15 vuotta ja tehdaskunnostettuna reilusti enemmänkin. Tendenssi on sama kaikkialla maailmassa, uusia ennätyksiä on v. 2016 rikottu robottisovellusten määrässä. kaikkiaan v. 2016 investoitiin 294.000 robottia, jossa on kasvua 16 % edellisestä vuodesta. Erityisen vahva kasvu jatkuu Kiinassa, joka onkin noussut maailman robottisovellusten ykkösmaaksi 87.000 robotin vuosittaisella investointitahdilla, jossa on mitattu 26 % vuosittainen kasvu. (Suomen robotiikkayhdistys ry, Teollisuusrobottitilastot-2016.pdf.)

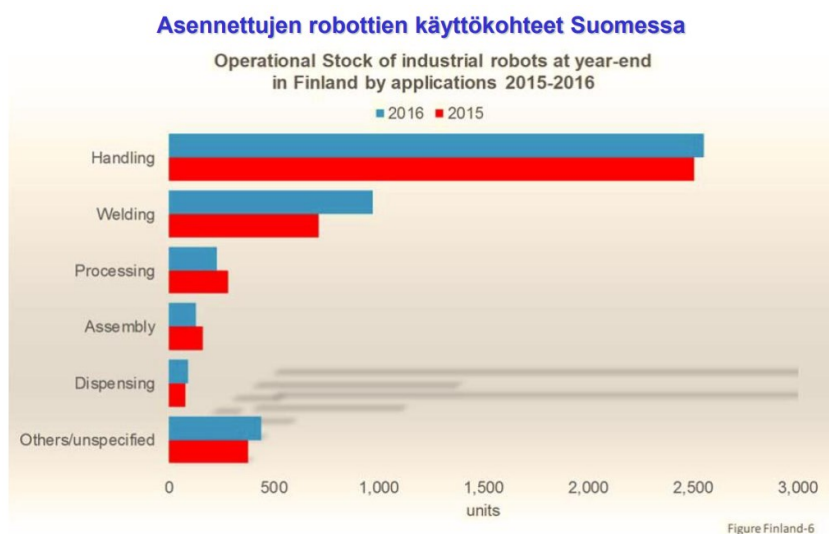
Teollisuusrobottien yleisimmät käyttötarkoitukset

- Noukinta, pakkaus ja lavalla lastaus
- Hitsaus

- Kokoonpano ja asennus
- Materiaalinkäsittely
- Laadunvalvonta

(N. Joshi, 5 Applications Of Collaborative Robots In Manufacturing, Forbes, 2019.)

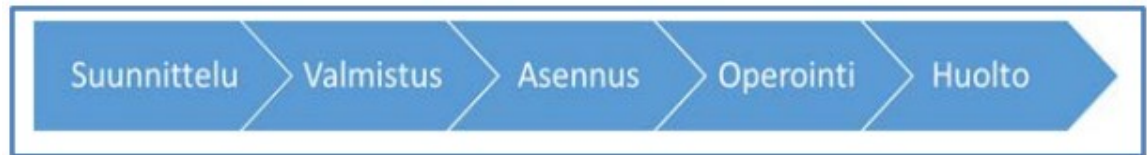
Suomessa robottitoimitusten määrällä mitattuna selkeästi eniten robotteja toimitetaan materiaalinkäsittely-, sekä hitsaussovelluksiin (kuva 4).



Kuva 4. Asennettujen robottien käyttökohteet Suomessa 2015–2016. (Suomen robotiikkayhdistys ry, Teollisuusrobottitilastot-2016.)

## 2.4 Robotiikan arvoketju

Robotiikan arvoketju kuvastaa sitä, mistä osioista robottitoimitusten arvo muodostuu. Robotiikan arvoketjulla (kuva 5) kuvataan robottitoimitusten arvoketjun muodostumista.



Kuva 5. Robotiikan arvoketju (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. LVM 2016.)

Robotiikkateollisuudessa suunnittelu ja valmistus ovat keskeisiä toimintoja, ja niillä onkin suurin paino arvoketjussa. Robotiikasta huomattava osa on tuontitavaraa ja tämä osa arvoketjusta sijaitsee aina osittain ulkomailla. Asennus, huolto ja operointi tuovat pääosin paikallista arvonlisäystä.

Liikenne-, ja viestintäministeriön julkaisu ”Kokemuksia massadatan, omadatan, sekä älykkään robotiikan ja automaation osaamistarpeista, - ja tarjonnasta” vuodelta 2016 käsittelee laajasti tulevaisuuden osaamistarpeita. Robottien operoinnin osalta on näköpiirissä suuntaus, joka saattaa tulevaisuudessa muuttaa nykyistä arvoketjua merkittävästi. (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. LVM 2016.)

Toisaalta älykkään robotiikan ja automaation laajeneminen yhä uusille toimialoille, kuten palveluihin, luo tulevaisuudessa aivan uudenlaisia robottioperaattoreita. Näiden toimenkuvat ovat vasta syntymässä, mutta on mahdollista, että esimerkiksi tulevaisuudessa siivouksen kaltaisissa tehtävissä robotti tarvitsee ihmisen apua vain, kun se kohtaa esteitä (kynnykset, portaat jne.). Tällöin tulevaisuuden ammattisiivoojat ovatkin lähinnä robottioperaattoreita. Robotit tekevät työn, mutta ihmiset auttavat niitä tarvittaessa. Samalla näin syntyviin uusiin työtehtäviin tarvitaan myös uudenlaisia osaajia. (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. LVM 2016.)

Etävalvonta mahdollistaa operoinnin siirtymisen etävalvontakeskuksiin, joita Suomeenkin perustetaan (esim. ABB ja Sandvik). Etävalvontakeskuksia perustavat tyypillisesti juuri robottien valmistajat, jotka näin kasvattavat osuuttaan arvoketjusta. Monet laitevalmistajat ovat kasvaneet jo pitkään siirtymällä palveluihin eli ennen kaikkea huoltoon ja asennuksiin. Nyt myös operointi voi siirtyä laitevalmistajille. Näin ollen yksittäiset yritykset voivat tulevaisuudessa hallita kokonaisia arvoketjuja. (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. LVM 2016.)

### 3 Aikuispedagogiikka

Aikuisten ja nuorten oppiminen eroavat toisistaan aikuisten elämäkokemuksen kautta. Aikuisen oppiminen rakentuu elämäkokemuksen varaan. Aikuisella eletty elämä, kokemukset ja hiljainen tieto ovat tärkeä resurssi. Aikuinen oppii uutta aikaisemman tiedon, kokemuksen ja tunteiden pohjalta. Aikaisemmat kokemukset voivat joko edistää tai hankaloittaa oppimista. On tehtävä uudelleen tulkintoja ja ylitettävä ennakoasenteita. Uuden oppimisen halun voi herätä uuden ajattelun tai kokemuksen haastaessa ajattelu- tai toimintatavan.

#### 3.1 Koulutuksen tarve ja kouluttaminen

Koulutuksen tarve tulee esille työtehtävien muuttumisen tai esimerkiksi kehityskeskustelujen yhteydessä. Koulutustarpeista käydään yleensä organisaation sisällä keskustelu siitä, millaisia konkreettisia toimenpiteitä osaamisen kehittäminen vaatii ja mitä sen korjaamiseksi voidaan tehdä. Yksi keino on käyttää yrityksen sisäistä koulutusta, jolloin henkilö esimerkiksi siirtyy kokeneemman työntekijän työpariksi ja kokeneempi työntekijä opastaa kokemattomampaa. Organisaatiossa voidaan myös järjestää organisaation sisäisiä koulutustapahtumia, jossa kokenut työntekijä toimii kouluttajana muille.

Toisinaan ollaan tilanteessa, jossa organisaation sisältä ei löydy sopivaa kouluttajaa ja henkilöstökoulutusta tarvitsevan organisaation on löydettävä yhteistyötaho sopivan koulutuksen järjestämiseksi. Koulutukselle määritellään sisältövaatimuksia ennen koulutuskumppanin etsimistä. Tässä vaiheessa organisaatiolla on melko tarkka mielikuva koulutuksen sisältövaatimuksista, sekä mahdollisesti siitä mikä taho olisi sopiva koulutuksen järjestäjäksi. Sisältöä voidaan tarkentaa, kun sopiva kumppani on löytynyt. Koulutuksen onnistumista ja tehokkuutta voidaan todeta vasta toteutuksen jälkeen, kun koulutettavat ovat palanneet työtehtäviinsä. Osaamisen kehittyminen voi parhaassa tapauksessa näkyä välittömästi koulutuksen päätyttyä, tai siihen voi mennä aikaa viikkojakin. Organisaatio tekee johtopäätökset koulutuksen hyödyistä välittömästi henkilöstöltään saadun palautteen ja heidän työtehtävissään tapahtuneen osaamisen kehittymisen perusteella. (Tilastokeskus, CVTS.)

Tilastokeskuksen 2015 tekemän yritysten sisäisiä ja ulkoisia koulutuksia koskevan selvityksen perusteella yritysten järjestämästä koulutuksesta koulutustunneilla mitattuna runsas 49 prosenttia toteutettiin sisäisenä koulutuksena ja vajaa 51 prosenttia ulkoisena koulutuksena vuonna 2015.



Sisäisen ja ulkoisen koulutuksen osuus järjestetystä koulutuksesta ei juurikaan muuttunut edellisestä tutkimuskerrasta, vuodesta 2010. (Tilastokeskus, CVTS.)

Koulutukseen tullessaan aikuisilla on paljon tietoa ja kokemusta. Koulutuksen tarkoitus ja tavoitteet ovat etukäteen selvillä ja mieli on valmistautunut koulutukseen. Aikuisten on hyvä antaa kertoa omat motiivinsa ja tavoitteensa ennen koulutuksen alkua, tällöin hän on todennäköisesti tyytyväisempi koulutuksen päättyessä. Koulutuksen etenemis- ja työtapaan voi vaikuttaa siinä määrin kuin se resurssien ja olosuhteiden mukaan on mahdollista. Aikuinen voi keskustella, kommentoida, vastustaa tai puolustaa omaa kantaansa omiin näkemyksiin pohjautuen. Myös omakohtaiselle oppimiselle on syytä antaa tilaa silloin kun se on mahdollista. (Laine T@ Malinen A, 111.)

Opetustilanteessa opettajat kokevat usein itsensä eräänlaiseksi linkiksi opetettavan alansa ja opiskelijoiden välillä. He ovat mahdollisesti myös huolissaan omasta asiantuntijuudestaan eli siitä, osaavatko he antaa opiskelijoilleen oikeaa tietoa. Tässä tilanteessa opettajan näkökulmasta katsottuna kysymys kohdistuu helposti siihen mitä hän opettaa. Kun tilannetta tarkastellaan opiskelijan ja oppimisen näkökulmasta, muuttuu tilanne monimutkaisemmaksi. Peruskysymys kuuluu tällöin, miten oppija hahmottaa asian, jota opettaja omasta näkökulmastaan kokee opettavansa? Miten asia avautuu oppijalle? Mitkä erilaiset tiedolliset ja ei tiedolliset seikat oppimistilanteessa ja opiskelija mielessä vaikuttavat siihen, millä tavoin omakohtainen hahmotuksensa kyseisestä asiasta muodostuu tai jää entiselleen. (Laine T@ Malinen A, 111.)

### 3.2 Motivaatio

Aikuisopiskelijat ovat tyypillisesti henkilöitä, joiden ikä on 25 vuotta tai enemmän. Mikä sitten motivoi aikuista opiskelemaan? Selittävä tekijä voi olla mm. työttömyys. TE-palvelut tarjoavat työvoimakoulutusta työttömille ja työttömyysuhan alla oleville aikuisille, jotka ovat suorittaneet oppivelvollisuutensa. (TE-palvelut.)

Toinen aikuisopiskeluun motivoiva tekijä on työelämän monipuolistuneet, nopeutuneet ja odottamattomat muutokset. Motivaatio pitää meidät liikkeellä ja näyttää, mihin tulee suuntautua. Motivaatiotekijöiden tunteminen ja löytäminen näyttävät suuntaa itselle sopivimman ja kiinnostavimman ammatin löytymiseen. Motivaation säilyttäminen läpi koko ammatinopiskelun ajan erilaisissa oppimisympäristöissä on hyvin haastavaa. Tärkeintä työelämässä on osaaminen, ja tänä päivänä edellytetään työntekijöiden olevan valmiita nopeasti moniin erilaisiin tehtäviin, jotka tu-

levat vaihtumaan paljon useammin kuin ennen. Työnantajasta riippuen koulutus voi olla vapaaehtoista, ikään kuin työntekijän vastuulla olevia, tai työnantajan edellyttämiä työn tai työnkuvan muutoksen vaatimia koulutuksia. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 56.)

Miksi ihmiset tekevät niin kuin tekevät ja toimivat kuten toimivat. Sana motivaatio tulee latinankielisestä sanasta ”motivus”, joka tarkoittaa liikkeelle panevaa voimaa. Motivaatio on siis se sisäinen voima, joka pitää meidät liikkeellä ja ratkaisee mihin suuntaa ja miten voimakkaasti ja sinnikäästi jotakin asiaa tavoittelemme. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 51). Omien motivaatiotekijöiden tunteminen on yksi keskeisimmistä itseohjautuvuuden välineistä. Omien motivaatiotekijöiden tunnistaminen on sikälikin tärkeää, että yleensä ihminen suoriutuu parhaiten rooleissa, joissa hän on itse motivoitunut. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 56.)

Varsin yleinen tapa tarkastella motivaatiota on jakaa se sisäiseen motivaatioon ja ulkoiseen motivaatioon. Sisäinen motivaatio syntyy esimerkiksi kiinnostuksesta jotain asiaa kohtaan. Ihminen voi valita ”kutsumusammatin” puhtaasti sisäisen motivaation perusteella, välittämättä ammatin arvostuksesta tai palkkauksesta. Puhtaimmillaan sisäiset motivaatiot näkyvät niissä asioissa, joissa joiden suorittamisesta ihminen nauttii ilman, että suorittamisesta saa mitään erityistä palkkiota, lopputulosta tai kiitosta. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 58.)

Ulkoinen motivaatio on ulkopuolisten tekijöiden synnyttämää motivaatiota, esimerkiksi raha, palkka tai työtehtäviin liittyvät tavoitteet. Työelämä asettaa ulkoisia tavoitteita runsaasti, jokaiseen työtehtävään pitää pystyä motivoitumaan riittävästi, vaikka ne eivät olisikaan ominta motivaation aluetta. Esimerkiksi ihmisten johtamisesta motivoituvat henkilöt eivät niinkään motivoitu henkilöstöhallinnon johtamisen tehtävissä niinkään motivoitu henkilöstöhallinnollisista rutineista, vaan ymmärtävät niiden tärkeyden, saaden aikaan niiden tekemiseen tarvittavan motivaation. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 58.)

Muuttuuko motivaatio uran varrella, ja voidaanko luottaa, että ne säilyvät läpi elämän? Yleisesti voidaan sanoa, että motivaation perusluonne säilyy melko muuttumattomana läpi aikuiselämän. Sisäinen motivaatio on yleensä pitkäkestoista, kun taas ulkoiset motivaatiotekijät häviävät, kun tavoite on saavutettu. Toisin sanoen: jos esimerkiksi uran alkupuolella viihdyt tehtävissä, joissa voit auttaa muita, todennäköisesti sellaiset tehtävät kiinnostavat sinua uran loppupuolellakin. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 66.)

### 3.3 Osaamisen kehittäminen

Ammatillisesta osaamisesta puhuttaessa voidaan viitata joko työntekijän osaamiseen tai työn vaatimuksiin. Kumpikaan näistä ei kuitenkaan yksin riitä määrittämään ammatillista osaamista. Työntekijän valmiudet sellaisenaan harvemmin kohtaa suoraan työelämän tarvetta, ja toisaalta työn vaatimukset saattavat vaikuttaa työnantajan toivelistalta, ollen näkemyksiä tehtävien ja roolien kohdentamisesta. Toteutuneesta ammattitaidosta voidaankin puhua silloin, kun työntekijän tiedot ja taidot kohtaavat sekä työn vaatimukset kohtaavat toisensa (Collin K & Paloniemi S, 128).

Ammatillista osaamista leimaa jatkuva kehittymisen vaatimus. Nopeasti muuttuva työelämä edellyttää työntekijöiden osaamisen jatkuvaa päivittämistä ja suhteuttamista uusiin ammattitaitovaatimuksiin. Samassa työssäkään ei enää pärjää ilman oman osaamisen päivittämistä. Vahvaa asiantuntijuutta vaativat tehtävät edellyttävät nykyään erinomaisen tietopohjan lisäksi kykyä etsiä ja hankkia uutta tietoa, sekä kykyä reflektiivisyyteen, kriittiseen tiedon arviointiin ja eettisiin ratkaisuihin, monenlaisia kommunikointitaitoja ja yhteistyötaitoja, sekä ennen kaikkea kykyä uuden oppimiseen ja luomiseen. (Collin K & Paloniemi S, 128.)

Työelämässä oppiminen on merkittävä osa ammatillista koulutusta. Työelämässä oppimisesta sovitetaan oppisopimuksella tai koulutussopimuksella. Työpaikoilla tapahtuva oppiminen on aina tavoitteellista ja ohjattua. Työelämässä oppiminen suunnitellaan aina yhdessä opiskelijan, työnantajan edustajan ja koulutuksen järjestäjän edustajan kanssa osana opiskelijan henkilökohtaista osaamisen kehittämissuunnitelmaa. Työnantaja tarjoaa edellytykset työpaikalla tapahtuvalle oppimiselle, ja huolehtii opiskelijan perehdytyksestä, ohjaamisesta, oppimisen tukemisesta ja kehittymisen arvioinnista. Tutkinnon osien edellyttämä ammattitaito ja osaaminen osoitetaan tekemällä käytännön työtehtäviä aidoissa työtilanteissa ja työprosesseissa. Näytössä opiskelija osoittaa, miten hyvin hän on saavuttanut tutkinnon perusteissa määritellyn keskeisen ammattitaidon tai osaamisen. (Collin K & Paloniemi S, 133.)

Työssä opitaan sellaisia asioita, joita on oleellista oppia, jotta työ saadaan tehtyä kunniakkaasti. Ratkaisemalla jokapäiväisiä ja arkisia työtehtäviin liittyviä ongelmallisia tilanteita myös opitaan kuin huomaamatta. Työn ohessa tapahtuvaa oppimista kuvataankin usein myös niin sanotun hiljaisen tiedon tai näkymättömän osaamisen tai asiantuntijuuden kertymisenä, jota on vaikea puhekeksiksi sanoa tai kertoa muille. (Collin K & Paloniemi S, 134.)

### 3.4 Työidentiteetti

Ihmisen identiteetti muovautuu läpi elämän. Monimutkainen, aikaisempaa epävarmempi ja pirstaloituneempi työelämä voi tehdä oman identiteetin ja paikan löytämisen haastavaksi. Toisaalta se tarjoaa myös uusia mahdollisuuksia. Tänä päivänä työelämää kuvaa epävarmuus ja vaihtuvuus. Monet tekevät päätöksiä, jolloin pysyvää työpaikkaa tai työyhteisöä ei välttämättä synny samalla tavalla kuin ennen. Työpaikat, työajat ja työstä saatavat tulot jakautuvat osiin, joiden hallitseminen voi tuntua haastavalta. Asiaa voi ajatella myös mahdollisuutena, mutta etenkin nuorille ja nuorille aikuisille opintojen ja koulutusten valinnat voivat tuntua haasteellisilta, vaikka työelämä korostaakin juuri tätä joustavuutta ja muokkautumista. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 109.)

Koulutuksessa olevan tai juuri työelämäänsä siirtyneen nuoren aikuisen perspektiivillä työelämää harvemmin mietitään vuosikymmeniä eteenpäin. Tarkasteluväli voi olla vain muutaman vuoden mittainen. Nuoren työntekijän liikkeet työuran alussa voivat olla hyvinkin nopeita, eikä työssä ehdi kokea hallinnan, todellisen osaamisen ja onnistumisen kokemuksia arkityössään. Kunnianhimo ja näyttämisen tarve voivat työuran alussa olla kovat. Parin vuoden aikana hankittu osaaminen on usein vielä pinnallista, ja mahdollinen vaihto vaativampaan työtehtävään toiselle työnantajalle lisää epäonnistumisen riskejä. Oleellista on kuitenkin ymmärtää, että moneen tehtävään riittää koulutuksen antama tietojen ja taitojen perustaso. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 110.)

Työuran jatkuessa osalle kyvyistä tarjotaan uusia mahdollisuuksia urallaan: tiimin vetämistä tai muuta vastaavaa keskijohdon tehtävää. Tämä voi kuulostaa helpolta ja hienolta. Usein se kuitenkin tarkoittaa omien tehtävien lisäksi paljon vastuuta, mutta vähän valtaa. Tehtävistä pitää mahdollisesti suoriutua ilman lisäkoulutusta tai tiedollista ja kokemuksellista osaamista. Työnkuvan muutoksena tehdään nimityksiä ja ylennyksiä ikään kuin palkitsemisena, nimittäen esimerkiksi pätevin ja ahkerin työntekijä päällikköasemaan pohtimatta hänen todennäköistä onnistumistaan tehtävässä. Jos esimiestyöt kiinnostavat liikaa statuksensa tai välinearvonsa takia, kannattaa tarkoin harkita, jatkaako pätevä ja onnistuvana vanhassa tehtävässään vai siirtyäkö mahdollisesti epäonnistumaan itselleen soveltumattomassa tehtävässä. (Airo J-P & Rantanen J & Salmela T, 122.)

## 4 Osaamistarve

Työmarkkinoilla tarvittavat taidot muuttuvat. Muutos on nopeaa ja se tarkoittaa, että yksittäisten työntekijöiden ja työnhakijoiden on osallistuttava jatkuvaan ja elinikäiseen oppimiseen, jotta he voivat säilyttää työpaikkansa, tai työllistymismahdollisuutensa. Yrityksillä on suuri vastuu uudelleen kouluttautumisesta, koska niiden täytyy osata tunnistaa tarvittavat osaamiset ja tarpeet työtehtäviin liittyen. Koulutustarpeiden arviointi ja osaamisen kartoittaminen ovat ideaalissa tilanteessa osana yrityksen strategiaa, tavoitteita ja visiota.

### 4.1 Osaamistarpeen ennakointi tulevaisuudessa ja osaamisen tarpeen kehittäminen

Ennakoinnin tehtävänä on identifioida muutostarpeita ja saatujen tulosten perusteella voidaan suoraan päätöksenteossa ja toiminnanohjauksessa tehdä muutoksia toimintaan tai päätöksiä tulevaisuuden linjauksista. Ennakoinnilla voidaan reagoida muutokseen ja tulevaisuuden haasteisiin ennusteista saatavan tiedon avulla. Ennakoinnin tuloksilla ei yleensä suoraan muuteta toimintaa, vaan siihen tarvitaan erillisiä toimia. Näin ollen ennakoinnista seuraava reagointi ei tyypillisesti ole suoraa, vaan tulokset vaikuttavat välillisesti tiedon hyödyntäjien ja muiden tahojen informoinnin ja paremman tietopohjan myötä. Ennakointitietoon voidaan myös kytkeä suoraan ehdotettuja tai päätettäviä toimenpiteitä. Ennakointi on myös itsessään merkittävä muutoksentekijä, jota voidaan käyttää muutosten aikaansaamiseksi. Ennakointiprosessi lisää niin osallistujien kuin tiedon käyttäjien ja muiden sidosryhmien tietoa ja hallintaa ennakointitoiminnan aihealueesta. Saatu tieto voi muuttaa näkemystä ja vaikuttaa toiminnan suuntaamiseen. (Lankinen T & al. 2008:5, 35.)

Osaamistarvetta Suomessa ennakoidaan eri toimijoiden taholta. Esimerkiksi Opetushallitus ja osaamisen ennakointifoorumi (OEF), jotka tarkastelevat ja tuottavat ennakointitietoa koulutuksen, osaamisen ja työelämän tarpeista tulevaisuudessa. Näitä tietoja käytetään muun muassa koulutusten kehittämiseen ja suuntaamiseen. Näissä selvityksissä tarkastellaan tulevaisuudennäkymiä myös toimiala ja ammattialakohtaisesti sekä erilaisten ilmiöiden ja teemojen kautta. Osaamisen ennakointifoorumi koostuu ohjausryhmästä, yhdeksästä eri alan ennakointiryhmästä sekä ennakointiryhmien kokoamista asiantuntijaverkostoista. Ennakointiryhmissä on 15–25 jäsentä.

Opetushallituksen virkamiehet toimivat ennakkointiryhmissä ammatillisen koulutuksen ja ennakkoinnin asiantuntijoina sekä vastaavat ryhmien asiantuntijasiihteerien tehtävistä. (Opetushallitus, osaamisen ennakkointifoorumin toiminta.)

Osaamisen ennakkointifoorumin 2017–2020 tuottaman Ammattiosaaminen-korttipakka julkaisun osaamiskortit sisältävät ennakkointiryhmien kokoamia ja arvioimia tulevaisuuden osaamisia. Osaamiset on koottu ammattiryhmittäin. Korttien osaamiset ovat luonteeltaan yleisiä osaamisia, työelämässä vaadittavia taitoja sekä digiosaamisia. Korteilla esitetään ammattiryhmien kasvavat ja tärkeimmät osaamiset vuonna 2025. (Opetushallitus, 2020. Ammattiala-korttipakka, 2.)

Ammattialakohtaisissa osaamiskorteissa Osaamisen ennakkointifoorumi määrittelee robotiikkateknologian käyttötaidot yleisen osaamiseen ja työelämätaitoihin seitsemällä osaamisalalla, lisäksi teknologiateollisuuden ja –palveluiden osalta robotiikkateknologian käyttötaidot katsotaan myös perusdigitaidoiksi. Teknologiateollisuuden ja –palveluiden kohdalla yleiseen- ja perusosaamiseen robotiikkaosaamista tukevia ja lähellä olevia taitoja voisi katsoa olevan: automaatiolaitteiden sähköasennustaidot sekä automaatiojärjestelmien ohjelmointitaidot, moniammatillinen osaaminen, digitaaliset yhteistyötaidot, digitaaliset arviointi- ja kommunikointitaidot, ohjelmointiosaaminen, tiedon hallintataidot. (Opetushallitus, 2020. Ammattiala-korttipakka s. 34.)

Tekniikan alat ovat suurin koulutusala, josta on valmistunut viime vuosikymmenen loppupuolella vuosittain lähes 18 000 opiskelijaa. Ennakkointitulosten mukaan koulutustarve kasvaisi tulevaisuudessa merkittävästi ja olisi keskimäärin yli 24 000 tutkintoa vuodessa. Kasvua olisi lähes 40 prosenttia. Lisää koulutettuja tarvitaan kaikilta koulutusasteilta, mutta kasvu painottuu vahvasti korkeakoulutukseen. Ennakoinnissa käytettyyn kahteen skenaarioon perustuva koulutustarve tekniikan aloilta on yhtä suuri molemmissa skenaarioissa (taulukko 1). (Hanhijoki I. 2020:6, 44.)

Teollisuuden työpaikkojen ja robotisaation kannalta ajatellen mielenkiintoinen ja työpaikkojen pysyvyyden kannalta huojentavakin voitaneen pitää tietoa, että Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035 raportissa (taulukko 2) todetaan, että ammattiosaajien tehtäviin digitalisaation, robotisaation ja automatisaation kehitys ei ole vielä vähentänyt merkittävästi tehtävätason työpaikkoja, mutta on muuttanut paljon niiden sisältöjä viime vuosina.

Taulukko 2. Suoritetut tutkinnot keskiarvoina ja avautuviin työpaikkoihin perustuva tutkintotarve 2017–2035 keskimäärin vuodessa koulutusaloittain. (Hanhijoki I. 2020:6, 44.)

Tutkintojen tarve 2017-2035 keskimäärin vuodessa				
Koulutusala	Suoritetut tutkinnot	Skenaarioiden keskiarvo	Tulosten vaihteluväli	Muutos nykytilaan
Kasvatusalat	2 340	1 800	1 800	-540
Humanistiset ja taidealat	6 400	4 800	4 700 - 5 000	-1 700 ... -1 400
Yhteiskunnalliset alat	2 140	1 700	1 600 - 1 700	-540 ... -440
Kauppa, hallinto ja oikeustieteet	11 440	9 500	9 300 - 9 700	-2 140 ... -1 740
Luonnontieteet	1 370	1 300	1 300	-70
Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	4 490	5 000	5 000	510
Tekniikan alat	17 850	24 500	24 300 - 24 700	6 450 ... 6 850
Maa- ja metsätalousalat	2 480	3 300	3 300 - 3 400	820 ... 920
Terveys- ja hyvinvointialat	13 910	12 600	12 300 - 13 000	-1 610 ... -910
Palvelualat	8 800	10 300	9 500 - 11 000	700 ... 2 200
Muu koulutus	0	[1 200]		
Kaikki yhteensä	71 220	74 800	74 200 - 75 500	2 980 ... 4 280

#### 4.2 Robottiikan osaamistarve teknologiateollisuudessa

Teknologinen kehitys on yksi merkittävimmistä koulutusta ja osaamista tulevaisuudessa muokkaavista tekijöistä. Teknologiateollisuus luo yli puolet maamme viennistä ja työllistää nyt Suomessa noin 300 000 ihmistä. (Teknologiateollisuus ry, 2018, 2.)

Raportin mukaan kyse ei ole ainoastaan teknologiateollisuuden tarvitsemista osaajista, vaan koko Suomen tulevaisuudesta, jossa digitalisaatio ja teknologia muuttavat työelämää ja yritysten liiketoimintaa voimakkaasti. Samalla tarvittavan osaamisen taso nousee kaikissa tehtävissä. Robottiikka, IoT(Internet of Things), koneoppiminen ja tekoäly, ohjelmointi, data-analytiikka, palvelumuotoilu ja asiakkuuksien ja uusien liiketoimintamallien kehittäminen ovat kasvava osa monen suomalaisen tulevaa työtä. (Teknologiateollisuus ry, 2018, 2.)

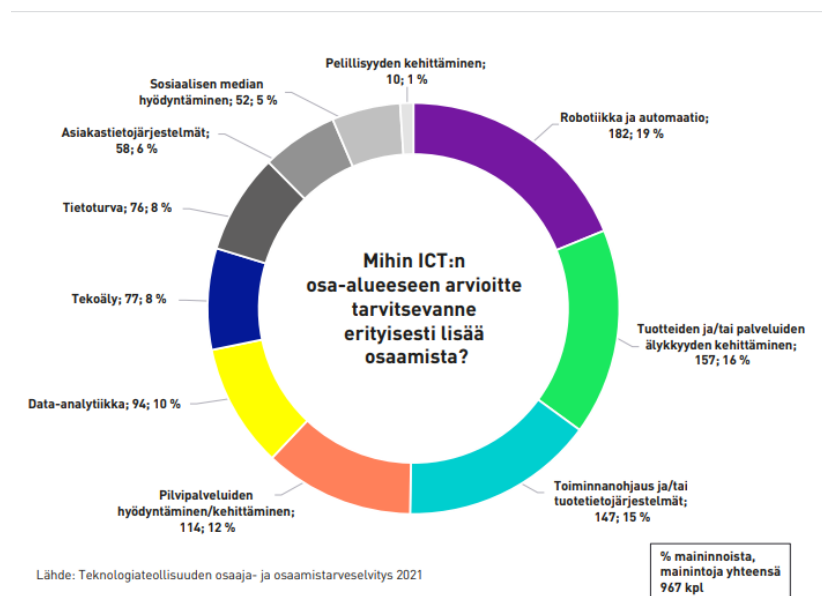
Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon 1. osa 13a/2017, Jaettu ymmärrys työn murroksesta, mukaan työn murros on Suomen suurin haaste. Murroksen ytimessä ovat automaatio, robotit ja tekoäly sekä jakamis- ja alustatalouden kehitys, jotka muuttavat työvoimaa, työn sisältöä ja ennen kaikkea työnantaja-työntekijä-suhdetta. Työn murrokseen liittyy myös runsaasti epävarmuutta,

mikä näkyy siitä kirjoitettavien juttujen uhkaavissa otsikoissa, kuten ”robotit vievät työt”, sekä yksinkertaistavissa oletuksissa ja kuvitelmissa. (Oksanen K. 13a/2017, 15.)

Työtehtävät muuttuvat pakosta ja globaalisti. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon 2. osa, Ratkaisuja työn murroksessa käsitteleeikin tätä asiaa todeten, että on poistettava esteitä työtehtävien automatisoinnilta seuraavasti: Etenkin globaalilla tasolla työelämässä on edelleen paljon työtehtäviä, jotka ovat yksiselitteistä suorittavaa työtä ilman merkityksellistä ihmiskontaktia, ja jotka voidaan ohjeistaa ja rutiininomaistaa täysin. Nämä työt olisivat periaatteessa täysin mahdollista automatisoida tai robotisoida. Esimerkki tällaisesta työstä on logistiikkakeskuksen pakkaajan työ, jonka merkitys nousee verkkokaupan kasvaessa. Monissa tilanteissa ihmistyövoiman halpuus pidättelee yritystä tekemästä investointia automatisointiin. (Oksanen K. 13a/2017, 38.)

Teknologiateollisuus ry:n tekemän Teknologiateollisuuden Koulutus ja osaaminen -linjaus 2018 raportin mukaan noin 50 % selvitykseen vastanneista teknologiateollisuuden yrityksistä arvioi, että yrityksen käytössä tai myynnissä on tekoälyn sovelluksia 1–4 vuoden sisällä. Robotit ja robotiikka, IoT, koneoppiminen ja tekoäly, tehdasautomaatio, ohjelmointi, data-analytiikka, palvelu-design ja asiakkuuksien ja uusien liiketoimintamallien hallinta ovat kasvava osa teknologiateollisuuden osaajien uutta työtä. Tästä työstä Robotiikka ja automaatio edustaa 19 %. (Taulukko 3, digiosaajien tarve). (Teknologiateollisuus ry, 2018, 15.)

Taulukko 3. Digiosaajien tarve. (Teknologiateollisuus ry, 2018, 7.)





Edellä mainitun selvityksen mukaan yhtenä yritysten esille nostamia tärkeitä osaamisalueita ovat robotiikka ja automatiikka. Toimintaympäristö muuttuu. Robotiikan käyttö tulee lisääntymään ja yleistymään entisestään. Tämä tulee kasvattamaan robottien käyttämiseen tarvittavaa aikaa. Robotiikan käytön lisääntyminen tulee vaikuttamaan vahvasti myös suorittavan työ tehtävien muutokseen. Moniosaamisen tarve tulee kasvamaan robottien tullessa yhä enemmän osaksi työympäristöä. Tämän myötä työntekijöille tulee myös uusia tehtäviä ja tehtävänimikkeitä:

- Robottiohjelmoija
- Robottien esimies, robottien paimentaja ("robopomo", esim. ohjelmistorobottien esimies)
- Robottien käyttäjä, joka vastaa käytössä olevien robottien toiminnasta joko paikan päällä tai etänä
- Hitsausrobotin ohjaaja tai hitsaaja, joka toimii yhteistyössä robotin kanssa, "cobotti"

(Teknologiateollisuus ry, 2018, 9.)

## 5 Sedu robottikoulutukset

Sedu robottikoulutuksilla on varsin pitkät perinteet. Lapuan kampukselle hankittiin ensimmäinen hitsausrobottisolu vuonna 1986 oppilaitoksen vielä toimiessa nimellä LAOL (Lapuan Ammattioppilaitos). Kyseisen robottisolun toimitti Motoman Yaskava ja se oli varustettu kuudella akselilla ja integroidulla kääntö/pyörityspöydällä. Hankintaa voidaan pitää ammatillisen koulutuksen perustutkintoa ajatellen hyvin edistyksellisenä, josta kiitos kuuluukin silloisille opettajille ja koulun johdolle. Tuosta hetkestä lähtien hitsausrobotin peruskäyttökoulutus annettiin kaikille kone- ja metallitekniikan levyseppähitsaaja tutkintonimikkeellä opiskeleville. Myöhemmin opetussuunnitelmien ja tutkintonimikkeiden muututtua robotin peruskäyttökoulutus on laajennettu koskemaan kone- ja tuotantotekniikan perusopintojen osalta niin koneistajia kuin levyseppähitsaajiakin.

### 5.1 Robottikoulutusten nykytila

Robottiikan osaajien tarve lisääntyy koko ajan ja robotiikan osaajille on kova kysyntä työelämässä. Sedu kouluttaa robottiosaajia erilaisilla koulutussisällöillä riippuen siitä, kuka on koulutuksen tilaaja tai mihin tutkintoon se sisältyy, useammalla erilaisella koulutusohjelmalla tai asiakkaille räätälöidyillä oppimissisällöillä. Opiskelijoiden ikäjakauma on alle 18-vuotiaista perustutkintoa suorittavista opiskelijoista aikuisiin jo pitkään työelämässä oleviin ammattilaisiin. Opetusta annetaan myös työvoimapolitiittisena koulutuksena, joten koulutussisältöjä räätälöidään kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi. Koulutusten kestot ovat keskimäärin muutamia kuukausia mutta on myös yksittäisiä koulutuspäiviä yrityksille.

Perustutkintotavoitteisten koulutusten sisällöt, toteuttamistavat, pituudet ja oppimisympäristöt määritellään Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnon opetussuunnitelmassa. Koulutuksia toteutetaan teollisuusympäristön kaltaisesti sijoitetuilla nivelvarsiroboteilla ja erillisillä siirrettävillä koulutussoluilla, joita Lapuan ja Seinäjoen kampuksilla on yhteensä noin 25 kpl. Robottimerkeistä edustettuna ovat: ABB, Fanuc, Motoman, Universal ja Mitsubishi. Päätoimisia robottikouluttajia tällä hetkellä on viisi ja lisäksi kaksi opettajaa kouluttaa robotin peruskäyttöä muun opetuksen ohessa. Robottien lisäksi käytössä on ABB Robotstudio offline - ohjelmointiin / simulointiin ja Yaskava Motoman etäohjelmointi-/simulointiympäristö. Käytössä myös konenäköä, turvakanne-reita, työstökeskuksia, särmäyspuristimia ja hitsauslaitteistoja robotiikan yhteydessä.

### 5.1 Koulutustarpeiden selvittäminen ja toteutus

Seinäjoen koulutuskuntayhtymä toteuttaa asiakaslähtöisiä koulutuksia suoraan yrityksille ja työvoimahallinnolle. Toiminnan luonteeseen kuuluu jatkuva koulutustuotteiden kehittäminen ja räätälöinti tilanteen vaatimalla tavalla. Toimintamalli vaatii työmarkkinatilanteen ja yritysten osaamisvaatimusten perustella tehtävää koulutussuunnittelua. Koulutusten ja palveluiden kehittämistarve muodostuu työmarkkinatilanteen, työllisyystilanteen, yritysten kanssa käytävien keskusteluiden, koulutusten vetovoimaisuuden ja työvoimahallinnon kanssa käytävien keskusteluiden kokonaisuuden arvioinnista. Myös heikkoja signaaleita kuullaan ja niitä selvitetään mahdollisten uusien avausten löytämiseksi.

Koulutuksiin tuodaan parhaat toimivat käytännöt ja luodaan uutta lisäarvoa kehittämällä jotakin totutusta poikkeavaa. Sedun laaja-alainen kouluttaminen mahdollista erilaisten näkökulmien lisäämisen ja niiden jatkojalostamisen. Uutuusarvon tuottamiseen voidaan käyttää uusia teknologisia ratkaisuja, toteutusmallin muuttamista, uusia kouluttajia tai alihankintana hankittavaa erityisosaamista. Koulutusten rakentamisvaiheessa käydään keskustelua mm. työvoimatoimiston kanssa asiakasrajapinnan vastaanoton arvioimiseksi. Koulutuskokonaisuuden perusvaiheet ovat koulutuskuvauksen laatiminen, toteutussuunnitelman tekeminen kouluttajien kanssa, resurssien määrittely ja tavoitteiden asettaminen. Koulutuskokonaisuudesta muodostetaan asiakirja, jossa kaikki oleellinen on kiteytettynä. Lisäksi tehdään tarkka opetussuunnitelma, jolloin kaikilla osapuolilla on tarkka kuva siitä, miten, missä, koska ja kuka koulutuksen toteuttaa ja mitkä sen tavoitteet ovat.

### 5.2 Koulutukset

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkintotavoitteisessa koulutuksessa robotin käyttö (20 osp) on ammatillinen valinnainen tutkinnon osa, jonka käytännössä kaikki, pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta suorittavat. Tutkinnon osa ei vaadi edeltävää osaamista. Tutkinnon osa suoritetaan mahdollisuuksien mukaan työelämässä aidoissa työtehtävissä ja oppilaitoksen opetusympäristössä, jossa opiskelijoilla on käytännössä täysin yhdenvertainen näyttöympäristö. Opiskelijan aiempi osaaminen otetaan huomioon opiskelijan henkilökohtaisessa osaamisen kehittämissuunnitelmassa, tämä mahdollisuus kuitenkin toteutuu lähinnä niiden täysi-ikäisten opiskelijoiden kohdalla, joilla on aiempaa työelämäkokemusta robotiikasta. Tutkinnon osan osaamistavoitteita ovat mm. robotin käsiajo, liikekomennot ja perusohjelmointi, koordinaatistojen käyttö ja työkaludata,

paikkatieto ja tiedostonhallinta, sekä robottiympäristön työturvallisuus. Harjoitustöinä käytetään mm. erilaisia palletointi- ja robottihitsausharjoituksia. (Sedu, Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto 2018, e-perusteet.)

Robotiikka teollisuusautomaatiossa koulutus on suunnattu henkilöille, jotka ovat kiinnostuneita teollisuusautomaatiosta, robotiikasta ja teollisuuden koneista ja laitteista. Tässä koulutuksessa käydään läpi teollisuusautomaation kokonaisuuksia, koulutuksen lähtökohtana siis on, että pelkän robotiikan osaamisen lisäksi on hallittava myös robotiikkaan liittyviä oheislaitteita. Koulutukseen sisältyy mm. PLC-ohjelmointia, anturitekniikkaa, kuljettimia ja liitántärajapintoja. Koulutuksen kesto on enintään 100 päivää, ja hakeutuminen TE-palveluiden kautta, jonne tulleiden hakemusten perusteella osa hakijoista valitaan haastatteluun. Koulutuksessa ei ole tutkintotavoitetta. (Sedu intranet/rajoitettu pääsy.)

Robotiikkaa insinööreille koulutus on suunnattu tekniikan alan kokemusta ja koulutusta omaaville, robotiikan kautta uraa hakeville henkilöille. Koulutukset ovat osa laajempaa Metallimestari-koulutuskokonaisuutta, joiden toteutuksessa on mukana myös Teknologiateollisuus Ry ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Koulutukset on suunniteltu yhdessä metallialan yritysten kanssa niiden todellisiin tarpeisiin. Koulutuksessa käydään läpi seikkaperäisesti suuri osan teollisuuden robotiikka-asiantuntijan osaamisvaatimuksista ja se antaa valmiudet toimia robotiikan asiantuntijatehtävissä. Koulutuksen kesto on 85 päivää, ja hakeutuminen TE-palveluiden kautta, jonne tulleiden hakemusten perusteella osa hakijoista valitaan haastatteluun. Koulutuksessa ei ole tutkintotavoitetta. (Sedu intranet/rajoitettu pääsy.)

### 5.3 Robotiikkaosaamisen kehittäminen

Koulutettavien tausta voi olla hyvin monipuolinen, periaatteessa mikä tahansa esim. kaupan alalta, tuotantotaloudesta tai teollisuuden kokoonpanosta. Robotiikan pariin koulutettavat ovat kuitenkin huomattavan usein sähkö-, kone-, automaatio- ja tietotekniikkainsinöörejä. Robotiikan hyödyntäjät palkkaavatkin tyypillisesti avainhenkilön tai muutamia avainhenkilöitä vastaamaan uuden teknologian käyttöönotosta. Robottiosaaajista on pulaa ja monet yritykset kohtaavat rekrytointivaikeuksia. Rekrytoinneissa painottuu yhä enemmän moniosaaminen. Osaamisen kehittäminen on yritysten menestymisen kannalta keskeistä. Useissa yrityksissä vastuu kehittymisestä on kuitenkin työntekijällä itsellään. (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. 13/2016, 49.)

Robottiikkaan liittyvän osaamisen kehittämisessä kaikkein tärkeitä elementtejä ovat itseopiskelu, työssäoppiminen ja kollegiaalinen tuki. Tämä johtuu koko toimijajoukon ja samalla niiden osaamistarpeiden hajanaisuudesta. Oppimistarpeet ovat merkittäviä, mutta samalla niistä on mahdollista muodostaa selkeitä kaikkia palvelevia kokonaisuuksia. Koulutustarpeiden hajanaisuuden vuoksi henkilöstökoulutusta on käytetty yrityksissä hyvin vähän, ja se on useimmiten kohdistunut selkeisiin muutostilanteisiin, kuten pilviteknologian käyttöönottoon. Yritysten on ennen rekrytointipäätöstä yritysten oltava varmoja rekrytoitavan motivaatiosta ja oppimishalusta. Uusi työntekijä joudutaan aina perehdyttämään ja tämä sitoo kokeneempien työntekijöiden aikaa. Tämän takia virherekrytointien riskiä ei haluta ottaa. Yritykset hallitsevat tätä riskiä eri keinoilla. Pienemmät yritykset suosivat F.E.C:n (Further Educated with Companies, ELY-keskusten tarjoama työvoimakoulutus, joka on suunnattu erityisesti korkeakoulutetuille työnhakijoille) kaltaisia koulutusohjelmia, joihin liittyy puolen vuoden harjoittelujakso, jonka aikana rekrytoitava voi näyttää osaamistaan. Suurimmat yritykset taas palkkaavat opiskelijoita harjoittelijoiksi, kesätyöntekijöiksi sekä opinnäytetyöntekijöiksi. Näistä sitten voidaan tunnistaa parhaat kyvyt, jotka voidaan rekrytoida vakituisen työsuhteeseen valmistumisen jälkeen. (Valtioneuvoston julkaisu, Kokemuksia massadatan, omadatan sekä älykkään robotiikan ja automaation osaamistarpeista ja -tarjonnasta. (Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. 13/2016, 49.)

#### 5.4 Robottikoulutuksen kehittäminen

Seinäjoen Koulutuskuntayhtymän koulutusten ja muiden palveluiden kehittäminen on jatkuvaa ja perustuu pitkään kokemukseen palveluiden tuottamisesta. Koulutusten ja palveluiden kehittämistarve muodostuu työmarkkinatilanteen, työllisyys tilanteen, yritysten kanssa käytävien keskusteluiden, koulutusten vetovoimaisuuden ja työvoimahallinnon kanssa käytävien keskusteluiden kokonaisuuden arvioinnista. Koulutuksen jälkeen arvioidaan sen onnistumista useilla eri mittareilla. OPAL-palautteesta saadaan tiettyjä perustietoja koulutuskokonaisuuden onnistumisesta. Kouluttajan kanssa käytävässä loppukeskustelussa arvioidaan palautteiden syitä niin onnistumisten kuin kehityskohteidenkin osalta. Kouluttaja saa palautetta työstään ja toteutusta arvioidaan ja kehitetään kokonaisuuden perusteella.

Osaamisen kehittäminen on yritysten menestymisen kannalta keskeinen tekijä. Usein kuitenkin vastuu kehittymisestä on työntekijällä itsellään. Kehittymisen edistämiseksi kauppa ja teollisuusministeriön 2016 selvityksessä pohditaan, että yrityksille voitaisiin luoda virikeseteliä vastaava koulutusseteli, joka olisi työntekijöille verovapaa työsuhte-etu. Koulutussetelillä työntekijä voisi

hankkia tarvitsemaansa koulutusta vapailta markkinoilta. Mikä sitten onkaan ratkaisu, niin joka tapauksessa yrityksillä on tarve robotiikan osaajille.

### 5.5 Miten koulutusta on kehitetty

Koulutus on jaettu useampaan koulutussisällöltään ja osaajalähtötasoltaan toisistaan poikkeavaan kokonaisuuteen. Koulutusten sisältöjen suunnittelussa on pyritty mahdollisuuksien mukaan ottamaan huomioon sisällön riippumattomuus robotin valmistajasta. Koulutussisältöjä myös räätälöidään kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi, esimerkiksi yritysten tilaamiin koulutuksiin.

Robottikoulutuksissa jokaiselle Sedun kampukselle on luotu oma painopistealue- ja tilankäyttösuunnitelma resurssien ja opetuksen optimoimiseksi. Liite 1 / ei julkinen.

### 5.6 Koulutuksen kehittäminen

Työvoiman saatavuus teollisuudessa tulee olemaan ongelma jo lähitulevaisuudessa, ja teollisuudesta sekä uutisoinnista tulevien signaalien perusteella on sitä käytännössä jo nyt. Robotiikalla on mahdollisuuksia kompensoida työvoimapulaa, ja yksi merkittävistä kehityskohteista on nuorison kiinnostuksen lisääminen robotiikkaa ja teollista toimialaa kohtaan. Tätä varten järjestetään yläkoulun opiskelijoille mahdollisuus osallistua teknologiapäiviin, joissa tutustutaan alueen teollisuusyrityksiin. Teknologiapäivän tavoitteena on antaa tietoa opiskelusta kone- ja metallialalla sekä opiskelun jälkeisistä työmahdollisuuksista teknologia-alalla Härmänmaalla.

Koulutusten sisällöt ja puitteet ovat Sedussa varsin kehittyneet ja jatkuvan tarkastelun kohteena (kuvat 6 ja 7). Teknisenä kehityskohteena tulevaisuudessa voi pitää kehittyneen konenäön käyttöönottoa, tällä tarkoitetaan esim. koneoppimista hyödyntävää konenäköä. Koneoppimiseen perustuva konenäkö soveltuu mm. ennakoimattomiin olosuhteisiin ja vaihteleviin kohteisiin. (Cognex In-Sight, Internet-sivut.)



Kuvat 6 ja 7. Sedu Lapua. Vanhaa ja uutta tekniikkaa. Motoman (Yaskawa) L106 hitsausrobottisolu vm. 1986 ja Fanuc LS Mate 200iC kappaleenkäsittelyrobotti vm. 2020.

## 6 Tutkimustyön toteutus

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, jossa pyritään ymmärtämään kohteen ominaisuuksia, laatua sekä kohteen merkityksiä kokonaisvaltaisesti. Laadullista tutkimusta voidaan kutsua ymmärtäväksi tutkimukseksi. Ilmiötä voi ymmärtää tai selittää, josta syntyy erottelu ymmärtävän ja selittävän tutkimuksen välillä. Laadullisessa tutkimuksessa määritelmät erilaisine ilmiöineen ei ole niin yksiselitteinen tai tarkka kuten määrällisessä eli kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisessä roolissa ovat numerot eli määrät. (Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009, 126.)

### 6.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Tutkimuksen tarkoitus on tuottaa ymmärrettävää tietoa ja lisäksi sen tulisi vastata kysymyksiin, miten, miksi ja millainen. Laadullisen tutkimuksen merkitys kasvaa erityisesti silloin, kun tarvitaan tietoa asiasta, jota ei tunneta tai tiedetä hyvin. Tällöin voi olla kyseessä esimerkiksi monimutkainen prosessi. Laadullisen tutkimuksen avulla voidaan saada kohderyhmä inspiroimaan kehitystyötä ja omaa ajattelua. (Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009, 65–80.)

Sisällönanalyysin avulla pyritään saamaan aineistosta selkeämpi, jotta tutkittavasta ilmiöstä voidaan tehdä selkeitä ja luotettavia johtopäätöksiä. Aineiston laadullinen käsittely pohjautuu loogiseen päättelyyn ja tulkintaan, jossa aineisto ensin hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja kootaan uudestaan uudella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi. (Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2013, 108.)

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli hankkia robotiikkakoulutusten tueksi ymmärrystä teollisuuden näkemyksistä robotiikasta teollisuudessa ja työelämässä sekä robotiikkakoulutusten sisällöistä. Tutkimus toteutettiin sähköisinä Forms -kysymyssarjoina, joka suunnattiin metallialan valmistaviin teollisuusyrityksiin. Forms lomakkeen avulla on mahdollista luoda helposti kyselytutkimuksia, ja kysymykset voivat olla muodoltaan avoimia kysymyksiä, monivalintaa tai esimerkiksi luokituskysymyksiä tähtiä antamalla.



## 6.2 Tutkimuskysymysten asettelu

Kysymyssarjat suunnattiin sekä robotiikkaa käyttäviin, että ilman robotiikkaa toimiviin yrityksiin. Tällä haettiin vertailtavuutta yritysten suhtautumisessa robotiikkaan ja sen sovellettavuuteen yleisesti, sekä näkemyksiä robotiikan vaikutuksista talouteen, imagoon ja kilpailuasetelmaan. Käytössä oli kaksi erillistä saman sisältöistä kysymyssarjaa joista toinen robotiikkaa käyttäviin, ja toinen ei käyttäviin yrityksiin, tällä helpotettiin tulosten vertailtavuutta. Lomakkeella ei kerätty vastaajatietoja, vastaajat pysyivät täysin anonyyminä myös lomakkeen laatijalle. Tämä tehtiin tiettäväksi myös vastaajille sekä sähköpostissa, että lomakkeen ohjeistuksessa.

Kyselytutkimuslomake jaettiin kolmeen osaan, joissa yhteensä 44 valintakysymystä ja jokaisessa osiossa lisäksi mahdollisuus osion vapaaseen kommentointiin.

Kysymyssarjan osiot:

Osa 1. Robotiikan ja automaation vaikutukset teollisuuteen ja työelämään. Robotiikan vaikutukset teollisuustoimialan kestävään kilpailukykyyn ja tuottavuuteen, robotiikan luontevuus tuotannossa, robotiikan vaikutukset työvoimatarpeeseen ja ihmisen ja robotin yhteistyöhön.

Osa 2. Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa, mikäli kysyttyjä robotiikan tarjoamia ominaisuuksia olisi helposti otettavissa käyttöön. Osion aihealueet: Koneiden miehittämätön käyttö ja käyttöaste, konenäkö kohteen visuaalisessa ja koostumuksen tarkastelussa, ihmiselle haitallisten töiden korvaaminen robotilla ja sen vaikutus työn houkuttelevuuteen ja robotiikan hyödyntäminen kilpailuasetelmaan ja imagoon liittyvistä syistä.

Osa 3. Robotiikkakoulutusten sisältö. Tässä osiossa kysyttiin mitä robottikoulutuksen osa-alueista tulisi koulutuksessa erityisesti painottaa, tai mitä olisi pitänyt painottaa enemmän. Myös tämä osio soveltui kaikkiin yrityksiin, olipa heillä aikaisempaa kokemusta robottikoulutuksista tai ei. Osio sisälsi kysymyksiä robotin käytön perusosaamisesta ja ohjelmoinnista, turvallisuudesta, aistinjärjestelmistä, lisävarusteista ja simulointiympäristöistä.

Valintakysymyksiin asetettiin kuusi vastausvaihtoehtoa:

1. Ohita kysymys.
2. Täysin eri mieltä.
3. Jokseenkin eri mieltä.

4. En samaa enkä eri mieltä.
5. Jokseenkin samaa mieltä.
6. Täysin samaa mieltä

Kyselyyn vastasi yhteensä yhdeksän henkilöä tai yrityksen edustajaa, joista kolmella on kokemusta robotiikan teollisesta käytöstä. Osa vastaajista edusti alueellisesti hyvinkin merkittäviä teollisuusyrityksiä, joissa robotiikalla ei ole käytössä. Vastaajamäärä olisi voinut olla suurempikin, mutta lukua voidaan alueellisesta painotuksesta johtuen pitää varsin hyvänä. Lähetettyihin vastauspyyntöihin (26 kpl.) nähden pienen vastausmäärän vuoksi kyselytutkimuksen perusteella ei voi tehdä yleistyksiä, vaan tutkimus on luonteeltaan enemmän laadullinen kuin määrällinen. Lomake ei kerännyt vastaajatietoja, vastaajat pysyivät täysin anonyyminä myös lomakkeen laatijalle. Halutessaan annettiin mahdollisuus jättää yhteystiedot tai muita mietteitä robotiikasta lomakkeen viimeiseen kenttään.

## 7 Tulosten analysointi

Tässä luvussa käsitellään kyselytutkimuksen kaikkien kolmen osa-alueen vastauksia sekä robotiikkaa käyttävien, että robotiikkaa käyttämättömien yritysten osalta. Kysymyksistä, joita kaikissa osa-alueissa oli yhteensä 47 kappaletta, on valittu kaksi kappaletta kustakin osa-alueesta sen mukaan, mikä on koettu hyvin tärkeäksi, tai on jakanut merkittävästi mielipiteitä. Liitteessä 2 on nähtävissä robotiikkaa käyttävien ja ei käyttävien yritysten vastaukset kaikkiin kysymyksiin helposti vertailtavassa muodossa.

### 7.1 Robotiikan vaikutukset teollisuuteen ja työelämään

Kysymys 1. Robotiikan kasvu on merkittävä teollisuustoimialan kestävän kilpailukyvyn tekijä?

Yritysten näkemykset robotiikan kasvun vaikutuksista teollisuustoimialan kestävän kilpailukyvyn tekijänä oli erittäin positiivista. Kysymykseen: Robotiikan kasvu on merkittävä teollisuustoimialan kestävän kilpailukyvyn tekijä, robotiikkaa käyttävistä yrityksistä 100 % vastasi olevansa täysin samaa mieltä, myös ei robotiikkaa käyttävistä yrityksistä 50 % vastasi samoin ja 50 % jokseenkin samaa mieltä. Tulosta voidaan pitää hyvänä, sillä Valtioneuvoston selvityksessä: Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030 ilmenee selvästi, miten robotiikka antaa pitkällä aikavälillä mahdollisuuksia vastata väestön ikääntymisen aiheuttamiin paineisiin ja tarjoaa todellisia mahdollisuuksia sekä olemassa olevalle teollisuudelle, että uusille innovaatioille. (Ventä O & al. 47–2018, 10).

Kysymys 4. Pitkällä tähtäimellä robotiikka kasvattaa yrityksen liiketoimintaa ja kokonaisvaikutuksena lisää työvoiman tarvetta?

Näkemykset robotiikan vaikutuksista pitkän aikavälin vaikutuksista yrityksen liiketoimintaan ja työvoiman tarpeeseen poikkesivat robotiikkaa käyttävien ja ei käyttävien yritysten välillä merkittävästi. Robotiikka käyttävien yritysten näkemys positiivisesta vaikutuksesta oli 100 % täysin samaa mieltä, kun ei robotiikkaa käyttävien yritysten näkökanta 50 % jokseenkin eri mieltä, tosin mainittakoon, että näistäkin yrityksistä 33 % oli jokseenkin samaa mieltä ja loput 17 % täysin samaa mieltä.

Valtioneuvoston selvityksessä Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030 robotiikan vaikutuksista työvoimatarpeeseen todetaan: Vaikka lyhyellä tähtäimellä vaikuttaakin, että automaatio vähentää työvoiman tarvetta ja siten aiheuttaisi työttömyyttä, ovat vaikutukset pitkällä tähtäimellä olleet täysin päinvastaisia. Automaatiota soveltavissa maissa kansalaisten elintaso on noussut jyrkästi ja työllisyys on säilynyt ennallaan. Työpaikat siirtyvät aloilta toiselle. (Ventä O & al. 47–2018, 19.)

## 7.2 Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa

Miten robotiikkaa tulisi käyttää tai lisätä käyttöä yrityksen nykytuotannossa, jos robotiikka ominaisuuksineen olisi helposti otettavissa käyttöön.

Kysymys 15. Konenäön käyttäminen aineen rakenteen ja koostumuksen tarkastelussa, (esim. määrien, pitoisuuksien ja pintavikojen havaitseminen)?

Tällä kysymyksellä kartoitettiin kiinnostusta ”kehittyneemmän” konenäön hyödyntämiseen, sisältäen esim. aineen rakenteen, pintavikojen ja pitoisuuksien tarkastelua. Selvennettäköön tässä kohtaa, että myös ”perinteisempää” esim. kappaleen asennontunnistusta konenäköä käyttäen kysymyssarjassa oli oma tätä edeltävä kysymys, joten kysymysten käsitteiden sekoittuminen oli epätodennäköistä.

Robotiikkaa käyttävistä yrityksistä 33 % oli täysin samaa mieltä ja 67 % jokseenkin samaa mieltä. Robotiikkaa ei käyttävistä yrityksistä 17 % täysin samaa mieltä, 33 % jokseenkin samaa mieltä, 17 % ei samaa eikä eri mieltä ja 33 % jokseenkin eri mieltä.

Robotin ja työkappaleiden paikoituksella on merkittävä rooli robottisolun toiminnassa. Konenäköä voidaan paikoituksen lisäksi käyttää myös esimerkiksi erilaisissa tarkastuksissa ja laadunvalvonnan- ja pitoisuuksien mittauksissa, johon tällä kysymyksellä viitattiin. Robotiikka tällä hetkellä käyttävät yritykset olivat merkittävästi (liite 2) kiinnostuneempia hyödyntämään kehittyntä konenäköä tuotannossaan. Näiden yritysten suurempi kiinnostuneisuus saattaa johtua heidän aiemmasta kokemuksestaan robotiikasta, ja mahdollisesta kokemuksesta konenäön hyödyntämisessä.

### 7.3 Robotiikkakoulutusten sisältö

Mitä seuraavista robottikoulutuksen osa-alueista tulisi koulutuksessa erityisesti painottaa, tai olisi pitänyt painottaa enemmän.

Kysymys 24. Robotiikan käyttökohteet ja -sovellukset teollisuudessa

Robotiikan käyttökohteet- ja sovellukset arvoitettiin koulutussisällöissä hyvin korkealle. Kysyttäessä mitä koulutuksessa tulisi erityisesti painottaa, robotiikkaa käyttävistä yrityksistä 100 % vastasi täysin samaa mieltä, myös robotiikkaa ei käyttävistä yrityksistä 50 % oli täysin samaa mieltä ja 50 % jokseenkin samaa mieltä.

Kysymys 35. Robottien etäohjelmointi

Robottien etäohjelmointi robottikoulutusten sisältöpainotuksissa arvioi tärkeämmäksi ei robotiikkaa käyttävät yritykset, näistä 83 % oli täysin samaa mieltä ja 17 % jokseenkin samaa mieltä. Robotteja käyttävien yritysten arvio oli 100 % jokseenkin samaa mieltä.

### 7.4 Kokonaisuuden arviointi

Kaikki vastaukset yhdistämällä ja niiden perustella yritykset luottavat robotiikan positiivisiin vaikutuksiin yritystoiminnassa sekä tuottavuuden että kilpailukyvyn kannalta, ja olevan luonteva ja keskeinen osa teollisuustuotantoa. Robotin katsottiin myös suoriutuvan monista tehtävistä ihmistä paremmin. Nykyisessä tuotannossa robotiikkaa hyödynnettäisiin ensisijaisesti lisäämään koneiden ja laitteiden miehittämättömiä tuotantojaksoja ja rationalisoimaan ihmiselle raskaita, vaarallisia ja monotonisia työtehtäviä. Myös robottihitsauksen ja yrityksen imagoon liittyvien tekijöiden katsottiin olevan merkittävässä roolissa.

Koulutusten sisältöjä arvioitaessa tärkeimmäksi nähtiin perusliikekäskyt ja ohjelmointi. Vastausta ei voi pitää yllättävänä, ovathan ne kaiken robottiosaamisen perusta. Robottien työkalut, apulaitteet ja tarttumat, sekä koordinaattien ja työkalupisteiden hyödyntäminen koettiin koulutussisällöistä myös hyvin tärkeiksi. Kaikkiaan koulutussisältöjä arvioitaessa perusosaaminen korostui. Tästä osaltaan voi arvioida, että yrityksissä robotiikan käsitteistö on tiedossa ja perusosaamisen merkitys tiedostetaan. Tämä seikka on hyvä muistaa myös oppilaitoksissa koulutussisältöjen painotuksia ja ajankäyttöä määriteltäessä.

Osion vapaa sana kysymykseen vastattiin seuraavasti:

- Tuottavuus lisääntyy
- Työn laatu paranee
- Robotiikalla saadaan tuottavuutta esim. hitsauksessa, pienissäkin kappalemäärissä
- Rutiinityöt kannattaa suorittaa robottityönä mahdollisuuksien rajoissa
- Käytetään ihmistyövoimaa esim. ongelmanratkaisemisessa ja laaduntarkastuksessa
- Robottien käyttö tulee lisääntymään metalliteollisuudessa

## 8 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimuksessa selvitettiin Seinäjoen Koulutuskuntayhtymän asiakkaiden tarpeita, näkökulmia ja tulevaisuuden näkymiä robottien käyttöön sekä robottioperaattoreiden koulutukseen liittyen. Samalla kartoitettiin Seinäjoen asiakkaiden tarpeita, näkökulmia ja tulevaisuuden näkymiä robottien käytöstä, sekä näkemyksiä robottikoulutusten sisällöistä. Tätä kautta asiakkaille tarjoutui tilaisuus vaikuttaa tulevaisuuden robottikoulutusten sisältöihin ja toimintamalleihin hyödyttään sekä oppilaitoksen että asiakkaiden toimintoja. Tutkimuksen hyötynäkökohdista merkittävimpiä ovat koulutuksen palveluiden kehittäminen. Sekä vanhoilta että uusilta asiakkailta saatava palaute ohjaa parempaan koulutusarkkitehtuuriin ja koulutussisältöjen räätälöintiin.

Tutkimuksen tuloksista merkittävimpiä oli robotiikkaa käyttävien yritysten vahva luottamus siihen, että robotiikka kasvattaa liiketoimintaa sekä lisää työvoiman tarvetta niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä. Yritysten näkivät myös robotiikan mahdollisuudet poistaa raskaita ja monotonisia työtehtäviä. Koulutuksellisista näkökohdista korostuivat perustaitojen osaaminen: perusliiketekäskyt ja ohjelmointi sekä koordinaattoreiden ja työkalupisteiden hyödyntäminen. Myös robotitihitys ja kehittyneen konenäön käyttö nousivat vastauksissa vahvasti esille. Tutkimuksen hyötynäkökohdista merkittävin on koulutuspalveluiden kehittäminen.

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, joten aineiston kerääminen saattaa sisältää joitain virhelähteitä, esimerkiksi vastaaja on voinut käsittää jonkin kysymyksen toisin kuin tutkimuksen tekijä on sen ajatellut, tai vastaus on syötetty virheellisesti. Lisäksi on huomioitava, että vastaajilla ei vastaustilanteessa ollut käsillä kaikkea tietoa kyseisestä aihealueesta, vaan vastaukset perustuivat ainakin osittain vastaajien omiin mielikuviiin. Kyselytutkimukseen valitut henkilöt ja yritykset valittiin kuitenkin siten, että kaikkien kyselyyn vastanneiden voidaan olettaa omaavan hyvän käsityksen tutkimuksen aihepiireistä. Kyselyn otos koostui alueellisesti merkittävistä, hieman erityyppisistä metalli- / teknologia-alan yrityksistä. Yritysten koko vaihteli pienistä suuriin yrityksiin. Monipuolinen kohderyhmä antaa yritysten suhtautumisesta robotiikkaan monipuolisemman ja realistisemman kuvan kuin pelkästään suurten ja edistyneiden yritysten tarkastelu.

Tutkimuksen luotettavuuden tarkastelussa on pyritty kiinnittämään huomiota siihen, kuinka pätevää ja luotettavaa tieto on. Perinteisesti luotettavuutta on arvioitu kahdella termillä: reliabiliteetti ja validiteetti. Näistä reliabiliteetti viittaa mittauksen toistettavuuteen eli siihen, saadaanko mittauksissa samat tulokset, jos ne toistettaisiin. Reliabiliteetti liittyy tavallisesti kvantitatiiviseen tutkimuksen kykyyn antaa luotettavia, ei sattumanvaraisia tuloksia. Toisin sanoen kyse on sekä

mittareiden että mittauksen luotettavuudesta. Tutkimuksen tulosten kannalta on oleellista, että mittarit mittaavat sitä, mitä on tarkoitettu, toisin sanoen tutkimustulokset ovat valideja. (Hirsjärvi S & Remes P & Sajavaara P, 226)

Kyselytutkimuksen aineistoa pyrittiin analysoimaan monitahoisesti ja nostamaan esiin merkityksellisiä teemoja, tehden päätelmiä aineistosta nousevien seikkojen perusteella. Reliabiliteetilla tarkoitetaan yleisesti tulosten tarkkuutta, mikä liittyy tutkimuksen toistettavuuteen ja tutkimustulosten yleistettävyyteen. Sen taustalla on vaatimus käytettyjen menetelmien tarkasta dokumentoinnista, mikä mahdollistaa tutkimuksen toistettavuuden. Tässä tutkimuksessa vastaajaluku jäi yhdeksään, mikä nostaa sattumanvaraisuuden riskiä. Tutkimuksen reabiliteetin voidaan kuitenkin arvioida hyväksi koska tutkimus on dokumentoitu ja toistettavissa.

Koulutusten ja palveluiden kehittämistarve muodostuu työmarkkinatilanteen, yritysten kanssa käytävien keskusteluiden, koulutusten vetovoimaisuuden ja työvoimahallinnon kanssa käytävien keskusteluiden kokonaisuuden arvioinnista. Koulutusten pedagogiikassa tulee huomioida aikuisten ja nuorten oppimisen eroaminen toisistaan aikuisten elämäkokemuksen kautta. Aikuisten on hyvä antaa kertoa omat motiivinsa ja tavoitteensa jo koulutuksen alussa, jolloin he ovat todennäköisesti tyytyväisempiä koulutuksen päättyessä. Muuttuva työelämä edellyttää työntekijöiden jatkuvaa osaamisen kehittämistä ja suhteuttamista uusiin ammattitaitovaatimuksiin. Koulutussisältöjä suunniteltaessa kuunnellaan myös heikkoja signaaleja ja niitä hyödynnetään mahdollisten uusien toimintatapojen löytämiseksi.

Kysymyssarjat jaettiin kolmeen osa-alueeseen ja yhteensä 47 kysymykseen, ja suunnattiin sekä robotiikkaa käyttäviin ja ei käyttäviin yrityksiin. Tällä saatiin vertailtavuutta yritysten suhtautumisessa robotiikkaan, sen sovellettavuuteen yleisesti, sekä näkemyksiä robottikoulutusten sisältöihin. Robotiikkaa yleisemmin koskettavat kysymykset antavat omalta osaltaan signaaleja robottikoulutusten sisältötarkasteluun.

Kaikki yritykset näkivät robotiikan vaikutukset kilpailukykyyn ja tuottavuuteen positiivisena. Robotiikkaa käyttävistä yrityksistä 100 % katsoi sen olevan merkittävä kilpailukyvyyn tekijä. Tätä näkemystä tukee myös Valtioneuvoston julkaisu: (Ventä O & al. 19).

Robotiikan vaikutukset työvoiman tarpeeseen niin pitkällä kuin lyhyelläkin aikavälillä robotiikkaa käyttävät yritykset suhtautuivat huomattavasti positiivisemmin kuin muut yritykset, johtuen ehkä siitä, että heillä on enemmän kokemusta asiasta ja mahdollisesti seuraavat alaa tarkemmin. Kaikki yritykset kuitenkin kokivat robotiikan olevan merkittävä ja keskeinen osa teollisuustuotan-



toa. Vastauksissa nousivat korkealle myös ihmisten turvallisuuteen, raskaisiin työtehtäviin ja monotonisiin töihin liittyvät kysymykset, jotka menivät jopa tuotannon tehostamisen ohi. Vastauksia voi pitää hieman yllättävänä tai sitten ei. Mikäli ajatellaan tehokkuutta, terveyttä ja turvallisuutta, kulkevat ne käsi kädessä, onhan monessakin yhteydessä robotiikalla todettu olevan todellista potentiaalia parantaa sekä tuottavuutta että turvallisuutta.

Vastauksissa odotetusti nousi korkealle myös koneiden ja laitteiden miehittämättömät tuotantojaksot sekä koneiden käyttöasteiden nostaminen. Tämä oli odotettua, sillä tehokkuutta robotiikalla useinkin haetaan.

Robotiikkaa jo käyttävien yritysten keskuudessa myös yhteistyörobotiikka kiinnosti. Kysymys kuului tarkalleen: Yhteistyörobotiikan käyttö (ihmisen ja robotin suorittama yhteinen työtehtävä standardien ja konedirektiivin mahdollistamilla tavoilla). Kysymyksen asettelu todennäköisesti selvensi yhteistyön eroa perinteisempään ”ohjelmoi ja poistu koneen työalueelta” yhteistyöhön, joten vastauksia voitaneen pitää luotettavana.

Robottihitsauksen koulutus osoittautui odotetusti kiinnostavaksi. Hitsaavaa teollisuutta on alueellisesti paljon, joten tulos ei sinällään yllättänyt. Konenäköä koskevat kysymykset olivat asetettu kahteen peräkkäiseen kysymykseen, jotka selvästi erottivat perinteisemmän ”asennontunnistus” ja kehittyneemmän ”rakenteen ja koostumuksen” tarkastelun. Tässä kohtaa kehittyneemmän konenäön kiinnostavuus yllätti erityisesti niiden yritysten keskuudessa, jotka eivät käytä robotiikkaa. Kaikki tällä hetkellä ei robotiikkaa käyttävät yritykset olivat joko osittain tai täysin samaa mieltä asian tarpeellisuudesta. Tästä voisi vetää johtopäätöksenä heidän mahdollisesti erilaiset tarpeensa robotiikan hyödyntämisessä.

Koulutussisältöjen painotuksissa yritysten näkemysnä kaikkien vastausten kärkeen nousi perusliikekäskyt, sekä koordinaattoreiden ja työkalupisteiden hyödyntäminen. Mestareiksi tullaan osaamalla perusasiat. Useimmiten kaiken menestyksen taustalla on vahva perusasioiden osaaminen ja harjoittelu sekä jatkuva oppiminen, niin myös robotiikassa.

Koulutuksen kehittämisen kannalta yritysten kiinnostus robottihitsaukseen antaa viitteitä siihen, että nykyinen hitsausrobottikapasiteetti on pidettävä vähintään nykyisellään tai sitä on lisättävä. Kehittyneen konenäön saaman huomion perusteella myös sen koulutusvalmiuksiin tulee kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota.

## 9 Lähteet

Airo J-P & Rantanen J & Airo T, (2008). Oma ura, paras ura. Helsinki, Talentum.

Asennettujen robottien käyttökohteet Suomessa 2015–2016. (Suomen robotiikkayhdistys ry). Teollisuusrobottitilastot-2016.pdf. Haettu sivustolta 25.9.2021. [Suomen Teollisuusrobotiikkatilastot 2016 \(roboyhd.fi\)](https://roboyhd.fi/teollisuusrobottitilastot-2016.pdf)

Cognex In-Sight, Internet-sivut. Haettu 6.11.2021. <https://www.cognex.com/blogs/machine-vision/how-to-use-image-filters-in-cognex-in-sight-explorer>

Digiosaajien tarve. (Teknologiateollisuus ry, Koulutus ja osaaminen –linjaus 2018, raportti: 9 ratkaisua Suomelle. s. 7). Haettu sivustolta 12.9.2021 [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/teknologiateollisuus\\_koulutus\\_ja\\_osaaminen\\_linjaus\\_2018.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/teknologiateollisuus_koulutus_ja_osaaminen_linjaus_2018.pdf).

Hanhijoki I. Opetushallitus, raportit ja selvitykset (2020:6), Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035, 39–44. Haettu 11.9.2021 [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus\\_ja\\_tyovoiman\\_kysynta\\_2035.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus_ja_tyovoiman_kysynta_2035.pdf).

Hirsjärvi S & Remes P & Sajavaara P, (2009). Tutki ja kirjoita, Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

International Federation of Robotics, IFR, (2017), 45. Robotiikan historia. Internet-sivut. Haettu sivustolta 9.10.2021. <https://ifr.org/robot-history>

Kaija Collin Ja Susanna Paloniemi, (2007). Aikuiskasvatus tieteenä ja toimintakenttänä, Jyväskylä, PS-kustannus.

Kuivanen R, Suomen Robotiikkayhdistys Ry. (1999). Robotiikka. Vantaa. Talentum Oy/Metalli Tekniikka.

Käytössä olevat robotit / 10.000 teollisuustyöntekijää (IFR Robot density rises globally. IFR Press Room). Haettu sivustolta 20.9.2021. [Robot density rises globally - International Federation of Robotics \(ifr.org\)](https://ifr.org/robot-density-rises-globally)

Laine T@ Malinen A, 2009, Elävä peilisali, aikuista pedagogiikkaa oppimassa, Helsinki, Hansaprint Direct Oy.

Lankinen T & al. Opetusministeriö. Selvitys koulutus ja osaamistarpeiden kehittämisestä sekä ennakoinnin tilasta ja kehittämistarpeista (2008:5), 35 Haettu 7.11.2021 <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79389/tr05.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

N. Joshi, 5 Applications Of Collaborative Robots In Manufacturing, Forbes, (2019). Internet-sivut. Haettu sivustolta 27.9.2021. <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/08/09/5-applications-of-collaborative-robots-in-manufacturing/#55f82d2a6507>

Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. Robotiikan arvoketju (Liikenne- ja viestintäministeriö LVM 2016. Kokemuksia massadatan, omadatan, sekä älykkään robotiikan ja automaation osaamistarpeista, - ja tarjonnasta, 23). Haettu sivustolta 27.9.2021. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13\\_2016\\_Massadata.pdf?sequence=1](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13_2016_Massadata.pdf?sequence=1)

Nissilä O & Kokkonen V & Kuittinen O. Valtioneuvoston julkaisu, Kokemuksia massadatan, omadatan sekä älykkään robotiikan ja automaation osaamistarpeista ja -tarjonnasta. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja (13/2016), 49.) Haettu 29.9.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13\\_2016\\_Massadata.pdf?sequence=1](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13_2016_Massadata.pdf?sequence=1)

Oksanen K. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja (13a/2017), 15–38. Haettu 12.9.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80036/13\\_17\\_tulevaisuusselonteko\\_osa1\\_FI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80036/13_17_tulevaisuusselonteko_osa1_FI.pdf?sequence=1&isAllowed=y) pdf.

Opetushallitus, e-perusteet, Internet-sivut. Haettu sivustolta 5.3.2021 <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/amops/341938/osa/355741>

Opetushallitus, Osaamisen ennakointifoorumi (2020), Ammattiala-korttipakka, 2–34. Haettu 11.9.2021 [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/ammattialakortit\\_0\\_0.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/ammattialakortit_0_0.pdf).

Opetushallitus, osaamisen ennakointifoorumin toiminta. Internet-sivut. Haettu 11.9.2021) <https://www.oph.fi/fi/palvelut/osaamisen-ennakointifoorumin-toiminta>.

Robotiikkaa käyttävien yritysten määrä Suomessa 2020, %. (Tilastokeskus, 2020.) Internet-sivut. Haettu sivustolta 25.9.2021 [https://www.stat.fi/til/icte/2020/icte\\_2020\\_2020-12-03\\_tau\\_006\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/icte/2020/icte_2020_2020-12-03_tau_006_fi.html)

Sedu intranet/rajoitettu pääsy. Viitattu 5.3.2021 [https://www.sedu.fi/koulutushaku/koulutus/Robotiikka-teollisuusautomaatiossa-\(697339\)/I/8095](https://www.sedu.fi/koulutushaku/koulutus/Robotiikka-teollisuusautomaatiossa-(697339)/I/8095)

Sedu intranet/rajoitettu pääsy. Viitattu 5.3.2021 [https://www.sedu.fi/koulutushaku/koulutus/Robottiikka-insinooreille-Seinajoki-\(697592\)/I/8094](https://www.sedu.fi/koulutushaku/koulutus/Robottiikka-insinooreille-Seinajoki-(697592)/I/8094)

Sedu, Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto (2018), e-perusteet. Viitattu 5.3.2021 <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/amops/341938/osa/355741>

Suoritetut tutkinnot kolmen vuoden keskiarvoina ja avautuviin työpaikkoihin perustuva tutkinto-tarve 2017–2035 keskimäärin vuodessa koulutusaloittain. (Opetushallitus, raportit ja selvitykset 2020:6, Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035 s. 39). Haettu sivustolta 11.9.2021 [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus\\_ja\\_tyovoiman\\_kysynta\\_2035.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus_ja_tyovoiman_kysynta_2035.pdf).

Teknolohiateollisuus ry, Koulutus ja osaaminen – linjaus (2018), raportti: 9 ratkaisua Suomelle, 2–15. Haettu 12.9.2021 [https://teknolohiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/teknolohiateollisuus\\_koulutus\\_ja\\_osaaminen\\_linjaus\\_2018.pdf](https://teknolohiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/teknolohiateollisuus_koulutus_ja_osaaminen_linjaus_2018.pdf).

Teollisuuden robottitoimitukset v. 2016 maailmassa 10 000 työntekijää kohden. (IFR Robot density rises globally. IFR Press Room). Haettu sivustolta 25.9.2021. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

TE-palvelut, kenelle ammatillista työvoimakoulutusta. Internet-sivut. Haettu sivustolta 22.7.2021 <https://www.te-palvelut.fi/tyonhakijalle/ammatinvalinta-koulutus/tyovoimakoulutus>

Tilastokeskus, CVTS, yritysten henkilöstökoulutus sisäinen ja ulkoinen koulutus. Internet-sivut. Haettu sivustolta 13.9.2021 <https://www.stat.fi/til/cvts/index.html>.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2013). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Valtioneuvosto. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon 2. osa, Ratkaisuja työn murroksessa. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja (13a/2017), 38 Haettu 12.9.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161091/VN\\_30\\_2018\\_Tulevaisuusselonteko\\_.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161091/VN_30_2018_Tulevaisuusselonteko_.pdf?sequence=4&isAllowed=y).

Ventä O & al. Valtioneuvosto, Robotiikan taustaselvityksiä (2/2016) s. 45–77). Haettu 20.9.2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/64936/Julkaisuja%202-2016.pdf?sequence=1>

Ventä O & al. Valtioneuvoston kanslian julkaisu (47–2018) ROBOFINN, Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen (2030), 10–19, 84-87 Haettu 19.10.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161102/47-2018-ROBOFINN\\_ra-portti\\_.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161102/47-2018-ROBOFINN_ra-portti_.pdf)

Ei julkinen

Robottiikan vaikutukset teollisuuteen ja työelämään.

Robottiikkaa käyttävät yritykset

1. Robottiikan kasvu on merkittävä teollisuustoimialan kestävän kilpailukyyn tekijä.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



2. Robottiikalla on todellista potentiaalia parantaa tuottavuutta.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



3. Lyhyellä tähtäimellä robottiikka kasvattaa yrityksen liiketoimintaa ja kokonaisvaikutuksena lisää työvoiman tarvetta.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



4. Pitkällä tähtäimellä robottiikka kasvattaa yrityksen liiketoimintaa ja kokonaisvaikutuksena lisää työvoiman tarvetta.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



5. Robottiikalla voidaan pidemmällä aikavälillä kompensoida eläköitymisestä aiheutuvaa työntekijäpuutaa.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



6. Robottiikan käyttö parantaa työntekijöiden motivaatiota ja työtyytyväisyyttä.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



Ei robottiikkaa käyttävät yritykset

1. Robottiikan kasvu on merkittävä teollisuustoimialan kestävän kilpailukyyn tekijä.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



2. Robottiikalla on todellista potentiaalia parantaa tuottavuutta.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



3. Lyhyellä tähtäimellä robottiikka kasvattaa yrityksen liiketoimintaa ja kokonaisvaikutuksena lisää työvoiman tarvetta.

[Lisätietoja](#)

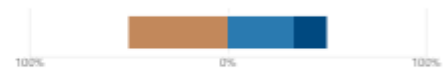
Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



4. Pitkällä tähtäimellä robottiikka kasvattaa yrityksen liiketoimintaa ja kokonaisvaikutuksena lisää työvoiman tarvetta.

[Lisätietoja](#)

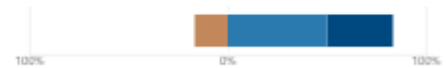
Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



5. Robottiikalla voidaan pidemmällä aikavälillä kompensoida eläköitymisestä aiheutuvaa työntekijäpuutaa.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



6. Robottiikan käyttö parantaa työntekijöiden motivaatiota ja työtyytyväisyyttä.

[Lisätietoja](#)

Ohita Väysin eri mieltä Jokaenkin eri mieltä En samaa eikä eri mieltä Jokaenkin samaa mieltä Väysin samaa mieltä



## 7. Ihminen ja robotti voivat työskennellä yhdessä luontevasti ja turvallisesti.

[Lisätietoja](#)

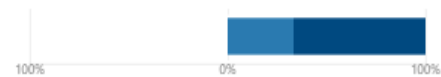
Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 7. Ihminen ja robotti voivat työskennellä yhdessä luontevasti ja turvallisesti.

[Lisätietoja](#)

Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 8. Robotit suoriutuvat monista tehtävistä ihmisistä paremmin.

[Lisätietoja](#)

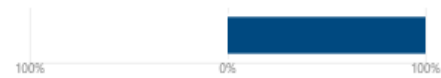
Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 8. Robotit suoriutuvat monista tehtävistä ihmisistä paremmin.

[Lisätietoja](#)

Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 9. Robotiikka on luonteva ja keskeinen osa teollisuustuotantoa.

[Lisätietoja](#)

Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 9. Robotiikka on luonteva ja keskeinen osa teollisuustuotantoa.

[Lisätietoja](#)

Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 10. Suomessa on koulutuksen ja tutkimuksen ansiosta vahva ja korkeatasoinen teknologioiden osaaminen.

[Lisätietoja](#)

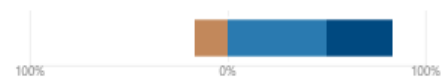
Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 10. Suomessa on koulutuksen ja tutkimuksen ansiosta vahva ja korkeatasoinen teknologioiden osaaminen.

[Lisätietoja](#)

Ohita Täysin eri mieltä Jokseenkin eri mieltä En samaa enkä eri mieltä Joksenkin samaa mieltä  
Täysin samaa mieltä



## 11. Vapaa sana: Robotiikan ja automaation vaikutukset teollisuuteen ja työelämään.

[Lisätietoja](#)

2  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset  
"Tuottavuus lisääntyy Työn laatu paranee"  
"Rutiinityöt kannattaa suorittaa robottityönä mahdollisuuksien rajoissa..."

## 11. Vapaa sana: Robotiikan ja automaation vaikutukset teollisuuteen ja työelämään.

[Lisätietoja](#)

3  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset  
"  
"Robotiikalla saadaan tuottavuutta esim. hitsauksessa, pienissäkin ka..."



## Osa 2. Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa.

## 12. Lisäämään koneiden ja laitteiden miehittämättömiä tuotantopaksoja.

Lisätietoja



## 12. Lisäämään koneiden ja laitteiden miehittämättömiä tuotantopaksoja.

Lisätietoja



## 13. Koneiden käyttöasteen nostamiseen eliminoimalla katkokset.

Lisätietoja



## 13. Koneiden käyttöasteen nostamiseen eliminoimalla katkokset.

Lisätietoja



## 14. Koneen käyttöäminen visuaalisessa kohteen tarkastelussa (esim. vaihtelevissa asennoissa oleviin kappaleisiin tarttuminen, koodien ja kirjoitusten lukeminen tai kappaleiden mittaaminen)

Lisätietoja



## 14. Koneen käyttöäminen visuaalisessa kohteen tarkastelussa (esim. vaihtelevissa asennoissa oleviin kappaleisiin tarttuminen, koodien ja kirjoitusten lukeminen tai kappaleiden mittaaminen)

Lisätietoja



## 15. Koneen käyttöäminen aineen rakenteen ja koostumuksen tarkastelussa (esim. määrien, pitoisuuksien ja pintavikojen havaitseminen).

Lisätietoja



## 15. Koneen käyttöäminen aineen rakenteen ja koostumuksen tarkastelussa (esim. määrien, pitoisuuksien ja pintavikojen havaitseminen).

Lisätietoja



## 16. Ihmiselle riskialttiiden ja vaarallisten töiden korvaaminen (esim. kemikaalit, lämpö tai säteily).

Lisätietoja



## 16. Ihmiselle riskialttiiden ja vaarallisten töiden korvaaminen (esim. kemikaalit, lämpö tai säteily).

Lisätietoja



## 17. Rationalisoimaan raskaita työtehtäviä, ja näin pienentämään terveydelle vaarallisten töiden ja työväliiden aiheuttamaa riskiä.

Lisätietoja



## 17. Rationalisoimaan raskaita työtehtäviä, ja näin pienentämään terveydelle vaarallisten töiden ja työväliiden aiheuttamaa riskiä.

Lisätietoja



18. Robotin käyttö käsityön korvaamiseen toistuvissa monotonisissa työtehtävissä.

[Lisätietoja](#)



18. Robotin käyttö käsityön korvaamiseen toistuvissa monotonisissa työtehtävissä.

[Lisätietoja](#)



19. Lisäämään työn houkuttelevuutta.

[Lisätietoja](#)



19. Lisäämään työn houkuttelevuutta.

[Lisätietoja](#)



20. Robottihitsaus.

[Lisätietoja](#)



20. Robottihitsaus.

[Lisätietoja](#)



21. Yhteistyörobotiikan käyttö (ihmisen ja robotin suorittama yhteinen työtehtävä standardien ja konedirektiivin mahdollistamilla tavoilla)

[Lisätietoja](#)



21. Yhteistyörobotiikan käyttö (ihmisen ja robotin suorittama yhteinen työtehtävä standardien ja konedirektiivin mahdollistamilla tavoilla)

[Lisätietoja](#)



22. Robotiikan hyödyntäminen yrityksen kilpailuasetelmaan ja imagoon liittyvistä syistä.

[Lisätietoja](#)



22. Robotiikan hyödyntäminen yrityksen kilpailuasetelmaan ja imagoon liittyvistä syistä.

[Lisätietoja](#)



23. Vapaa sana: Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa.

[Lisätietoja](#)

0 Vastaukset Uusimmat vastaukset

23. Vapaa sana: Miten käyttää/hyödyntää robotiikkaa yrityksen nykytuotannossa.

[Lisätietoja](#)

0 Vastaukset Uusimmat vastaukset

### Osa 3. Robottiikkakoulutusten sisältö.

24. Robotiikan käyttökohteet ja -sovellukset teollisuudessa.

Lusatietzia



25. Robottijärjestelmän suunnittelu (direktiivit ja standardit).

Livestock



## 26. Robottijärjestelmien turvallisuus.

Livatier et al.



## 27. Robottien rakenteet ja toimintaperiaatteet.

Lisätietoja



28. Robottien apulaitteet, työkalut ja tarttujat.

Livestock



29. Robottien liittäminen muihin automaatiojärjestelmiin.

Livatiercia



#### 24. Robotiikan käyttökohteet ja -sovellukset teollisuudessa.

Livatier et al.



25. Robottijärjestelmän suunnittelu (direktiivit ja standardit).

**Linatierija**



## 26. Robottijärjestelmien turvallisuus.

Livestock



## 27. Robottien rakenteet ja toimintaperiaatteet

Lisätietoja



28. Robottien apulaitteet, työkalut ja tarttijat.

Livatier et al.



29. Robottien liittäminen muihin automaatiojärjestelmiin.

Liu et al.



## 30. Robottiin liitettävät tehonsyötöt ja tietoliikenneyhteydet.

[Lisätietoja](#)

## 31. Ohjelmien perusliikekäskyt ja ohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 32. Eri robottivalmistajien ohjelmien perusliikekäskyt ja ohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 33. Koordinaattien ja työkalupisteiden hyödyntäminen.

[Lisätietoja](#)

## 34. Robottien simulointiympäristöt.

[Lisätietoja](#)

## 35. Robottien etäohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 30. Robottiin liitettävät tehonsyötöt ja tietoliikenneyhteydet.

[Lisätietoja](#)

## 31. Ohjelmien perusliikekäskyt ja ohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 32. Eri robottivalmistajien ohjelmien perusliikekäskyt ja ohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 33. Koordinaattien ja työkalupisteiden hyödyntäminen.

[Lisätietoja](#)

## 34. Robottien simulointiympäristöt.

[Lisätietoja](#)

## 35. Robottien etäohjelmointi.

[Lisätietoja](#)

## 36. Aistinjärjestelmät, anturit ja mittalaitteet.

Luottamustaso



## 37. Konenäön käyttäminen visuaalisessa kohteen tarkastelussa (esim. vaihtelevissa asennoissa oleviin kappaleisiin tarttuminen, koodien ja kirjoitusten lukeminen tai kappaleiden mittaaminen)

Luottamustaso



## 38. Konenäön käyttäminen aineen rakenteen ja koostumuksen tarkastelussa (esim. määrien, pitoisuuksien ja pintavikojen havaitseminen).

Luottamustaso



## 39. Robottihitsaus.

Luottamustaso



## 40. Sertifioitu robottihitsaus (edellyttää operaattorin kansainvälistä robottihitsauksen asiantuntijakoulutusta IMORWP).

Luottamustaso



## 41. Konenäön soveltaminen turvallisuudessa.

Luottamustaso



## 36. Aistinjärjestelmät, anturit ja mittalaitteet.

Luottamustaso



## 37. Konenäön käyttäminen visuaalisessa kohteen tarkastelussa (esim. vaihtelevissa asennoissa oleviin kappaleisiin tarttuminen, koodien ja kirjoitusten lukeminen tai kappaleiden mittaaminen)

Luottamustaso



## 38. Konenäön käyttäminen aineen rakenteen ja koostumuksen tarkastelussa (esim. määrien, pitoisuuksien ja pintavikojen havaitseminen).

Luottamustaso



## 39. Robottihitsaus.

Luottamustaso



## 40. Sertifioitu robottihitsaus (edellyttää operaattorin kansainvälistä robottihitsauksen asiantuntijakoulutusta IMORWP).

Luottamustaso



## 41. Konenäön soveltaminen turvallisuudessa.

Luottamustaso



## 41. Koneenäön soveltaminen turvallisuudessa.

Lisätietoja



## 42. Turvallisuus robotin ohjauksessa ja testauksessa.

Lisätietoja



## 43. Työ- ja sähkötyöturvallisuus robotin käyttöympäristössä.

Lisätietoja



## 44. Yhteistyörobotiikka (ihmisen ja robotin suorittama yhteinen työtehtävä standardien ja konedirektiivin mahdollistamilla tavoilla)

Lisätietoja



## 45. Mobiilirobotiikka (esim. logistiikkarobotti)

Lisätietoja



## 46. Vapaa sana aiheeseen: Robotiikkakoulutusten sisältö

Lisätietoja

1 Vastaukset Uusimmat vastaukset  
 "Kaikille mekaanisenteollisuuden koulutusaloille pakollinen perusrobo..."

## 47. Yhteystiedot tai muita mieltä robotiikasta voi halutessaan kirjoittaa alla olevaan kenttään.

Lisätietoja

1 Vastaukset Uusimmat vastaukset  
 "Robotien käyttö tulee lisääntymään metalliteollisuudessa. Antti Ala ..."

## 41. Koneenäön soveltaminen turvallisuudessa.

Lisätietoja



## 42. Turvallisuus robotin ohjauksessa ja testauksessa.

Lisätietoja



## 43. Työ- ja sähkötyöturvallisuus robotin käyttöympäristössä.

Lisätietoja



## 44. Yhteistyörobotiikka (ihmisen ja robotin suorittama yhteinen työtehtävä standardien ja konedirektiivin mahdollistamilla tavoilla)

Lisätietoja



## 45. Mobiilirobotiikka (esim. logistiikkarobotti)

Lisätietoja



## 46. Vapaa sana aiheeseen: Robotiikkakoulutusten sisältö

Lisätietoja

1 Vastaukset Uusimmat vastaukset

## 47. Yhteystiedot tai muita mieltä robotiikasta voi halutessaan kirjoittaa alla olevaan kenttään.

Lisätietoja

1 Vastaukset Uusimmat vastaukset