



# TYÖLLISYYDEN JA OSAAMISEN MUUTOKSIA

## OSAAMISEN ENNAKOINTI- FOORUMIN (OEF) SKENAARIOTYÖN TULOKSIA

Teknolohiateollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmän  
III-vaiheen raportointi



# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ENNAKOINTIPROSESSI</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>SKENAARIOPOHJIEN RAKENTAMINEN JA ENNAKOINTIRYHMÄKOHTAISET SKENAARIOT</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>ENNAKOINTIKYSELY JA TYÖPAJA III</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>MALMIEN LOUHINTA JA METALLIEN JALOSTUS (TOIMIALARYHMÄ 26) JA METALLITUOTTEIDEN, KONEIDEN JA KULKUNEUVOJEN VALMISTUS (TOIMIALARYHMÄ 28)</b>	<b>15</b>
5.1	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset	15
5.2	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen	17
5.3	Malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus: Tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen	18
5.4	Malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus: tuotantoverkostot	22
5.5	Työllisten määrän kehitys malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035	25
5.6	Yhteenveto malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmien kyselyn ja työpaja III:n tuloksista	28
<b>6</b>	<b>SÄHKÖ- JA ELEKTRONISTEN LAITTEIDEN VALMISTUS (TOIMIALARYHMÄ 27)</b>	<b>30</b>
6.1	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset	30
6.2	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen	32
6.3	Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus: tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen	33
6.4	Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus: tuotantoverkostot	35
6.5	Työllisten määrän kehitys sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035	36
6.6	Yhteenveto sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmän kyselyn ja työpaja III:n tuloksista	38
<b>7</b>	<b>TELEVIESTINTÄ, OHJELMISTO- JA TIETOPALVELUT (TOIMIALARYHMÄ 29)</b>	<b>40</b>
7.1	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset	40
7.2	Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen	41

7.3	Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut: tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen . . . . .	42
7.4	Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut: tuotantoverkostot . . . . .	46
7.5	Työllisten määrän kehitys televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035 . . . . .	48
7.6	Yhteenveto televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmän kyselyn ja työpaja III:n tuloksista . . . . .	50
	Lähteet: . . . . .	51

**LIITTEET . . . . . 52**

LIITE 1.	Teknologiaateollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmän arviot työllisyyden kehityksestä vuonna 2035 kyselyn ja työpajan III mukaan kahdessa skenaariossa sekä VTT:n työllisyysennusteet. . . . .	52
LIITE 2A.	Skenaarioiden tulosten yhteenveto, malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmä. . . . .	53
LIITE 2B.	Skenaarioiden tulosten yhteenveto, sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmä. . . . .	54
LIITE 2C.	Skenaarioiden tulosten yhteenveto, metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmä. . . . .	55
LIITE 2D.	Skenaarioiden tulosten yhteenveto, televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmä. . . . .	56
LIITE 3.	Osaamisen ennakointifoorumin työpajaa III pohjustava kyselylomake.. . . .	57

# 1 JOHDANTO

Tässä raportissa esitellään Osaamisen ennakoitifoorum (OEF) ennakoitiprosessin kolmannen työpajan teknologiateollisuus ja palvelut -ennakoitiryhmän tuloksia. Ennakoitiryhmä on jaettu neljään toimialaryhmään, jotka ovat malmien louhinta ja metallien jalostus, metallituotteiden ja koneiden sekä kulkuneuvojen valmistus, sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus sekä televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut.

Osaamisen ennakoitifoorum<sup>1</sup> on opetus- ja kulttuuriministeriön sekä Opetushallituksen organisoima ja koordinoima ennakoinnin asiantuntijaelin. Se edistää koulutuksen ja työelämän vuorovaikutusta yhteistyössä opetus- ja kulttuuriministeriön sekä Opetushallituksen kanssa. Osaamisen ennakoitifoorum muodostuu ohjausryhmästä ja yhdeksästä eri aloja edustavasta ennakoitiryhmästä. Ennakoitiryhmät voivat halutessaan koota asiantuntijaverkostoja työnsä tueksi. Ohjausryhmä ja ennakoitiryhmät on asetettu ajalle 1.1.2017–31.12.2020.

Osaamisen ennakoitifoorumin ennakoitiryhmät ovat

- luonnonvarat, elintarviketuotanto ja ympäristö
- liiketoiminta ja hallinto
- koulutus, kulttuuri ja viestintä
- liikenne ja logistiikka
- majoitus-, ravitsemis- ja matkailupalvelut
- rakennettu ympäristö
- sosiaali-, terveys- ja hyvinvointiala
- teknologiateollisuus ja -palvelut
- prosessiteollisuus ja -tuotanto.

Kussakin ennakoitiryhmässä on enintään 16 jäsentä, ja jokaisella jäsenellä on henkilökohtainen varajäsen. Opetushallitus nimeää ennakoitiryhmien jäsenet.

Ennakoitiryhmässä tulee olla edustettuna työnantajat, työntekijät ja yrittäjät sekä ammatillisen koulutuksen järjestäjät ja korkeakoulut, opetushenkilöstö, alan tutkimuksen edustajat ja opetushallinto (jäsen ja ryhmän sihteeri).

Ennakoitiryhmien tehtävänä on

- määrällinen ja laadullinen ennakointi
- työelämän muuttuvien tarpeiden analysointi
- aloitteiden ja suositusten tekeminen koulutuksen kehittämiseksi
- työelämän edellyttämien koulutusjatkumoiden tunnistaminen
- tutkimus- ja kehitysehdotusten tekeminen ja niiden tuonti keskusteluun.

Ennakoitiryhmät osallistuvat Opetushallituksen organisoimaan ennakoitityöhön (mm. työpajat ja verkossa tapahtuvat ennakoinnin työvaiheet) sekä järjestävät haluamansa määrän kokouksia tukemaan tehtäviensä suorittamista. Ennakoitiryhmät pitävät vuosittain kahdesta neljään kokousta. Kokouksiin voidaan yhdistää esimerkiksi asiantuntijakuulemisia sekä työelämä- ja oppilaitosvierailuja.

Osaamisen ennakoitifoorumiin kuuluu myös ohjausryhmä, jonka tehtävänä on suunnitella, kehittää ja

<sup>1</sup> Lisätietoa: [https://www.oph.fi/tietopalvelut/ennakointi/osaamisen\\_ennakoitifoorum](https://www.oph.fi/tietopalvelut/ennakointi/osaamisen_ennakoitifoorum)

ohjata Osaamisen ennakointifoorumin toimintaa sekä toimia asiantuntijaryhmänä. Ohjausryhmässä on enintään 20 jäsentä, ja heidät nimeää opetus- ja kulttuuriministeriö.

Lisäksi ennakointiryhmät voivat koota työnsä tueksi asiantuntijaverkostoja, jotka tarvittaessa täydentävät ja syventävät ennakointiryhmän asiantuntemusta. Lähes kaikki ennakointiryhmät ovat koonneet asiantuntijaverkoston, ja yhdessä asiantuntijaverkostossa on keskimäärin 20 asiantuntijaa. Yhteensä asiantuntijaverkostoihin kuuluu 168 henkilöä.

Kun summataan yhteen jäsenet ja varajäsenet (288), ohjausryhmä (20) sekä asiantuntijaverkostojen jäsenet (168), saadaan Osaamisen ennakointifoorumiin kuuluvien henkilöiden kokonaisluvuksi 476. Kyseessä on laaja työelämän ja koulutuksen asiantuntijajoukko, joka on mittava ennakoinnin voimavara.

Tämän raportin on toimittanut teknologiateollisuus ja -palvelut -ryhmän ennakointiasiantuntija Hannele Savioja (Opetushallitus). Luvun 5 tulosten raportointiin on osallistunut korkeakouluharjoittelija Timo Malkoc.

## 2 ENNAKOINTIPROSESSI

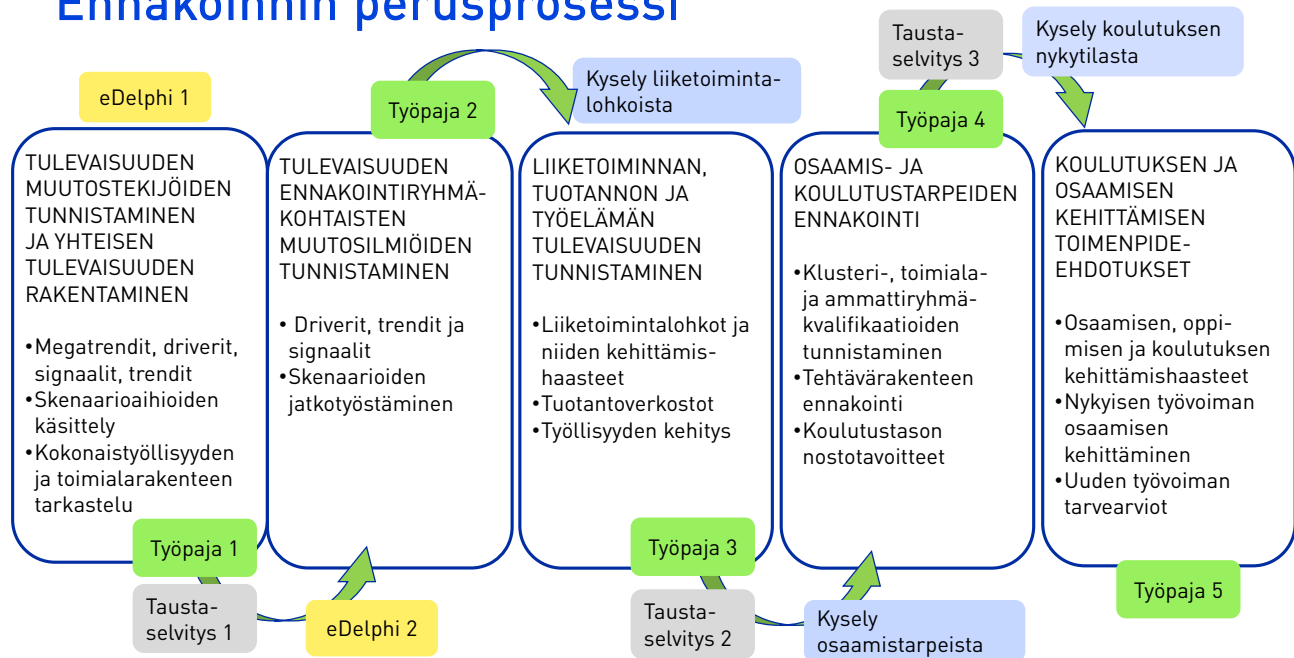
Osaamisen ennakointifoorumin ennakointityö käsittää niin sanotun ennakoinnin perusprosessin sekä alakohtaisia VOSE-hankkeita, teema- ja ilmiöpohjaisia hankkeita. Ennakoinnin kokonaisuuteen kuuluu myös Osaamisen ennakointifoorumin toimikauden lopulla toteutettavia synteasihankkeita, joiden tavoitteena on tuottaa yhteenvetoja ja johtopäätöksiä siihen mennessä tuotetuista ennakointituloksista. Ennakointityön kokonaisuutta on kuvattu toimikauden alussa laaditussa ennakointisuunnitelmassa<sup>2</sup>. Tässä luvussa kuvataan ennakoinnin perusprosessia.

Ennakoinnin perusprosessi jäsentyy viiteen työpajaan, jotka ovat yhden päivän pituisia. Ensimmäinen työpaja on kaikille yhteinen, loput neljä työpajaa ovat ennakointiryhmäkohtaisia.

Koska ennakointiryhmät ovat laaja-alaisia, on ne työskentelyn helpottamiseksi jaettu pienempiin osiin. Ennakointiryhmät jakaantuvat kolmannelta työpajasta alkaen toimialaryhmiin. Toimialaryhmiä on 33 eli kahdesta kuuteen ennakointiryhmää kohden. Työpajoissa työskennellään toimialaryhmittäisissä pöytäkunnissa.

Työpajoja edeltää työskentely sähköisillä työskentelyalustoilla (Delfoi ja Webropol), joiden tulokset pohjustavat työpajatyöskentelyä. Lisäksi työskentelyä tuetaan tausta-aineistoilla.

### Ennakoinnin perusprosessi



**KUVIO 1. ENNAKOINNIN PERUSPROSESSI.**

Ennakoinnin perusprosessi on kuvattu kuviossa 1. Seuraavaksi esitellään lyhyesti työpajojen sisällöt:

**Työpaja I. Tulevaisuuden muutostekijöiden tunnistaminen ja yhteisen tulevaisuuden rakentaminen (marraskuu 2017).** Työpajaa edeltää Delfoi-paneeli, jossa tarkastellaan megatrendejä, drivereita, signaaleja ja trendejä. Näiden pohjalta laaditaan skenaarioaihiot. Lisäksi arvioidaan karkealla tasolla VTT:n toimialaennusteiden pohjalta työllisyyden kehitystä.

<sup>2</sup> Ennakointisuunnitelma Opetushallituksen verkkosivuilla [https://www.oph.fi/download/190951\\_Ennakointisuunnitelma\\_27092017.pdf](https://www.oph.fi/download/190951_Ennakointisuunnitelma_27092017.pdf)

## Työpaja II. Tulevaisuuden muutosilmiöiden tunnistaminen ennakoitiryhmittäin (maaliskuu 2018).

Työpajaa edeltää toinen Delfoi-paneeli, jossa työstetään ensimmäisen työpajan perusteella valittuja skenaarioaihtioita. Kahden ensimmäisen työpajan lopputulemana syntyy skenaariopohjat jatkotyöskentelyä varten.

**Työpaja III. Liiketoiminnan, tuotannon ja työelämän tulevaisuuden tunnistaminen (touko–kesäkuu 2018).** Työpajassa tarkastellaan liiketoimintalohkoja ja julkisen sektorin toimintaa, kuten tuotantoprosesseja, digitalisaatiota, asiakasprosesseja, markkinointia, jakelukanavia ja myyntiä sekä näihin liittyviä tulevaisuuden muutostekijöitä. Lisäksi tarkastellaan tuotantoverkostoja, jotka ovat tärkeitä muun muassa ennakoitaessa toimialojen rajapinnoille syntyviä osaamistarpeita. Lopuksi tarkastellaan työllisyyden kehitystä ennakoitiryhmiin sisältyvien alatoimialojen mukaan, mikä pohjustaa määrällisten koulutustarpeiden ennakoitua. Työpajaa edeltää verkkokysely (Webropol). Kolmanteen ennakoitutyöpajaan osallistuneiden määrät ennakoitiryhmittäin löytyvät taulukosta 1.

### TAULUKKO 1. TYÖPAJA III, OSALLISTUJAT.

	Jäsenet	Varajäsenet	Asiantuntija- verkoston jäsenet	Ohjaus- ryhmä	Yhteensä
Luonnonvarat, elintarviketuotanto ja ympäristö, 29.5.2018	10	2	8	0	20
Liiketoiminta ja hallinto, 30.5.2018	9	2	4	0	15
Rakennettu ympäristö, 31.5.2018	8	5	6	0	19
Koulutus, kulttuuri ja viestintä, 5.6.2018	10	6	8	0	24
Liikenne ja logistiikka, 6.6.2018	10	4	0	0	14
Teknolohjateollisuus ja -palvelut, 7.6.2018	7	3	8	0	18
Prosessiteollisuus ja -tuotanto, 12.6.2018	8	6	5	1	20
Majoitus, ravitsemis- ja matkailupalvelut, 13.6.2018	5	4	5	0	14
Sosiaali-, terveys- ja hyvinvointiala, 14.6.2018	10	6	7	0	23
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>77</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>1</b>	<b>167</b>

**Työpaja IV. Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakoitua (marraskuu 2018).** Työpajatyöskentelyä edeltää verkkokysely (Webropol), jossa on pyydetty asiantuntijoiden näkemystä osaamistarpeista koulutustarpeiden pohjalta. Työpajassa tarkastellaan ja jalostetaan kyselyn tuloksia osaamistarpeita ennakoitaessa. Lisäksi ennakoitua työllisyyden kehitystä kolmella tehtävätasolla. Työpajan tulosten pohjalta johdetaan koko työvoiman määrälliset koulutustarpeet. Lopuksi työpajassa arvioidaan jatkuvan oppimisen haasteita.

**Työpaja V. Koulutuksen ja osaamisen kehittämisen toimenpide-ehdotukset (helmikuu 2019).** Työpajassa pohditaan koulutuksen ja osaamisen kehittämisen toimenpide-ehdotuksia. Työpajaa edeltää verkkokysely (Webropol) koulutuksen nykytilasta ja nykyisen työvoiman osaamisen kehittämishaasteista. Tulokset tuodaan työpajaan jatkokäsittelyyn, jossa arvioidaan osaamisen, oppimisen ja koulutuksen kehittämishaasteita. Toisessa vaiheessa arvioidaan työvoiman eri ryhmien osaamisen, oppimisen ja koulutuksen kehittämistarpeita. Lopuksi käsitellään työvoimatarvetta vastaavaa tutkintotarvetta sekä muita prosessissa tähän asti laadittuja määrällisen ennakoinnin tuloksia.

Ennakoinnin perusprosessi on jaksotettu siten, että se tuottaa uusia näkemyksiä osaamis- ja koulutustarpeista sekä koulutuksen kehittämisestä tulevaa vaalikautta varten. Prosessin eri vaiheiden tuloksia raportoidaan myös prosessin aikana.

# 3 SKENAARIOPOHJIEN RAKENTAMINEN JA ENNAKOINTIRYHMÄKOHTAISET SKENAARIOT

Ennakoinnin perusprosessin alkuvaiheessa luotiin skenaariopohjat jatkotyölle. Tarkastelussa ajatukset suunnataan vuoteen 2035.

Skenaariotyöhön liittyi oleellisena osana kaksi Delfoi-paneelia<sup>3</sup>, jotka pidettiin ennen työpajoja. Aluksi koko Osaamisen ennakointifoorumi laati ensimmäisen Delfoi-keskustelun pohjalta neljä skenaarioluonnosta, ja niitä tarkasteltiin ensimmäisessä työpajassa.

## OEF DELFOI skenaarioluonnosten PESTE-luonnehdinnat

<p><b>TURBOAHDETTU SUOMI</b></p> <p><b>Integraatio-Suomi</b></p> <p>Uusliberalistinen markkinatalous</p> <p>Perustulo (insentivi)</p> <p>Tekno: Automaatio ja robotisaatio</p> <p>Ekokriiseistä hyötyminen</p> <p>Arvo: Liberalismi (kilpailu ensin)</p>	<p><b>KAUPUNKIEGOLOGINEN SUOMI</b></p> <p><b>Alueiden Suomi</b></p> <p>Alusta- ja jakamistalous</p> <p>Sosiaalinen "Kultainen leikkaus" (rotaatio)</p> <p>Tekno: Ihminen + kone</p> <p>Ekologiset ongelmat on tehty ratkaistaviksi</p> <p>Arvo: Edistysusko (paras ensin)</p>
<p><b>Kansallisvaltio- Suomi</b></p> <p>Säädeltä markkinatalous</p> <p>Sosiaalisen koheesio</p> <p>Tekno: Automaatio ja robotisaatio</p> <p>Ekologiassa se tehdään, mitä sovitaan</p> <p>Arvo: Konservatismi (jatkuvuus ensin)</p> <p><b>HITAASTI MUTTA VARMASTI SUOMI</b></p>	<p><b>Liittovaltio-Suomi (YK)</b></p> <p>Kierto- ja jakamistalous</p> <p>Kansalaistulo</p> <p>Tekno: Vihreä teknologia ja sosiaalitekhnologia</p> <p>Ekokatastrofien ennakointipolku</p> <p>Arvo: Ekologismi (ympäristö ensin)</p> <p><b>EKONOLOGINEN SUOMI</b></p>

1/3/2018

© Opetushallitus, ENNAKOINTI ©

1

## KUVIO 2. SKENAARIOLUONNOSTEN PESTE<sup>4</sup>-LUONNEHDINNAT.

Skenaarioluonnosten PESTE-luonnehdinnat ilmenevät kuviossa 2. Niiden perusteella skenaarioita voidaan lyhyesti luonnehtia seuraavalla tavalla:

1. Hitaasti mutta varmasti -Suomi. Nykytilannetta korostava skenaario nojautuu vahvaan kansallisvaltioon ja nykyisiin toimintatapoihin, joita pidetään parhaina välineinä jatkaa tasapainoista kehitystä.
2. Turboahdettu Suomi. Kasvua korostavassa skenaariossa tulokset, kilpailukyky ja tuottavuus ovat keskiössä. Tässä skenaariossa tukeudutaan vahvaan Euroopan unioniin, joka turvaa pienen maan edut maailmanmarkkinoilla.
3. Kaupunkiegologinen Suomi. Skenaariossa ollaan hajoavien valtioiden vaiheessa, jossa maailmaa organisoidaan alueiden ja niiden välille syntyneiden verkostojen johdolla.

3 Kahden Delfoi-paneelin tuloksia on raportoitu Osaamisen ennakointifoorumin sivuilla <https://www.oph.fi/tietopalvelut/ennakointi/ennakointituloksia>

4 Lyhenne englanninkielisistä sanoista poliittiset (P), taloudelliset (E), sosiaaliset (S), teknologiset (T) ja ympäristölliset (E) vaikutukset.



4. Ekologinen Suomi. Tässä skenaariossa ympäristönmuutos on vienyt Suomen tilanteeseen, jossa ympäristö ja talous on sovitettu yhteen kuitenkin niin, että ekologia määrittää ekonomian.

Jatkoprosessissa skenaarioluonnoksista johdettiin ennakointiryhmille skenaariopohjat. Tätä edelsi toinen Delfoi-paneeli, jossa tarkasteltiin ennakointiryhmäkohtaisia ilmiöitä. Delfoi-työskentelyn tulokset sijoitettiin neljään alkuperäiseen perusskenaarioon, ja tuloksena jokaiselle ennakointiryhmälle saatiin ryhmän tulevaisuusnäkemyksistä laadittu skenaariopohja, jossa kuitenkin säilyi alkuperäisten skenaarioluonnosten perusidea.

Jatkotyöskentelyn kannalta ennakointiryhmäkohtaisia skenaarioita oli kuitenkin liikaa. Eri vaihtoehtojen jälkeen Opetushallitus päätti vähentää skenaarioiden määrää neljästä kahteen. Valinta tehtiin ensimmäisen ja toisen sekä kolmannen ja neljännen skenaarion välillä.

Ensimmäisessä vertailussa vastakkain olivat Hitaasti mutta varmasti ja Turboahdettu Suomi, jotka kummatkin olivat luonteeltaan "business as usual" eli nykyhetken kehityksestä lähteviä skenaarioita. Jälkimmäisessä skenaariossa on kuitenkin proaktiivisuutta eli tavoitteellisuutta, joten se sopii näin paremmin skenaariovaihtoehdoksi.

Toisen vertailuparin muodostivat Kaupunkiegologinen Suomi ja Ekologinen Suomi, jotka olivat muutosskenaarioita. Kummallakin skenaariolla oli tietyt ennakointiryhmät, joihin ne sopivat. Enemmistöön ennakointiryhmistä sopi kuitenkin paremmin Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario. Joillakin ennakointiryhmistä ei ollut jokaiseen neljään skenaarioon riittävästi aineksia jatkotyöhön.

Tämän perusteella jatkettiin kahdella ennakointiryhmäkohtaisella skenaariolla: 1) Turboahdettu Suomi ja 2) Kaupunkiegologinen Suomi. Tässä raportissa kyselyn tuloksia tarkastellaan näiden kahden skenaarion mukaan.

## TURBOAHDettu SUOMI (TEHOILLEN): EUROOPAN TIE (BAU+) (SININEN)

”Turboahdettu Suomi on maailmalla pärjäävä kilpailuyhteiskunta, joka on sisältä puolipehmeä. Turbomoottorin ei anneta ylikuumeta, saati leikata kiinni. Menestymiseen riittää se, että systemaattisesti parannetaan toimintaa joka sektorilla. Ollaan kerta kerralta vähän parempia, karsitaan turhia kuluja, oikaistaan prosessia, otetaan koneita käyttöön ja puretaan huonoja käytäntöjä. Suomen menestyksen kannalta välttämätön ehto on Euroopan unionin integraation syventäminen.” (OEF 1 raportti)

Turbo-Suomessa huomio kiinnitetään ennen muuta tuloksiin, kilpailukykyyn ja tuottavuuteen, joiden saavuttamiseen ei tarvita regiimitason mullistuksia. Regiimiin lasketaan kaikki eri yhteiskuntasektoreiden instituutiot ja toiminnot, joilla ylläpidetään vakiintunutta toimintaa. Sen sijaan muutokseen tarvitaan vahvaa Euroopan unionia, joka parhaiten turvaa pienen maan edut maailmanmarkkinoilla ja jonka ytimiin Suomi pikku valtionakin itseoikeutetusti kuuluu. Oikeutus perustuu menestykseen, joka jaetaan muiden pohjoisten maiden kanssa.

Sinisen skenaarion perusilme on dynaaminen ja tulevaisuususkoinen tavalla, jossa talous on keskeisin toiminnan määrittäjä. Suomen lähtökohta on hyvä. Perusinfra ja instituutiot ovat kunnossa, joskin hieman jäykkiä. Huolipuhe liittyykin enimmäkseen siihen, miten markkinaa avataan ja sääntelyä hönnetään. Toimialoilla tunnustetaan teknologian käynnistämä murrosvaihe. *”Kaikkien alojen on uusiututtava ja kehityttävä tai muuten luova tuho tulee ja korjaa.”* Kaaokseen ei skenaariossa kuitenkaan ajaututa eikä sitä myöskään haluta.

Ympäristömuutoksen megatrendituulet on käännetty selän taakse eikä enää pusketa vastatuuleen kuten vielä muutama vuosi sitten. Fossiilista energiaa vaihdetaan vauhdilla uusiutuvaan. Liikennettä pyörittää sähkö tai biopolttoaine. Kiertotaloudessa edistytään, tosin varovaisemmin kuin Sitra toivoo. *”Kiertotalouden yhteydessä varmistetaan, että sen tehostamiseen suunnatut toimet ovat tasapainossa muun talouden ja sen reunaehto- jen kanssa.”* Uuden talouden ilmiössä on karvas sivumaku, jota turbo-Suomessa on vaikea hyväksyä. Kierto- ja jakamistalouden ei anneta tässä skenaariossa johtaa omistuksen katoamiseen, koska silloin häviäisi myös sinisen skenaarion mieli ja kieli.

Teknolomiteollisuuden toimialoilla vallitsee useita kehitystrendejä, joita voi käsitellä sekä uhkina että mahdollisuuksina. Automaatio syö sekä kilpailukykyä että työpaikkoja, mutta lisää myös tuottavuutta ja luo perustaa seuraavan vaiheen työpaikoille. Toimialat haistelevat tilaisuuksia rajanylityksiin ja jotkut niitä myös löytävät. Autojen ja sähkölaitteiden valmistus liittyvät toisiinsa – ehkä liittoutuvatkin – vuonna 2035, jolloin itseohjautuvat ajoneuvot käyttävät enimmäkseen sähköistettyä tekniikkaa. Se on esimerkki toimialasynergioista, joita tapahtuu myös muilla toimialoilla. *”Konepajateollisuudessa on ratkaisevaa, kuinka paljon älyä rautaan saadaan mukaan ja mikä on tuotteeseen liittyvien palveluiden osuus.”*

Jos joku Teknolomiteollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmän toimialoja kokoava trendi pitää nostaa muiden edelle, se on tuottavuuden kasvu. Se koskee sekä ”hyviä” että ”pahoja” teknologioita. Niitä kaikkia ajavat samat energia- ja talustehokkuuden driverit silloinkin, kun kehityssuunnat ovat vastakkaiset kuten on ympäristöä kuormittavan (uusiutumattomat energialähteet, kaivannaisteollisuus, päästökoneet) ja ympäristöä korjaavan tai pelastavan (uusiutuvat energiamuodot, elektroniikka ja televiestintä) toiminnan osalta. Myönteisen kehityksen seurauksena energian hinta halpenee ja kannustin energiamullistuksiin laimenee ajanjakson loppua kohti edetessä.

Suurten ja pienten yritysten välillä on jännite, joka saattaa muodostua suuremmaksi kuin asetelma työnantajien ja työntekijöiden välillä tänä päivänä. Monikansalliset yritykset operoivat eri pelisäännöillä kuin pienet kansalliset tai paikalliset yhtiöt. Suurilla on mahdollisuus järjestellä ja optimoida toimintaansa valtakunnan rajojen yli alhaisimman kustannuksen periaatteella. Sitäkin suurempi ”kilpailuetu” suurille yrityksille tulee siitä, että uusi teknologia (laajasti ymmärrettynä) valuu niiden tuottavuuslensäksi aivan eri teholla kuin pienille. Tämä koskee kaikkia kolmea tärkeintä teknomegatrendiä eli automaatiota, digitalisaatiota ja tekoälyistymistä. Ne mullistavat ja syrjäyttävät nykyiset toimintatavat siten, että vuonna 2035 kenelläkään *”ei ole toimintaedellytyksiä ilman digitalisointia”*. Keltaisessa skenaariossa tähdenlennoksi kuvattu peliala mollottaa taivaalla isona ja kirkkaana johtotähtenä kuin suuntaa näyttämässä vanhemmille toimialoille.

Sinisessä skenaariossa toivotaan keltaisen tavoin koulutukselta enemmän kuin saadaan. Luonnonlainomaisesti *”oppilaitokset ovat aina vähän aikaansa jäljessä ja hitaita reagoimaan työelämän muutoksiin”*. Pettymyksessä ei ole kyse vain viime aikojen koulutusleikkauksista, sillä odotuksia on yleisemminkin siitä, että osaamiset välittyisivät suoremmin työelämästä oppilaitoksiin. Sininen piilounelma on saada koulut muuttumaan työelämän alihankkijoiksi siten, että tarpeisiin kyetään vastaamaan nopeasti.

Robottiveroa ei kannateta, mutta sitä joudutaan sietämään. *”Työn tuottavuuteen tehtävien investointien verottaminen ei ole pitkäjänteisesti viisasta politiikkaa, mutta poliittinen päätöksenteko onkin lyhytjänteistä ja siksi vero on käytössä.”* Enemmän markkinoiden kuin politiikan kömmähdys on se, ettei autojen sähköistyminen etene tavoiteaikataulussa, sillä akkuteknologia ja -teollisuus ei ole pystynyt tyydyttämään lisääntyntä kysyntää. Digitalisaatio etenee sen sijaan jopa odotuksia nopeammin ja globaalisti, minkä seurauksena tietotekniikka-ala keskittyy sitä mukaa kun kilpailu kovenee.

Suhde alusta- ja jakamistalouteen on sinisessä skenaariossa jännitteinen muutenkin kuin omistuksen suhteen. Vaikuttaa siltä, ettei olisi Suomen etu, että suunnittelutaso siirtyisi alustatalouden piiriin. Syynä on se, että alustat ovat suurten monikansallisten toimijoiden omistamia. Alustataloudessa toimiva korkea lisäarvoa tuottava ohjelmistoasiantuntija voi joutua intressiristiriitaan, kun saattaa joutua tekemään projekteja kilpailijoille. Yrityksille tämä on vielä huolestuttavampi vaihtoehto. Siksi ohjelmistohenkilöt tulevaisuudessakin palkataan suoraan yrityksiin. Yhä useampi heistä on ulkomaalainen.

Turboahdetussa Suomessa arvokas toiminta löytää myös sille soveliaan taloudellisen muodon.

Lähde: Metodix Oy/ Hannu Linturi 15.3.2018

(Kuvaus laadittu ennakkointiryhmän Delfoi II-aineistojen pohjalta.)

## KAUPUNKIEGLOGINEN SUOMI (EGOILLEN): KAUPUNKIVALTIOIDEN TIE (MUUTOS+) (PUNAINEN)

”Kaupunkiegologinen Suomi on väkevä muutosskenaario, jossa poliittinen ohjaus ja päätöksenteko on pudotettu alueille ja kaupungeille, kun valtiojohtoinen kehitys on ajautunut umpikujaan. Autonomisilla alueyhteisöillä on lupa, halu ja resurssit pyrkiä omaan parhaaseensa, mitä se ikinä kullekin onkaan. Se energisoi ja motivoi ihmisiä vähintään yhtä paljon kuin omien intressien edistäminen 2000-luvun alku-puolella. Erot alueiden välillä kasvavat, kun yhdet rakentavat syvenevää ihmisen ja koneen integrointia, ja toiset keskittyvät hyvän yhteisöelämän kehittämiseen. Kun pieniin ongelmiin löydetään ratkaisu, isot selviävät itsestään.” (OEF 1 raportti)

Kaupunkiegologinen Suomi edustaa hajoavien valtioiden vaihetta, jossa maailmaa organisoidaan alueiden ja verkostojen kautta. Osallisuus- ja jakamiskokemukset uudistavat demokraattiset instituutiot ja energisoivat alueyhteisöjen toimintaa tavalla, jossa taloudellisen bruttokansantuotteen sijasta seurataan monia muitakin (laatu)kriteereitä, kun alueet asettavat toiminnalleen tavoitteita, joita sitten demokraattisin instituutioin toteuttavat.

Punaisessa skenaariossa on paljon samaa kuin toisessa enemmän ympäristövetoisessa Ekologinen Suomi -muutosskenaariossa (vihreä). Kierto- ja jakamistalous on kummassakin tärkeä ajuri, joka muokkaa ja mullistaa sekä kotitalouksien että teollisuuden toimintaa. Uutta toimintatapaa ja -ajattelua tekee tutuksi ”liikkuminen palveluna” -konseptit, joissa on mukana suomalaista edelläkävijyyttä.

Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa kyseenalaistuvat entiset toimintalogiikat. Liikkuminen ja jopa asuminen nähdään palveluna, joiden hankkimiseksi ei enää tarvitse tehdä elämänmittaisesti vaikuttavia sopimuksia, jotka rajoittavat eri elämänvaiheiden valinnan vaihtoehtoja. Lähivuosikymmenet ovat levottomia, kun ”*digikyvykkyudessa on vuonna 2035 suuria eroja sekä yritysten kesken että julkisella sektorilla eri hallinnonalojen välillä*”.

Punainen skenaario ei ole yleisesti konsensus- tai regulaatiohakuista, mutta ympäristökysymysten ratkaisuisa niihinkin keinoihin ollaan valmiita turvautumaan. ”*Sekä uusimuotoiseen energiantuotantoon että kiertotalouteen on laadittu ennakoitavat ja toimivat verotusratkaisut, joiden oikeudenmukaisuuteen ja pysyvyyteen myös luotetaan, ja se vaikuttaa myönteisesti investointeihin.*”

Kaupunkiegologinen Suomi on sosiaalisen kehityksen suhteen toisaalta puolikaoottinen ja toisaalta uutta järjestystä rakentava. Hurjin punainen ennakointi liittyy teknologiseen singulariteettiin, jonka aavistellaan olevan jo lähituntumassa vuonna 2035. Aikataulusta singulariteetin suhteen on eri näkemyksiä, mutta isoja murroksia tapahtuu ilman sitäkin. Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Digitaalisuuteen ja tietotekniikkaan liittyvät alat ovat suoria disruptioaloja, koska tekoälysovellukset mullistavat niiden toiminnan. Perinteisiin toimialoihin disruptio hiipii apu-toimialojen ja -toimintojen kautta.

Suomalaisilla yrityksillä on vuonna 2035 mahdollisuus kasvaa ja kehittää toimintaansa alustataloudessa, jos vain on tarjota osaamista vaativia, laadukkaita tuotteita kilpailukykyisellä hinnalla. Monet pk-yritykset ovat tarttuneet mahdollisuuteen, vaikka alustojen kotimaisuusaste lähenee nollaa. Vastapainoksi on tarjolla markkina, joka on maapallon kokoinen. Globaaleiksi alustatalouden vetureiksi tullaan pitkäjänteisellä kehityssuunnitelmalla ja toteutuksella, johon kuuluvat mm. hyvä markkinointisuunnitelma, verkostoituminen ja paljon rahaa. Nämä ominaisuudet eivät ole perinteisesti olleet suomalaisten yritysten vahvuuksia, mutta ”punaisessa” tulevaisuudessa tilanne on muuttumassa.

Ison murroksen merkki on se, että myös isot yritykset hakevat omaa rooliaan ja etsivät uusia aluevaltauksia muista kuin omista toimialoistaan. Ne laajentavat toimintansa sisältöjä ja etsivät uusia liiketoiminta-alueita luovasti ja omaperäisesti (out of the box -tyyliin). Vuonna 2035 yritystoiminnan lisäksi työ on globaalisti niin pirstoutunutta ja hajautunutta, että ulkomaalaistaustaisuudella ei ole työn tekemisen kannalta kovinkaan suurta merkitystä. Tällaisessa tilanteessa koulutuksen täydellistä työelämävästävyyttä ei voi mitenkään saavuttaa, mutta silti koulutus pystyy kohtuullisesti vastaamaan nopeasti vaihtuviin tarpeisiin. Ansio siitä kuuluu äärimmäisen henkilökohtaiselle ammatilliselle koulutukselle kuten myös yleissivistävälle koulutukselle, joka on varustanut 2030-luvun osaajat monipuolisilla avainkompetensseilla.

Koulutuksen järjestämiseen liittyy punaisessa skenaariossa paradokseja ja erisuuntaisia tavoitteita ja tulkintoja, joiden vastakkainasettelua vuoden 2035 järjestelmän monimuotoisuus kykenee kuitenkin hyvin purkamaan. Toisaalta ammattispesifiset koulutusputket nähdään joustamattomina siiloina, joita tulisi välttää. Toisaalta kaikki koulutus haluttaisiin linkittää (tarkasti) johonkin tulevaisuuden osaamistarpeeseen tai ammatilliseen profiiliin, joita nopeasti muuttuvassa maailmassa pystytään heikosti, jos ollenkaan määrittelemään. Ekonologinen Suomi -skenaariossa (vihreä skenaario) on kuvattu koulutusjärjestelmä, joka kelpaa myös Kaupunkiegologiselle Suomelle (ks. alla).

Lainaus Ekonologisesta Suomesta (vihreä):

*Ekonologinen koulutuspolitiikka on tuottanut tulosta vuonna 2035. "Koulutusjärjestelmä on kehitetty kokonaisuudeksi, jossa eriasteinen koulutus muodostaa aikaisempaa selkeämmän polun toiselta asteelta korkeakoulutukseen. Kaikilla tutkinnoilla on selkeä paikka ja tarve, johon ne vastaavat." Työelämälähtöisyys on tärkeä osa koulutusta, ja sitä edustavat läheisesti sellaiset taidot kuin "oppimaan oppiminen, bisnes mindset, itsensä johtamisen taidot, kokonaisuuksien hallinta, vuorovaikutustaidot jne." Ekonologisessa skenaariossa on vahva systeemisen ajattelun ulottuvuus, ja se näkyy myös koulutuksen kuvauksissa. Kyse ei ole vain yksilöominaisuuksista ja -tavoitteista vaan järjestelmän kyvystä aikaansaada haluttuja vaikutuksia. "Työelämälähtöisiä systeemisiä tavoitteita ja laatuindikaattoreita vuonna 2035 ovat koulutusjärjestelmän ennakoitukyky ja kyky vastata nopeastikin muuttuviin osaamis- ja osaajatarpeisiin, yritysten ja oppilaitosten tai korkeakoulujen yhteistyön strategisuus, opiskelijoille koulutuksen aikana rakentuvat verkostot, jotka tukevat jatkuvaa oppimista ja toimimista muutosagentteina."*

Alusta- ja jakamistalous ovat tärkeä osa vihreää muutosskenaariota, mutta vielä keskeisempi osa murroksessa olevaa yhteiskuntaa se on punaisessa skenaariossa, jossa skenaarion väri viestii myös vaarasta ja riskistä. Kaupunkiegologinen skenaario (punainen) on ekonologista tulevaisuutta elämyksellisempi, fiilistelevämpi ja lyhytjänteisempi. Molemmat tunnistavat pelillisyyden ja pedagogisten pelien merkityksen kasvun, mutta vihreillä paino on termillä pedagoginen ja punaisilla sanalla peli.

Lähde: Metodix Oy/ Hannu Linturi, 15.3.2018  
(Kuvaus laadittu ennakoitiryhmän Delfoi II-aineistojen pohjalta.)

## 4 ENNAKOINTIKYSELY JA TYÖPAJA III

Ennen kolmatta työpajaa Osaamisen ennakoitifoorumille suunnattiin kysely, jossa tarkasteltiin toisessa työpajassa esille nousseita teemoja. Nämä teemat olivat digitalisaatio, robotisaatio ja teknologia sekä eettisyys teknologian kehittämisessä ja kestävä kehitys. Kyselyssä tiedusteltiin, miten nämä tekijät vaikuttavat osaamisiin ja työvoimatarpeisiin. Kyselyssä pyydettiin näkemyksiä myös tuotantoverkostoista ja työllisyyden kehityksestä. Vastaukset pyydettiin kaikissa kysymyksissä skenaarioittain. Kyselyn sisältö oli sama kaikille ennakoitiryhmille.

Kyselyssä vastaajille esitettiin digitalisaatiota, robotisaatiota ja teknologian kehitystä sekä eettisyyttä ja kestävä kehitystä ja työelämän muutosta koskevia väitteitä. Vastaajia pyydettiin arvioimaan niitä molemmissa skenaarioissa skaalalla: 1 = Ei muuta lainkaan osaamistarpeita – 5 = muuttaa hyvin paljon osaamistarpeita. Vastauksiaan sai halutessaan myös perustella.

Tiedusteltaessa digitalisaation, robotisaation, teknologian ja muiden tekijöiden vaikutuksia työvoimatarpeisiin vastausvaihtoehdot olivat: 1 = Vähentää huomattavasti työllisten määrää, 2 = Vähentää jonkin verran työllisten määrää; 3 = Työllisten määrä pysyy ennallaan, 4 = Lisää jonkin verran työllisten määrää, 5 = Lisää hyvin paljon työllisten määrää.

Kysely lähetettiin koko Osaamisen ennakoitifoorumille eli noin 480 asiantuntijalle. Kyselyyn vastasi 180 henkilöä eli 37 prosenttia kyselyyn kutsutuista asiantuntijoista. Työpajojen jälkeen kyselyn vastausaikaa jatkettiin 26.6.2018 asti.

Teknologioteollisuus ja -palvelut -ennakoitiryhmän työpaja III järjestettiin 7.6.2018. Tuolloin kyselyyn oli osallistunut jäsenistöstä ja asiantuntijaverkostosta 18 vastaajaa. **Työpajassa kyselyn tuloksia tarkasteltiin ennakoitiryhmän mukaisesti.** Kyselyn ja työpajan lisäajan jälkeen vastaajia oli ennakoitiryhmästä 18 henkilöä. Vastaajien määrät vaihtelivat kysymysten mukaan, ja Kaupunkiegologinen Suomi -skenaarioon vastattiin niukemmin.

Kyselyn vastausten tulkinnassa tulee huomioida se seikka, että vain siinä tapauksessa, että vastaaja koki eroa kahden skenaarion välillä, hän antoi arvionsa Kaupunkiegologinen Suomi -skenaarioon. Näin ollen viimeksi mainitun skenaarion tulokset kuvaavat lähinnä skenaarioiden välistä eroa kokeneiden näkemystä, ei kaikkien vastaajien arviota Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariosta.

# 5 MALMIEN LOUHINTA JA METALLIEN JALOSTUS (TOIMIALARYHMÄ 26) JA METALLITUOTTEIDEN, KONEIDEN JA KULKUNEUVOJEN VALMISTUS (TOIMIALARYHMÄ 28)

Tässä raportoinnissa tarkastellaan ennakointityön tuloksia toimialaryhmittäin. **Kyselyssä** malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmässä oli yksi vastaaja asiantuntijaverkostosta. Vastaajia metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä oli yhdeksän, joista neljä oli ennakointiryhmän jäsenistöä ja viisi toimialaryhmän asiantuntijaverkostosta. Kyselyn tulokset on raportoitu erikseen toimialaryhmittäin, mutta **työpajassa** malmien louhinnan ja metallien jalostuksen toimialaryhmän edustus (yksi henkilö) yhdistettiin metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistuksen toimialaryhmään, jonka edustajia oli työpajassa kahdeksan henkilöä. Tulokset työpajasta on kirjattu kahden ryhmän yhteisenä kokonaisuutena.

Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmään (TR 26) kuuluu Tilastokeskuksen TOL 2008 luokituksen mukaisesti seuraavat toimialat:

- 07 Metallimalmien louhinta
- 08 Muu kaivostoiminta ja louhinta
- 09 Kaivostoimintaa palveleva toiminta
- 24 Metallien jalostus.

Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmään (TR 28) kuuluu seuraavat toimialat:

- 25 Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja laitteet)
- 28 Muiden koneiden ja laitteiden valmistus
- 29 Moottoriajoneuvojen, perävaunujen ja puoliperävaunujen valmistus
- 30 Muiden kulkuneuvojen valmistus
- 33 Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus.

## 5.1 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestäväen kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset

*Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmä:*

**Kyselyssä Turboahdettu Suomi -skenaariossa** kaikkia digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen **kyselyssä** esitettyjä kehityskulkuja arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle jonkin verran tai hyvin paljon merkityksellisinä. Osaamistarpeet muuttuisivat erityisesti digitalisoinnin, tuotannossa toimivien robottien sekä asiakasymmärryksen ja palvelumuotoilun kasvattaessa merkitystään. Työelämän muutoksista vahvimman kannatuksen osaamistarpeiden muutokselle sai ulkomaisen työvoiman kasvu.

**Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** myös lähes kaikkia digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle merkityksellisinä.

Poikkeuksena on kuitenkin robottiveron mahdollisuus siirtää tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta; tätä ei koettu erityisen merkityksellisenä. Digitalisoinnin merkitys toimintaedellytyksenä, alustatalouden myönteinen vaikutus pieniin ja keskisuuriin yrityksiin (pk), asiakasymmärryksen ja palvelumuotoilun sekä yksilöllisten palveluiden ja brändien kasvava merkitys korostuivat. Eroa Turboahdettu Suomi skenaarioon loi myös eettisyyden korostuva merkitys teknologian kehittämisessä sekä kestävä kulutus kuluttajien korostuvana arvona, jotka koettiin osaamistarpeita muuttavana tekijänä. Työelämän muutoksen teemassa korostui verkostomaisen tuotteiden ja palveluiden suunnittelun ja valmistuksen yleistymisen.

*Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmä:*

**Turboahdettu Suomi -skenaariossa** lähes kaikkia kyselyssä digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle jonkin verran merkityksellisinä. Vahvimmin latautui ja hyvin paljon osaamistarpeisiin vaikuttaisi se kehityskulku, että digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatiossa. Kestävä kulutus kuluttajien korostuvana arvona koettiin jonkin verran osaamistarpeita muuttavana tekijänä. Kaikki työelämän muutokset koettiin jonkin verran osaamistarpeita muuttavina. Keskimääräisen eläkeiän nousu ja ulkomaisen työvoiman kasvu korostuivat hieman enemmän muihin työelämän muutoksiin nähden.

Myös **Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** lähes kaikkia digitalisaatiota, robotisaatiota ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle jonkin verran merkityksellisinä. Digitalisoinnin kasvavan merkityksen lisäksi merkittävimpinä muutostekijöinä koettiin asiakasymmärryksen ja palvelumuotoilun, yksilöllisten palveluiden sekä brändien kasvava merkitys. Eettisyyden korostuva merkitys teknologian kehittämisessä ja kestävä kulutus kuluttajien korostuvana arvona koettiin hieman merkittävämpinä muutostekijöinä kuin Turboahdettu Suomi -skenaariossa. Kaikki kyselyssä esitetyt työelämän muutokset koettiin jonkin verran merkityksellisinä. Erona toiseen skenaarioon oli, että keskimääräisen eläkeiän nousun ja ulkomaisen työvoiman kasvun lisäksi myös epätyypillisten työsuhteiden lisääntyminen muutostekijänä korostui.

**Työpajassa** toimialaryhmät käsittelivät kahdessa pöytäryhmässä tärkeimpiä tulevaisuuden muutostekijöitä. Tärkeimmiksi muutostekijöiksi nousivat taulukossa 2 esillä olevat seikat (ks. tarkemmin KPMG:n Teknologiateollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmän työpajaraportti 2018).

## TAULUKKO 2. TYÖPAJASSA VALITUT TÄRKEIMMÄT OSAAMISEN MUUTOKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT SKENAARIOITTAIN.

Turboahdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatiossa.	Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatiossa.
Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys.	Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys.
Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.	Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.
Big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa.	Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään.
	Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa.
Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.	Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.
Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.	Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.
Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.	Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.
	Epätyypilliset työsuhteet lisääntyvät.
	Yrittäjyys yleistyy.
	Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa.



**Turboahdettu Suomi -skenaariossa** digitalisaatiota, robotisaatiota ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia perusteltiin seuraavasti. Yhdessä digitalisaation kanssa virtuaalitodellisuuden nopea kehitys koettiin merkittävänä muutostekijänä skenaariosta riippumatta. Robottien kasvava merkitys tuotannossa koettiin lisäksi jopa tuottavuuden lisäämisen elinehtona. Osaamistarpeet muuttuisivat myös toiminnanohjauksen siirtyessä tekoälyn toteuttamaksi ja big dataa hyödyntäen.

Skaalautumisen hyödyistä johtuen asiakasymmärryksen, palvelumuotoilun sekä yksilöllisten palveluiden kasvava merkitys vaikuttaa vain jonkin verran tulevaisuudessa.

Työelämän muutoksia koskevia ilmiöitä ei koettu merkittävänä, ja muutoksia perusteltiin seuraavasti. Epätyyppillisten työsuhteiden ja yrittäjyyden lisääntymisen katsottiin vaikuttavan vain vähän tulevaisuuden tarpeisiin, kun nykyisten mallien koettiin säilyvän tässä skenaariomaailmassa paremmin. Ulkomaisen työvoiman kasvu vaikuttaa jonkin verran tulevaisuuden osaamistarpeisiin.

**Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** robotisaatiota ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia perusteltiin seuraavasti. Robottien kasvava merkitys tuotannossa koettiin merkittävänä muutostekijänä, koska ne mahdollistavat tulevaisuudessa yksilölliset ratkaisut tuottavasti. Merkittävänä muutostekijöinä nähtiin myös virtuaalitodellisuuden kasvava kehitys sekä tekoälyn kasvava merkitys tuotannossa, jotka mahdollistavat kustannustehokkaan toiminnan myös hajautetussa ympäristössä. Tiiviin ja erikoistuneemman paikallisen toiminnan nähtiin luovan mahdollisuuksia big datan hyödyntämiseen, mutta sen koettiin vaikuttavan vain jonkin verran tulevaisuudessa. Erona edelliseen skenaarioon on se, että asiakasymmärryksen, palvelumuotoilun ja yksilöllisten palveluiden kasvava merkitys koettiin merkittävänä muutostekijänä. Tulevaisuudessa palveluiden personointi korostuu.

Työelämän muutoksia koskevat merkittävaksi koetut ilmiöt perusteltiin seuraavasti. Muutosten nopeutuminen ja kyky reagoida paikallisiin tarpeisiin voimakkaammin tekee epätyyppillisistä työsuhteista sekä yrittäjyydestä merkittäviä muutostekijöitä. Myös ulkomaisen työvoiman kasvu koettiin merkittävänä osaamistarpeisiin vaikuttavana tekijänä.

## 5.2 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestäväen kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen

Muutostekijöitä pyydettiin kyselyssä arvioimaan myös työllisyyden näkökulmasta, ts. vähentyykö vai kasvaako työllisyys esitettyjen muutostekijöiden seurauksena. Kuten muissakin ennakoitiryhmien ja eri toimialaryhmien arvioissa, muutosvaikutuksen nähdään kautta linjan kohdistuvan lievempänä työllisyyteen kuin osaamistarpeiden muutoksiin.

*Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmä:*

**Turboahdettu Suomi -skenaariossa** valtaosa digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyvistä muutostekijöistä arvioitiin neutraaleiksi tai jonkin verran työllisyyttä vähentäviksi. Korkeimman latauksen työllisyyden lisäykselle sai brändin kasvava merkitys tuotteiden ja palveluiden arvossa, jonka arvioitiin jonkin verran lisäävän työllisten määrää.

Tässä skenaariossa eettisyyden merkityksen ja kestäväen kehityksen kysymysten ei nähty vaikuttavan työllisyyden kehitykseen. Työelämän muutoksiin liittyvillä kysymyksillä katsottiin olevan neutraali tai jonkin verran työllisyyttä vähentävä merkitys. Yrittäjyyden kuitenkin katsottiin lisäävän jonkin verran työllisten määrää.

**Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** lähes kaikkien digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyvien kehityskuvien katsottiin kasvattavan jonkin verran työvoimatarpeita. Ainoastaan robottiveroa koskevan väittämän katsottiin poikkeuksellisesti vähentävän työllisyyttä. Vain kahden muutostekijän arvioitiin kasvattavan merkittävästi työvoimatarpeita. Nämä tekijät olivat personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkityksen kasvu sekä tekoälyn lisääntyminen tuotannossa. Eettisyyden merkitys teknologian kehittämisessä ja kestäväen kehityksen korostuminen kulutuksessa koettiin jonkin verran työvoimatarpeita kasvattavana muutostekijöinä.

Kaikkien työelämän muutoksia koskevien tekijöiden arvioitiin kasvattavan työvoimatarpeita jonkin verran. Osaamisen eriytyminen entistä vahvemmin huippuosajiin korostui työelämää koskevista väittämistä, ja se nähtiinkin merkittävänä työllisyyden kasvutekijänä.

*Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmä:*

**Turboahdettu Suomi -skenaariossa** valtaosa muutostekijöistä arvioitiin neutraaleina tai jonkin verran työllisyyttä lisäävinä. Digitalisointiin, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyvistä kehityskuvista korostuivat big datan hyödyntäminen liiketoiminnassa sekä tekoälyn kasvava merkitys tuotannossa, mutta niidenkin arvioitiin kasvattavan työllisyyttä vain jonkin verran.

Työelämän muutoksia koskevien muutostekijöiden katsottiin kasvattavan työllisyyttä keskimäärin hieman eettisyyden merkitystä ja kestäväen kehityksen tekijöitä enemmän. Suhtautuminen kuitenkin näihinkin muutostekijöihin oli hyvin maltillista. Keskimääräisen eläkeiän ja ulkomaisen työvoiman kasvu korostuivat, mutta nekin nähtiin vain jonkin verran työllisyyttä lisäävinä muutostekijöinä.

Myös **Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** valtaosa muutostekijöistä arvioitiin neutraaleina tai jonkin verran työllisyyttä lisäävinä. Digitalisointiin, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyvistä kehityskuvista korostuivat alustatalouden pieniä ja keskisuuria yrityksiä (pk) vahvistava merkitys sekä personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkityksen kasvu, mutta niidenkin arvioitiin kasvattavan työllisyyttä vain jonkin verran. Edellisen skenaarion tapaan eettisyyden merkitykseen ja kestäväen kehitykseen liittyvät muutostekijät koettiin työllisyysvaikutuksiltaan neutraaleina.

Kaikkien kyselyssä esitettyjen työelämän muutostekijöiden arvioitiin kasvattavan työllisyyttä jonkin verran. Yrittäjyyden kasvu, huippuosajien kasvava merkitys, eläkeiän nousu sekä ulkomaisen työvoiman kasvu korostuivat hieman muita tekijöitä enemmän.

### **5.3 Malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus: Tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen**

Alkuvuodesta 2018 työpajaa II edelsi ennakkointiryhmittäinen Delfoi-paneeli II, josta poimittiin kyseiseen työpajaan tulevaisuustekijöitä. Tuolloin asiantuntijat saattoivat myös lisätä mukaan uusia tekijöitä. Tämän jälkeen asiantuntijat sijoittivat valitut tekijät alla kuvattuihin tuotteiden ja palveluiden luokkiin. Yhteensä koko Osaamisen ennakkointifoorumin yhdeksässä ryhmässä tulevaisuustekijöitä oli kertynyt yli 400 kumpankin skenaarioon.

Työpajassa III nämä tulevaisuustekijät arvioitiin vielä kerran toimialaryhmittäin ja mukaan valittiin kussakin toimialaryhmässä viidestä kymmeneen merkityksellisintä tekijää osaamis- ja työvoimatarpeiden kannalta ja kahden skenaarion mukaan.

Työpajassa III syvennettiin kyselystä saatuja tuloksia ja palattiin edeltäneen ennakkointivaiheen ja työpajan II tuloksiin. Tällöin työpajassa II skenaariotyötä oli tarkennettu tuotteiden ja palveluiden osalta. Ne oli luokiteltu seuraavasti:

- johtaminen
- hankinnat ja tukipalvelut
- tuotanto, palvelun tarjonta ja lopputuotteet
- markkinointi, tiedotus, myynti, näkyvyys
- jakelu ja logistiikka
- työvoima
- rahoitus
- infrastruktuuri
- jokin muu.

**Työpajassa** kahden toimialaryhmän (26 ja 28) kaksi erillistä asiantuntijaryhmää valikoi työpajassa seuraavat viidestä kymmeneen tulevaisuustekijää molemmista skenaarioista. Koska molemmat asiantuntijaryhmät muodostivat omat itsenäiset tulokset valintoineen ja yhteensovitusta toisen ryhmän kanssa ei tehty, on seuraavaan koontiin yhdistetty kahden ryhmän tulokset. Aineistoina työpajassa oli käytössä ennakkointiprosessin edellisen vaiheen Delfoi II ja työpajan II tuloksena syntyneitä tulevaisuustekijöitä, joista asiantuntijat valikoivat mielestään vaikuttavimmat ilmiöt osaamisen ja työvoimatarpeiden kannalta. Mikäli jokin keskeinen muutosilmiö aineistoista puuttui, sen saattoi lisätä mukaan. Ryhmä onkin joitakin uusia muutostekijöitä koontiin määritellyt.

#### **Turboahdettu Suomi -skenaario:**

- Vuoden 2035 modernissa koneautomaatiossa menestyminen vaatii eri toimialojen rajapintojen ylittämistä.
- Alihankkijaketjut ovat varmistettuja.
- Energiatehokkuuteen tähtäävä kehitys on voimakasta, ja siihen liittyy uuden teknologian ja osaamisen käyttöönottoa ohjaukseen, mittaamiseen ja automatiikkaan (digitaalisuus). Energiatehokkuuden tärkeys korostuu ja bisnes lisääntyy.
- Digitalisaatio on mullistanut monia perinteisiä teollisuudenaloja parantaen tuottavuutta ja lopputuotteiden laatua ja luotettavuutta. Ohjelmisto- ja tietopalvelutoiminta ovat keskeisessä roolissa myös muiden toimialojen sisällä.
- Vuonna 2035 ei ole toimintaedellytyksiä ilman digitalisointia. Ne alat, jotka eivät ole osanneet hyödyntää digitalisaation tuomia mahdollisuuksia, ovat jääneet jälkeen kansainvälisestä kehityksestä. Digitalisointi on oleellinen toiminta- ja kilpailuedellytys.
- Osaamisvaatimus kasvaa, työpaikkojen määrä ei lisäännä.
- Osaamistarpeet laaja-alaiset. (uusi)
- Nosto Hitaasti mutta varmasti Suomi -skenaariosta (keltainen): Maailmanpoliittinen tilanne vaikuttaa myös Turboahdetussa Suomessa.
- Matemaattis-luonnontieteellisistä osaajista on pulaa. (uusi)
- Kasvu tulee pk-yrityksistä vuonna 2035, eikä keskittymisestä. Kasvu pk-yrityksissä tulee niiden kansainvälistymisestä.
- Teollisen ajan johtaminen on muuttunut itseohjautuvien asiakassuuntautuneiden tiimien ja verkostojen johtamiseen. (uusi)
- Tuotteen sijaan olennaiseksi on tullut tuotteen avulla tuotettu palvelu ja sen hyöty. (uusi)
- Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja.
- Vuonna 2035 on tehostettu naisten tietoisuutta teknologia-alalla ja -alasta.

Osaamistason nousun ja prosessien integroitumisen takia tulevaisuuden modernissa koneautomaatiossa menestyminen vaatii eri toimialojen rajapintojen ylittämistä. Suunnittelu, tuotanto ja myynti integroituvat. Entistä laaja-alaisempi osaaminen, esimerkiksi sähkö- ja koneteknologian osaamistarve, on seurausta

teknologian voimakkaasta kehityksestä. Työvoiman määrään tällä ei kuitenkaan nähdä olevan vaikutuksia. Osin nähdään kuitenkin, että tekoäly ja robotiikka ovat muuttaneet kaikkien toimialojen toimintamalleja, mikä luo tarvetta tekoälyn ja koneoppimisen kouluttamiseen kaikilla aloilla. Viimeisen muutostekijän katsotaan myös kasvattavan työvoimaa. Tulevaisuudessa on tehostettu myös naisten tietoisuutta teknologia-alalla. Kumulatiivisesti osaaminen lisääntyy ja monipuolistuu, mikä myös osin kasvattaa työvoimaa.

Verkostoitumistaitojen sekä prosessi- ja sopimusosaamisen korostuminen pitää alihankintaketjut varmistettuina. Työvoimaan nähden tämä vaikuttaa vain kasvavina vaatimuksina.

Digitalisaatio mullistaa monia perinteisiä teollisuudenaloja, minkä takia esimerkiksi ohjelmisto-osaaminen yhdistyy koneteknologian osaamiseen. Ohjelmisto- ja tietopalvelutoiminta ovat keskeisessä roolissa myös muiden toimialojen sisällä, minkä takia osaaminen muuttaa muotoaan, mutta ei luo tarvetta työvoiman kasvulle. Digitalisaatio arkipäiväistyy, ja siitä tulee oleellinen toiminta- ja kilpailuedellytys.

Osaamisvaatimukset kasvavat yleisesti, mutta ne eivät kasvata työpaikkojen määrää. Laaja-alaisuus lisääntyy, mutta sen lisäksi täytyy ottaa haltuun myös spesifit, syvälliset, uudet ja nousevat alat. Tarpeet lisääntyvät myös asiakasymmärrykselle. Eryteisesti nähdään, että tulevaisuudessa on pulaa matemaattis-luonnontieteellisistä osaajista. Matemaattis-luonnontieteiden merkitys kasvaa, kun teknologiat kehittyvät ja luovat tarvetta kyseisille osaajille. Lisäksi maailmanpoliittinen tilanne vaikuttaa myös Suomeen. Olemme riippuvaisia siitä, että ymmärrämme ja osaamme kulttuurit sekä markkinat. Myös tämä luo tarvetta uusille osaajille.

Kasvun nähdään vuonna 2035 tulevan Saksan mallin mukaisesti pk-yrityksistä eikä keskittämisestä. Tämä johtaa kansainvälisen liiketoimintaosaamisen lisääntymiseen pkt-sektorilla. Vaikutukset ovat työvoimaa kasvattavia.

Teollisen ajan johtaminen on muuttunut itseohjautuvien asiakassuuntautuneiden tiimien ja verkostojen johtamiseen, mikä vaatii sosiaalista sekä erityisesti kommunikointiosaamista. Tuotteen sijaan olennaiseksi on tullut sen avulla tuotettu palvelu ja hyöty. Tuotteiden asiakkaalle tuottama hyöty on osattava jo tuotekehityksessä ottaa ensisijaiseksi lähtökohdaksi. Näillä kaikilla kehityskuluilla on myös työvoimaa kasvattava merkitys.

### **Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario:**

- Työn aikaa ja ympäristöä säästävä virtualisointi on yleistä, vaikei työtä siihen olekaan ”kokonaan mukautettu”.
- Teollinen kehitys perustuu vuonna 2035 yritysten kansainvälistymiseen ja siten kasvun hakemiseen, korkean teknologian hallintaan tuotannossa, osaamisessa, laadussa ja laadukkaissa tuotteissa.
- Digitaaliset työkalut ovat käytössä kaikilla toimialoilla.
- Dataa tuotetaan kaikkialla, ja siitä tehdyillä analyyseillä ja malleilla luodaan koko ajan uutta liiketoimintaa.
- Tuottavuus- ja kustannusvaatimukset ohjaavat vuonna 2035 yrityksiä erikoistuneeseen verkostomaiseen toimintatapaan.
- Vuoden 2035 tulevaisuus on pienten ja ketterien toimijoiden, jotka verkottuvat keskenään.
- Alustatalouden kehittyminen tarjoaa vuonna 2035 pk-yrityksille mahdollisuuden tulla mukaan tasavertaiseen kilpailuun töistä ja tilauksista.
- Alustatalous ja sen myötä syntyvä kaupankäynnin uusi rakenne vievät kehitystä vähemmän keskittävään suuntaan.
- Alustatalous, sopivien ekosysteemien rakentaminen ja niche-alueiden tunnistaminen tarjoavat vuonna 2035 uudistuville ja kasvua hakeville pk-yrityksille hyvät mahdollisuudet menestyä.
- Globaaleiksi alustatalouden vetureiksi tullaan pitkäjänteisellä kehityssuunnitelmalla ja toteutuksella, johon kuuluvat muun muassa hyvä markkinointisuunnitelma, verkostoituminen ja paljon rahaa. (Vali-

tettavasti nämä eivät ole olleet perinteisesti suomalaisten yritysten vahvuuksia.) Tarvitaan nopeaa reagointia.

- Verkostot tuovat tuottavuutta, ketteryyttä ja niche-alueita.
- Joustavat koulutusjärjestelmät, myös työn ohessa kouluttautuminen. (uusi)
- Ulkomaisen työvoiman osuus kasvaa vuona 2035, mutta laajentuminen tapahtuu ulkomaille eikä Suomen alueella.
- Kierrätys ja jätehuolto korostuvat. (uusi)
- Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Tekoälyn käyttöönoton takia tietojenkäsittely ja moni muukin asia on enimmäkseen automatisoitu. Valvonta, mittaus ja yhteydenpito korostuu.
- Tiedon, tiedonhallinnan, tiedon omistamisen merkitys on isossa roolissa vuonna 2035. Tieto on kauppatavaraa (ryhmän huomio: ei toivottavaa).
- Big dataa käytetään erilaisten prosessien tehostamiseen ja järjestelmien luotettavuuden lisäämiseen, kun opitaan entistä paremmin analysoimaan dataa ja käyttämään koneoppivia menetelmiä prosessien tarkempaan analyysiin.
- Tietojenkäsittelypalvelut kasvavat muiden toimialojen sisäisenä toimintana, monilla aloilla on vaikea erottaa, mikä lopulta on pääprosessia ja mikä tietojenkäsittelypalvelua (esimerkiksi laitevalmistuksessa erilaisen testausdatan ja kentältä tulevan datan käyttö tuotekehityksessä on osa tuotekehitysprosessia).

Tässä skenaariossa korostuu alustatalouden ja verkostojen merkitys. Se korostaa pk-yritysten asemaa, niche-alueita ja luo lisää valmiuksia yrittäjyyden kasvulle. Globaaleiksi alustatalouden vetureiksi tullaan pitkäjänteisellä kehityssuunnitelmalla ja toteutuksella, johon kuuluvat muun muassa hyvä markkinointisuunnitelma, verkostoituminen ja riittävä rahoitus. Erityisesti markkinointikoulutusta on lisättävä insinöörikoulutuksessa. Tällä kehityskululla on työvoiman määrää kasvattava merkitys.

Teollisen kehityksen uskotaan perustuvan vuonna 2035 yritysten kansainvälistymiseen, mikä luo tarvetta kansainvälisille valmiuksille, kuten kielitaidolle ja kulttuuriosaamiselle. Tämän uskotaan kasvattavan työvoiman määrää, jos osaamista vain löytyy.

Tietoteknisen osaamisen tarve kasvaa, mikä johtaa työaikaa ja ympäristöä säästävään virtualisoinnin yleistymiseen. Digitaaliset työkalut ovat käytössä kaikilla toimialoilla, ja tekoäly sekä robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Tekoälyn käyttöönoton takia tietojenkäsittely ja moni muukin asia on enimmäkseen automatisoitu. Osaamistarpeiden monipuolistuminen luo paljon uusia vaatimuksia koulutukselle, ja niiden arvioidaan myös johtavan työvoiman kasvuun.

Dataa tuotetaan kaikkialla, ja siitä tehdyillä analyyseillä ja malleilla luodaan uutta liiketoimintaa. Samalla sovellusten innovointi kasvaa ja luo tarvetta analytiikan osaamiselle. Tiedon, tiedonhallinnan sekä tiedon omistamisen merkitys on isossa roolissa vuonna 2035. Kaikilla toimialoilla tarvitaan lisää alan osaamista, ja työvoiman määräkin kasvaa uusien liiketoimintojen myötä.

Uutena tulevaisuuden muutostekijänä nähtiin joustavat koulutusjärjestelmät, jotka mahdollistavat opiskelun myös työn ohella ja kasvattavat ammatillisesti hankitun osaamisen merkitystä.

Ulkomaisen työvoiman osuus kasvaa vuonna 2035, mutta laajentuminen tapahtuu ulkomaille, eikä paikallisesti. Täten myös kielitaidolle sekä kommunikointiosaamiselle on tarvetta. Kehityksellä on työvoiman määrää kasvattava merkitys.

Kierrätys ja jätehuolto kasvattavat tulevaisuudessa merkitystään. Kierrätystekniikka kehittyy ja rahoitusjärjestelyt sekä vastuut kasvavat.

**Johtopäätöksenä luvun 5.1–5.3 tuloksista** voidaan sanoa, että eri aineistoissa valinnat teknologian, työelämän, eettisyyden merkityksen ja kestävä kehityksen muutostekijöissä osuivat paljolti samoihin kehityskulkuihin. Skenaarioiden piirre-erot eivät ole näillä esitetyillä kysymyksillä piirtyneet kovin tarkoiksi, mutta joitakin eroja on löydettävissä. Digitalisaatio ja teknologia korostuvat skenaariosta riippumatta. Turboahdettu Suomi skenaariossa niitä perustellaan tuottavuudella ja Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa taas asiakasymmärryksellä ja yksilöllisillä palveluilla, jotka koetaan yleisesti ko. skenaariossa olennaisempina. Brändi koetaan hyvin merkittävänä molemmissa skenaarioissa. Työelämän muutosta, eettisyyttä ja kestävä kehitystä koskevat väittämät saavat merkittävämmän roolin Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa. Kyseisen skenaarion piirteisiin kuuluu myös verkostojen ja alustatalouden merkittävämpi rooli.

Edellä kuvattuja muutostekijöitä arvioitiin ja perusteltiin vielä työpajassa, missä erityisesti digitalisaation ja virtuaalitodellisuuden nopea kehitys koettiin merkittävänä muutostekijänä skenaariosta riippumatta. Turboahdettu Suomi -skenaariossa korostuivat tekoälyn ja big datan vaikutukset toiminnanohjaukseen sekä robottien merkitys tulevaisuuden tuotannossa, ja näitä pidettiin jopa tuottavuuden kasvun elinehtona. Skaalautumisen myötä asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu sekä yksilöllisten palveluiden kasvava merkitys nähtiin vaikutukseltaan vain jonkin verran osaamiseen vaikuttavana tekijänä.

Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa nähtiin robotisaatiota ja tekoälyä koskevat väittämät myös merkittäviksi, mutta osin eri syistä. Robotisaation katsottiin mahdollistavan yksilöllisten ratkaisujen tuottamisen kannattavasti, ja tekoälyn koettiin taas mahdollistavan kustannustehokkaan toiminnan myös hajautetussa ympäristössä. Myös työpajassa korostuivat asiakasymmärrys ja yksilölliset palvelut Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa. Muutosten nopeutuminen ja kyky reagoida paikallisiin tarpeisiin voimakkaammin tekevät myös joistakin työelämän muutoksia koskevista ilmiöistä merkittäviä osaamiselle.

Muutostekijöitä arvioitiin vielä kyselyssä myös työllisyyden näkökulmasta. Turboahdettu Suomi skenaariossa merkittävimmän latauksen työllisyyden kasvulle sai brändin osuuden kasvava merkitys tuotteiden ja palveluiden arvosta. Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa asiakasymmärryksen ja yksilöllisten palveluiden merkittävä rooli nähtiin keskeisenä ja työllisyyttä lisäävänä.

Työpajassa arvioitiin skenaarioiden kannalta merkittävimpiä tulevaisuustekijöitä. Teknologiseen kehitykseen liittyvät muutostekijät arvioitiin molempien skenaarioiden kannalta erittäin merkittäviksi. Turboahdettu Suomi -skenaariossa tulevaisuustekijöitä ei nähdä työllisyyttä merkittävästi kasvattavina tekijöinä, kyse on enemmänkin osaamisen ja osaamistarpeiden muutoksista. Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa korostuu selkeästi alustatalouden ja verkostojen merkitys suhteessa Turboahdettuun Suomeen. Tulevaisuustekijöiden uskotaan myös kasvattavan työvoimatarvetta todennäköisemmin kuin Turboahdettu Suomi -skenaariossa.

## **5.4 Malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus: tuotantoverkostot**

**Kyselyssä** vastaajia pyydettiin valitsemaan tulevaisuuden tuotantoverkostoihin viisi toimialaryhmää, joiden kanssa verkostoidutaan tulevaisuudessa. Taulukoihin 3 ja 4 on koottu kyselyn tuloksia molemmista toimialaryhmistä.

Malmien louhinta ja metallien jalostus toimialaryhmässä (taulukossa 3) kaikki viisi toimialaa saivat saman osuuden, mikä johtui siitä, että vastaajia oli vain yksi. Julkisen hallinnon roolia korosti lupa-asioiden ja valvonnan lisääntyminen. Liikenteestä tulee olennainen yhteistyökumppani raaka-aineiden kuljetusten automatisoituessa. Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialan tärkeyttä perustellaan jalostuksen ja arvoketjunäkökulman korostumisella. Skenaarioiden välillä on yhden toimi-

alan verran eroa. Turboahdettu Suomi skenaariossa korostuu uuden osaamisen tarve ja sitä vastaava koulutus, kun taas toisessa skenaariossa korostuu sosiaalisen hyväksynnän kasvava merkitys kaivosalalla ja siihen vaikuttava viestintä.

### TAULUKKO 3. MALMIEN LOUHINTA JA JALOSTUS -TOIMIALARYHMÄN TÄRKEIMMÄT KYSELYSSÄ NOSTETUT TOIMIALAT JA TUOTANTOVERKOSTOT.

Turboahdettu Suomi (4 vastausta)	Kaupunkiegologinen Suomi (4 vastausta)
Julkinen hallinto	Julkinen hallinto
Koulutus	Viestintä ja kustannustoiminta
Liikenne	Liikenne
Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus	Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus

Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialaryhmän (taulukossa 4) tulevaisuuden tuotantoverkostoissa ei ole toimialaryhmien tai skenaarioiden välisiä eroja. Koulutus, sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus sekä televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut saivat noin puolet vastauksista. Liikenne nimettiin hieman alle puolessa ja liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle kolmanneksessa vastauksista. Koulutuksen valintaa perustellaan muun muassa osaamisen uudistumisella ja työelämäyhteistyötarpeilla. Yritykset tarvitsevat oikea-aikaista sekä osaavaa työvoimaa nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen asemaa selittää älykkäiden koneiden lisääntyminen ja energiatehokkuuden merkityksen kasvu. Välttämätön digitalisaatio korostaa vääjäämättä televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaa.

### TAULUKKO 4. METALLITUOTTEIDEN, KONEIDEN JA KULKUNEUVOJEN VALMISTUS -TOIMIALARYHMÄN KYSELYSSÄ NIMEÄMÄT TUOTANTOVERKOSTOT JA TÄRKEIMMÄT TOIMIALARYHMÄT.

Turboahdettu Suomi (36 vastausta)	Kaupunkiegologinen Suomi (25 vastausta)
Koulutus	Koulutus
Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus	Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus
Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut	Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut
Liikenne	Liikenne
Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle	Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle

Ennakointiryhmän **työpajassa** kyselyaineiston tulokset olivat pohjana tuotantoverkostojen valinnalle. Valinta ja keskustelu tehtiin toimialaryhmittäin. Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialaryhmän sekä malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmän näkökulmaa käsiteltiin yhdessä, joten myös tulokset on esitelty yhteisenä koontina.

Taulukon 5 tuloksista voidaan todeta, että tuotantoverkostot eroavat jonkin verran kyselyn tuloksista. Sekä kyselyssä että työpajassa tärkeimmäksi **Turboahdettu Suomi -skenaariossa** on nostettu koulutuksen toimialaryhmä. Koulutus vaatii paljon yhteistyötä, mutta yhteistyöhön on saatava myös uusia kumppaneita. Digitalisaatio korostaa myös televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaa. IOT ja 5G:n tulo avaavat uusia mahdollisuuksia ja laajentavat sekä syventävät yhteistyötä. Yhteistyön arvioidaan kasvavan tulevaisuudessa molempien toimialaryhmien kanssa. Toisin kuin kyselyssä, työpajassa nähtiin rahoitus- ja vakuutuspalvelut valmistavan teollisuuden elinehtona ja työllisyyttä kasvattavana tekijänä. Sähkö- ja metallituotteiden valmistuksen nähtiin yleisesti lähenevän toisiaan ja kasvattavan työvoimatarvetta. Myös lakiasiain- ja laskentatoimen palvelut sekä liikenne koettiin tärkeinä toimialaryhminä, joiden kanssa yhteistyön arvioidaan lisääntyvän.

**TAULUKKO 5. MALMIEN LOUHINNAN JA JALOSTUKSEN SEKÄ METALLITUOTTEIDEN, KONEIDEN JA KULKUNEUVOJEN VALMISTUKSEN -TOIMIALARYHMILLE TYÖPAJASSA VALITUT TUOTANTOVERKOSTOT JA TOIMIALARYHMÄT.**

Turboahdettu Suomi	Kaupunkiegologinen Suomi
Koulutus	Koulutus
Televiestintä- ja ohjelmistopalvelut	Televiestintä- ja ohjelmistopalvelut
Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus	Laitevalmistus
Liikenne: maaliikenne, vesiliikenne ja ilmaliikenne	Liikenne
Rahoituspalvelut (pl. vakuutus- ja eläkevakuutustoiminta) ja Vakuutus-, jälleenvakuutus- ja eläkevakuutustoiminta (pl. pakollinen sosiaalivakuutus)	Rahoituspalvelut (pl. vakuutus- ja eläkevakuutustoiminta)
Liiketoiminta, muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle	Lakiasiaain- ja laskentatoimen palvelut, tieteellinen tutkimus ja kehittäminen, mainostoiminta ja markkinatutkimus
Vuokraus- ja tukipalvelut, kaikki	Vuokraus- ja leasingtoiminta, työllistämistoiminta, hallinto- ja tukipalvelut liike-elämälle
Yhdystekniset palvelut, jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys	Jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys
Suunnittelupalvelut - insinööritoimistot	

**Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa** on osin samoja toimialaryhmiä kuin edellisessä skenaariossa. Liikenteen toimiala korostuu hieman edelliseen skenaarioon verrattuna. Molemmissa skenaarioissa arvioidaan yhteistyön kasvavan koulutus-toimialaryhmän kanssa ja kasvavan merkittävästi televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmän kanssa.

**Yhteenvetona** toimintaverkostoja koskevasta osuudesta voidaan todeta, että koulutus-, televiestintä-, ohjelmisto- ja tietopalvelut- sekä liikenne-toimialaryhmiä pidettiin molemmissa aineistoissa tärkeinä tuotantoverkostokumppaneina. Koulutuksen valintaa perusteltiin osaamistarpeiden muutoksella sekä työelämäyhteistyön tarpeilla. Digitalisaation tulo nähdään väistämättömänä, mikä tekee televiestintä-, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmästä merkittävän kumppanin. Kuljetusten automatisoituminen korostaa liikenteen toimiala-asemaa tuotantoverkostossa.

Kyselyssä malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmässä nimettiin julkinen hallinto yhteistyökumppaniksi. Lupa-asioiden ja valvonnan kasvavan merkityksen arvioidaan tulevaisuudessa nostavan myös julkisen hallinnon merkitystä. Lisäksi yleinen hyväksyntä ja siihen vaikuttava viestintä koetaan tulevaisuuden Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa tärkeänä toimialana.

Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmän yhteistyöverkostossa korostuu sähkö- ja elektronisten tuotteiden valmistus. Valintaa perustellaan sillä, että sähkö- ja metallituotteiden valmistukset lähenevät toisiaan ja toimialojen välisiä eroja on tulevaisuudessa entistä vähemmän. Koneista tulee entistä älykkäämpiä ja tuotannossa on myös otettava huomioon energiatehokkuus. Toimialaryhmän kyselyn ja työpajatyöskentelyn tuloksissa valituksi tuli myös liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle sekä muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle.

Työpajassa nimettiin tulevaisuuden yhteistyökumppaneiksi myös yhdyskuntatekniset palvelut, jätteen keruu ja -käsittely ja loppusijoittuminen sekä vuokraus- ja leasingtoiminnot, jotka koettiin tärkeiksi molemmissa skenaarioissa. Lähes kaikkien nimettyjen toimialaryhmien arvioitiin kasvattavan työvoimatarvetta.



## 5.5 Työllisten määrän kehitys malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035

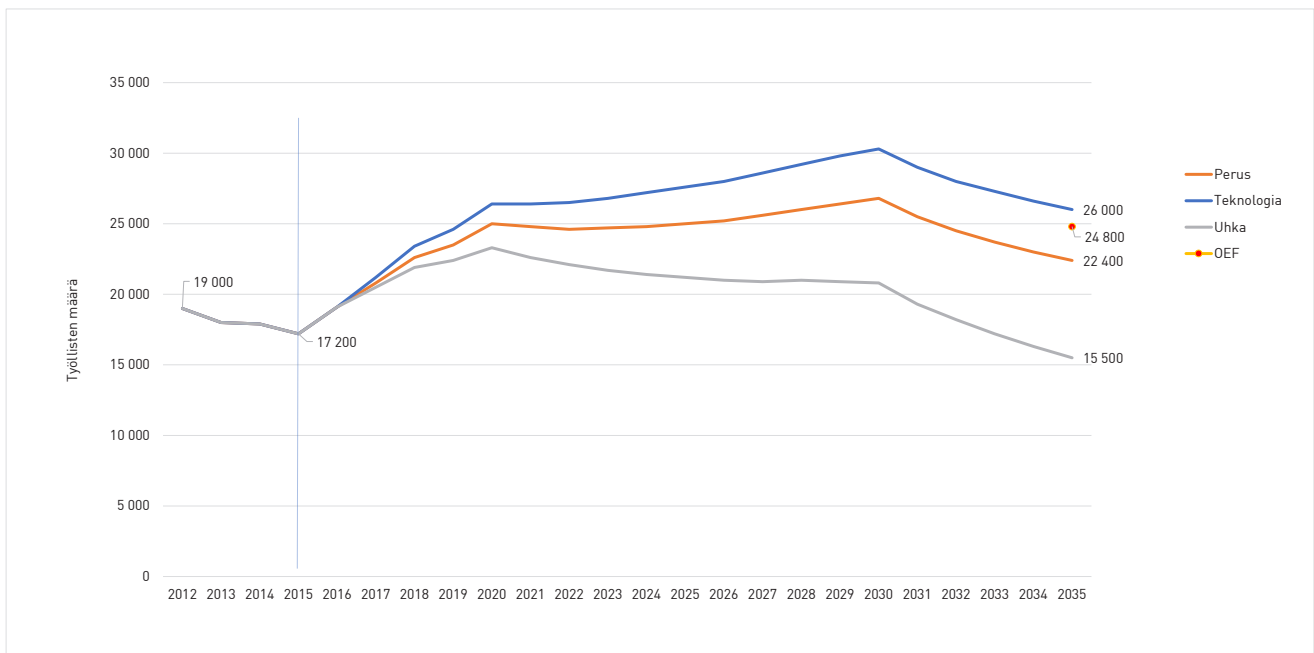
Kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan toimialaryhmän työllisyyskehityksen suuntaa vuoteen 2035 asti. Lähtötietona vastaajien käytössä oli VTT:n työllisyysennuste teknologiaskenaariosta (ks. kuvio 3 ja 4). Vastaaja saattoi valita minkä tahansa toimialaryhmän, jonka työllisten määrän kehitykseen hän halusi ottaa kantaa. Vastaukset pyydettiin kumpaankin skenaarioon.

VTT (Honkatukia, Kohl & Lehtomaa 2018) on tehnyt työllisyysennusteita kolmeen skenaarioon, jotka ulottuvat aina vuoteen 2040. Osaamisen ennakointifoorumi käyttää ennusteita ennakointiprosessissaan vuoteen 2035 asti. Kolmea skenaariota voidaan kuvata seuraavasti:

- 1) Päivitetty perusskenaario. Perusskenaarion päivityksessä kuvataan talouden kehitystä viimeisten ennusteiden ja politiikkapäätösten mukaisesti. Perusskenaariossa oletetaan, että tuottavuuskasvussa päästään lähemmäksi pidemmän aikavälin kasvua kuin viime vuosina; 2000-luvun alun nopeimmasta kasvuvauhdista jäädytään silti selvästi alemmalle tasolle.
- 2) Uhkaskenaario. Uhkaskenaariossa arvioidaan, millaiseksi kehitys muodostuisi, jos kasvua perusskenaariossa vauhdittava kehitys ei toteutuisikaan. Keskeisinä tekijöinä näyttäytyvät työvoiman riittävyys talouden avoimilla, nopean tuottavuuskasvun sektoreilla ja toisaalta tuottavuuden kasvu ylipäättään.
- 3) Teknologia- ja liiketoiminta-alueiden kasvuskenaariot, joita peilataan toimialarakenteen muutoksen ja työvoiman kysynnän näkökulmista.

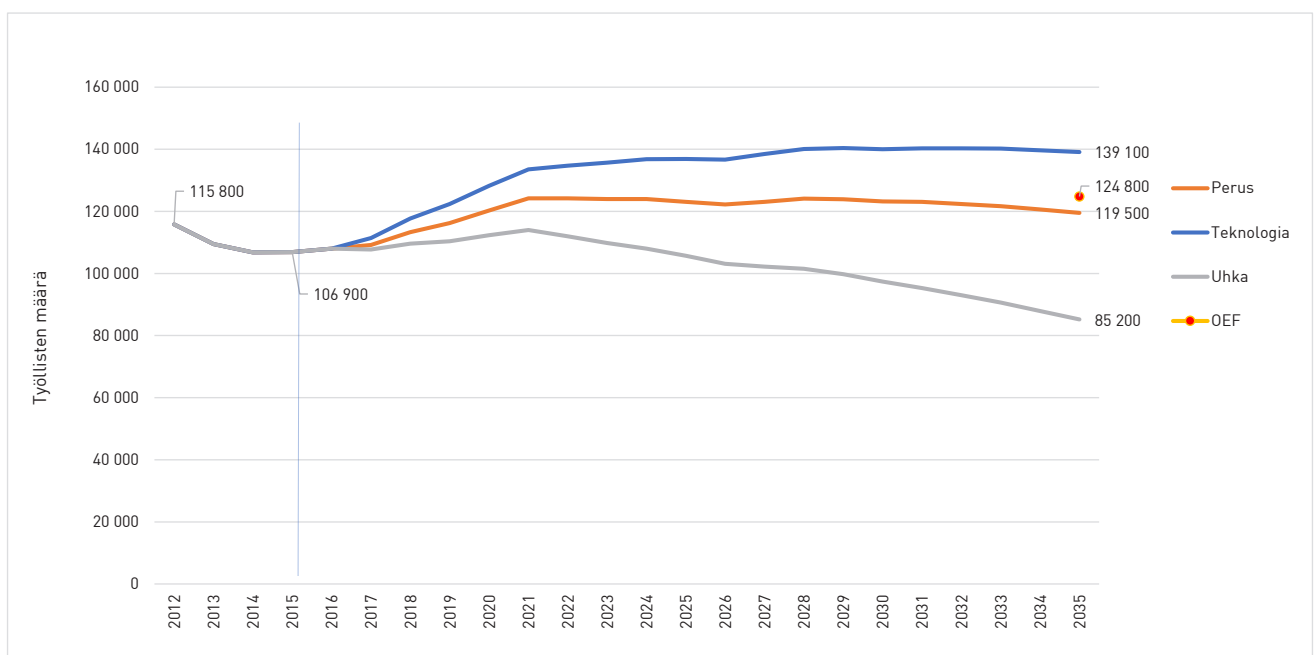
Kuviot 3 ja 4 esittävät työllisyysennusteita pitkällä aikavälillä ja ennakointiryhmän kyselyssä antamia arvioita työllisten määrästä kahdessa toimialaryhmässä. Viimeisin OEF:n käytettävissä oleva tilastovuosi on 2015 (Tilastokeskus, työssäkäyntitilasto). Kuvioihin on lisätty kyselyn perusteella saadut arviot ennustekauden lopussa ts. vuonna 2035. Luku on laskettu molempien skenaarioiden keskiarvotietona. Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmään saatiin kahteen skenaarioon yhteensä 14 vastausta ja metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmään 22 vastausta.

**Kyselyssä** ja ennakointiryhmäkohtaisten tulosten mukaan malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmässä arvioitiin työllisten määrän kasvavan vuodesta 2015 ennustekauden loppuun mennessä 7 600 työllisellä (ks. kuvio 3). Kasvua olisi näin ollen 44 prosenttia ennustekaudella. Arvio asettuu VTT:n teknologia- ja perusskenaarioiden väliin, joissa kasvua ennakoitaan 51 prosenttia ja 30 prosenttia.



**KUVIO 3. MALMIEN LOUHINTA JA METALLIEN JALOSTUS -TOIMIALARYHMÄN TYÖLLISTEN MÄÄRÄN KEHITYS TILASTOVUOSINA 2012–2015 JA TYÖLLISYSENNUSTEET (HONKATUKIA & VTT 2018) VUOTEEN 2035 SEKÄ ENNAKOINTIRYHMÄN ARVIO ENNUSTEKAUDEN LOPUSSA.**

Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä työllisten määrän kasvua ennakoidaan 17 prosenttia ennustekauden loppuun mennessä. Kyselyn vastaajien arvio asettuu niin ikään VTT:n perus- ja teknologiaskenaarioiden väliin, joissa perusskenaarion kasvu vuodesta 2015 on 12 prosenttia ja teknologiaskenaarion 30 prosenttia.



**KUVIO 4. METALLITUOTTEIDEN, KONEIDEN JA KULKUNEUVOJEN VALMISTUS -TOIMIALARYHMÄN TYÖLLISTEN MÄÄRÄN KEHITYS TILASTOVUOSINA 2012–2015 JA TYÖLLISYSENNUSTEET (HONKATUKIA & VTT 2018) VUOTEEN 2035 SEKÄ ENNAKOINTIRYHMÄN ARVIO ENNUSTEKAUDEN LOPUSSA.**

Edellä kuvattu aineisto oli **työpajassa** keskustelun ja työllisyysarvioiden lähtökohtana. Tulokset koottiin työpajassa toimialaryhmittäin, mutta malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmää käsiteltiin yhdessä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmän kanssa.

Asiantuntijaryhmässä, jossa käsiteltiin molempia toimialaryhmiä, arvioitiin toimialakohtaisen työllisyyden kasvavan kymmenen prosenttia molemmissa skenaariossa. **Turboahdettu Suomi skenaariossa** korostuivat kilpailukykyisyys sekä suurien ja kansainvälisten konsernien toiminta. **Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa** korostuivat tulevaisuuskuvan mukaisesti paikalliset verkostot, ja työllisyysasteen nousun katsottiin johtuvan siitä, että toiminta on paikallista ja joustavaa.

Yksinomaan metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialan työllisyyttä arvioineen ryhmän arvio oli, että skenaarioiden välille nähtiin hieman enemmän eroavaisuuksia. Tämä asiantuntijaryhmä arvioi työllisyysennusteita suhteessa VTT:n perus- ja uhkaskenaarioihin. Turboahdettu Suomi skenaariossa perusskenaarion työllisten määrän arvioitiin jäävän hieman alemmalle tasolle kuin VTT:n ennusteessa (115 000). Uhkaskenaarion työllisten määrä arvioitiin samantasoisesti (80 000). Arviota perusteltiin muun muassa sillä, että isommat tuotantoyksiköt ja tehokkuusajattelu leikkaavat hieman kasvua eikä osaavaa työvoimaa ole riittävästi saatavissa. Suomen suhteellinen kilpailukyky kasvaa automaatiolla ja tekoälyn osaamisella, mutta vaarana on, että kilpailukyky ei kehittyisi toivotusti ja valmistus siirtyisi ulkomaille kansainvälisille suuryrityksille.

Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa työllisten määrä nähdään perusskenaariossa jopa ennustelaskelmien teknologiaskenaariota vastaavalla tasolla (ryhmän arvio +31 %), mutta uhkaskenaario on arvioitu hieman ennustelaskelmien VTT:n uhkaskenaariota optimistisemmin (ryhmän yksi arvio -16 %). Tätä perustellaan muun muassa sillä, että hajautettu tuotanto, jos se on tehokasta automaation vuoksi, voi vaatia enemmän työvoimaa kuin keskitetty tuotanto. Samalla tietotekniikan ammattitaidon tarve kasvaa. Kaupunkiegologinen Suomi skenaario on myös joustavampi malli ja siten pystyy vastaamaan paremmin kysyntään. Osaavan työvoiman riittävyys nähdään tämän skenaarion uhkatekijäksi.

Sekä kyselyn että työpajatyöskentelyn **johtopäätöksenä** voidaan sanoa, että molempien toimialaryhmien asiantuntijoiden näkemykset asettuivat työllisyysennusteiden perus- ja teknologiaskenaarioiden väliin. Malmien louhinta ja metallien jalostus toimialaryhmän työllisyyskehitykseen arvioitiin kyselyssä voimakasta kasvua (+44 %). Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialaryhmän kasvudote työllisyyskehitykselle olisi 17 prosenttia.

Työpajassa kahden asiantuntijaryhmän vastaukset erosivat hieman toisistaan ja myös kyselyyn verrattuna. Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa hajautetun tuotannon ja paikallisuuden nähtiin lähtökohtaisesti lisäävän työvoiman määrää. Turboahdettu Suomi skenaariossa korostui kilpailukyky, ja keskeisenä sitä määrittävänä tekijänä nähtiin osaaminen. Molemmissa skenaarioissa nähtiin uhkatekijänä osaavan työvoiman riittävyys. Tämänkin ennakkoinnin teeman osalta voidaan todeta, että alan asiantuntijat arvioivat työn sisällölliset tai työelämään liittyvät muutokset merkityksellisinä, muun muassa teknologinen kehitys lisää uuden osaamisen tarvetta.

Toimialaryhmien näkemyksiin työllisten määrän kehityksestä on otettu mukaan ne yksiselitteiset arviot toimialaryhmistä, joita ennakkoinnin eri vaiheissa alan asiantuntijat ovat antaneet (ks. liite 1). Esimerkiksi uhkaskenaariota koskevat arviot eivät ole mukana seuraavassa luvussa, koska kyselyssä lähtötietoina olivat perus- ja teknologiaskenaariot ja työpajassa ryhmän toimeksiantona oli muodostaa yksi arvio kahteen skenaarioon. Ennakointityön pyrkimyksenä on saada yksi työllisten määrän kehitysarvio vuoteen 2035. Malmien louhinta ja metallien jalostus toimialaryhmässä arvio perustuu kyselyn tulokseen (+44 %), koska työpajassa toimialaa ei käsitelty erillisenä kokonaisuutena. Työllisten määrä olisi ennustekauden lopussa 24 800. Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialaryhmässä työllisten määrä olisi 126 800, ja kasvua nykytilaan nähden olisi 19 prosenttia. Arvio perustuu sekä kyselyn (+17 %) että työpajan kahden arvion (+10 % ja + 31 %) keskiarvoihin.

## 5.6 Yhteenveto malmien louhinta ja metallien jalostus sekä metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmien kyselyn ja työpaja III:n tuloksista

Tässä luvussa on esitetty joitakin keskeisiä tuloksia skenaarioittain. Keskeisiä tuloksia on nostettu esiin myös syyskuussa 2018 toteutetussa osaamistarvekyselyssä (liite 3) ja siihen laaditussa yhteenvetotaulukossa, joka on liitteessä 2A ja 2C. Seuraavaan koontiin on kerätty joitakin työvoima- ja osaamistarpeisiin sekä tuotantoverkostoihin liittyviä tuloksia. Työllisyyslaskelmien tuloksia ja arvioita on koottu myös liitteeseen 1.

### Turboahdettu Suomi -skenaario:

- Lähes kaikkia digitalisaatiota, robotisaatiota ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle merkityksellisinä, osin jopa edellytyksinä. Edellä mainittuja tekijöitä pidettiin työpajassa tuottavuuden lisäämisen elinehtona. Niitä pidettiin kuitenkin pääsääntöisesti työllisyyden kehitykselle vaikutukseltaan neutraaleina tai hyvin maltillisina.
- Lähtökohtaisesti eettisyyden merkitystä ja kestävästä kehityksestä sekä työelämän muutoksia koskevia väittämiä pidettiin osaamisen muutokseen vaikutuksiltaan neutraaleina tai jonkin verran vaikuttavina muutostekijöinä. Samojen teemojen väittämät arvioitiin lähtökohtaisesti neutraaleina työllisyyden kehitykselle. Työelämän muutosta koskevat muutostekijät arvioitiin jonkin verran työllisyyttä kasvattavina.
- Näin ollen esitetyt tulevaisuustekijät nähdään pikemminkin osaamistarpeiden muutoksina kuin työllisyyttä merkittävästi kasvattavina tekijöinä.
- Koulutus-, televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut- sekä liikenne -toimialaryhmiä pidettiin tulevaisuuden kannalta tärkeitä yhteistyöverkoston kumppaneina.
- Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä korostui erityisesti sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmä. Tätä perusteltiin sillä, että älykkäät koneet lisääntyvät ja energiatehokkuuden merkitys kasvaa.
- Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmässä korostuivat uuden osaamisen tarve ja sitä vastaava koulutus sekä julkinen hallinto, jonka roolia korosti lupa-asioiden ja valvonnan lisääntyminen.
- Myös rahoitus- ja vakuutuspalvelut, vuokraus- ja leasingtoiminnot sekä yhdyskuntatekniset palvelut, jätteiden keruu ym. arvioitiin työpajassa merkittäviksi tuotantoverkostokumppaneiksi. Kaikki edellä mainittujen toimialojen kanssa tehtävä yhteistyö arvioitiin kasvavaksi.
- Työllisten määrän arvioidaan kasvavan maltillisesti tulevaisuudessa. Työllisten maltillista kasvuarviota perustellaan sillä, että isommat tuotantoyksiköt ja tehokkuusajattelu leikkaavat hieman kasvua eikä osaavaa työvoimaa ole riittävästi saatavilla, vaikka Suomen suhteellinen kilpailukyky kasvaa tulevaisuudessa automaation ja tekoälyosaamisen ansiosta.
- Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmän työllisyyskehitykseen arvioitiin voimakasta kasvua (+44 %) ennustekauden ts. vuoden 2035 loppuun mennessä. Arvio asettuu VTT:n perus- ja teknologiaskenaarioiden väliin.
- Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmän työllisyysarviot asettuivat niin ikään kahden edellä mainitun skenaarion väliin ja kasvuodote työllisyyskehitykselle olisi 17 prosenttia. Työpajassa arviot työllisten määrän muutoksesta vaihtelivat 25 prosentin laskusta (uhkaskenaario) aina kahdeksan ja kymmenen prosentin kasvuun.

## Kaupunkiegeologinen Suomi -skenaario:

- Lähes kaikkia digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyviä kehityskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle merkityksellisinä, jopa osin edellytyksinä tulevaisuudessa. Tämän lisäksi alustatalouden, verkostoitumisen, asiakasymmärryksen ja palvelumuotoilun sekä yksilöllisten palveluiden ja brändien kasvava merkitys osaamistarpeiden muutostekijöinä korostuivat. Edellä mainittuja tekijöitä pidettiin työpajassa hajautetun ympäristön ja kustannustehokkuuden kannalta olennaisina sekä työvoimaa lisäävinä, työvoimatarpeen kasvu on kuitenkin lähtökohtaisesti maltillista.
- Eettisyyden merkitystä ja kestävästä kehityksestä sekä työelämää koskevat tulevaisuuskuvat koettiin tässä skenaariossa pääsääntöisesti hieman merkityksellisempinä.
- Alustataloutta ja verkostojen merkitystä käsittelevät tulevaisuudentekijät korostuivat siten, että näiden tulevaisuudentekijöiden uskotaan lisäävän työllisyyttä edellistä skenaariota enemmän.
- Kuten edellisessä skenaariossa koulutus-, televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut- sekä liikennetoimialaryhmiä pidettiin tulevaisuuden kannalta tärkeinä tuotantoverkostokumppaneina.
- Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmässä korostui lisäksi sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen toimialaryhmä. Tätä perusteltiin sillä, että älykkäät koneet lisääntyvät ja energiatehokkuuden merkitys kasvaa.
- Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmässä taas korostuivat lisäksi sosiaalinen hyväksyntä ja viestintä sekä julkinen hallinto, jonka roolia korostivat lupa-asioiden ja valvonnan lisääntyminen.
- Rahoitus- ja vakuutuspalvelut, vuokraus- ja leasingtoiminnot sekä yhdyskuntatekniset asiat, jätteiden keruu ym. arvioitiin työpajassa tärkeiksi verkostokumppaneiksi. Lähes kaikkien mainittujen toimialaryhmien kanssa yhteistyön arveltiin kasvavan tulevaisuudessa.
- Työllisten määrän arvioidaan kasvavan metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus toimialaryhmässä kyselyn mukaan +17 prosenttia (molempien skenaarioiden keskiarvo). Työpajassa arviot vaihtelivat työllisten määrän 16 prosentin laskusta (uhkaskenaario) aina 10–31 prosentin kasvuun (työpaja-arviot kahdella eri ryhmällä). Arvioita perustellaan paikallisilla verkostoilla ja joustavammalla toiminnalla. Hajautettu tuotanto voi vaatia enemmän työvoimaa kuin keskittetty tuotanto ja samalla ammattitaitoisen työvoiman tarve kasvaa. Osaavan työvoiman puute nähdään uhkatekijänä molemmissa skenaarioissa.
- Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmän työllisyyskehitykseen arvioitiin kyselyssä voimakasta kasvua (+44 %) ennustekauden ts. vuoden 2035 loppuun mennessä. Molempien skenaarioiden keskiarvotietona laskettu arvio asettuu VTT:n perus- ja teknologiaskenaarioiden väliin. Työpajassa ei annettu erillistä tähän toimialaryhmään kohdistunutta arviota.

## 6 SÄHKÖ- JA ELEKTRONISTEN LAITTEIDEN VALMISTUS (TOIMIALARYHMÄ 27)

Tässä luvussa tuloksia tarkastellaan toimialaryhmittäin. **Kyselyssä** sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen toimialaryhmää edusti yksi henkilö, joka oli ennakkointiryhmän jäsen ja valinnut omaksi asiantuntija-alakseen tämän toimialaryhmän. **Työpajassa** toimialan edustajia oli läsnä neljä henkilöä.

Kyselyn vastausten tulkinnassa tulee huomioida se seikka, että vain siinä tapauksessa, että vastaaja koki eroa kahden skenaarion välillä, hän antoi arvionsa Kaupunkiegologinen Suomi -skenaarioon. Näin ollen viimeksi mainitun skenaarion tulokset kuvaavat lähinnä skenaarioiden välistä eroa kokeneiden näkemyksiä, ei kaikkien vastaajien arviota Kaupunkiegologinen Suomi -skenaarion.

Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen -toimialaryhmään (TR 27) kuuluu Tilastokeskuksen TOL 2008 luokituksen mukaisesti seuraavat kaksi toimialaa:

- 26 Tietokoneiden sekä elektronisten ja optisten laitteiden valmistus
- 27 Sähkölaitteiden valmistus.

### 6.1 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset

**Kyselyssä Turboahdettu Suomi** -skenaariossa osaamistarpeiden muutoksiin hyvin paljon vaikuttaviksi tekijöiksi oli valittu molemmat robotisaatioon liittyvät muutostekijät (uutta liiketoimintaa sekä merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa) sekä kehityskulku, että koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään. Jonkin verran osaamistarpeita muuttaviksi tekijöiksi oli valittu useita muutostekijöitä, jotka liittyivät digitalisaation muutokseen, tekoälyyn, lohko-ketjuteknologian kehittymiseen sekä peliteknologian integroitumiseen eri toimialoille.

Eettisyyden merkityksen ja kestävän kehityksen teemaan liittyvät kaksi muutostekijää arvioitiin jonkin verran merkityksellisiksi osaamistarpeille. Työelämämuutoksista osaamisen eriytyminen, keskimääräisen eläkeiän nousu ja ulkomaisen työvoiman määrän kasvu arvioitiin jonkin verran merkityksellisiksi tekijöiksi osaamistarpeiden muutokselle.

Edellä mainittuja tulevaisuustekijöitä ei ollut arvioitu **Kaupunkiegologinen Suomi** -skenaarion mukaan. Kyselyn lomakkeessa vastaajia pyydettiin vastaamaan tämän skenaarion muutostekijöihin ja antamaan niille arviot, mikäli vastaaja koki eroa annetuissa muutostekijöissä kahden skenaarion välillä.

**Työpajassa** sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen toimialaryhmän ennakkoinnin jatkotyöstämiseen osallistuneet asiantuntijat valitsivat tärkeimmiksi tulevaisuuden muutostekijöiksi (merkittävästi osaamistarpeisiin vaikuttavat) taulukossa 6 esillä olevat seikat (ks. tarkemmin myös Teknologiateollisuus ja palvelut ennakkointiryhmän työpajareportti, KPMG 2018).

Verrattuna kyselyn tuloksiin voidaan sanoa, että työpajanäkemykset ovat melko samanlaiset kyselyn tulosten kanssa. Valtaosa osaamistarpeiden muutokselle merkittäviksi valituista tulevaisuustekijöistä (ks. taulukko 6) liittyy teknologian muutokseen liittyvään teemaan. Kyselyn tuloksiin nähden täydentävänä tulevaisuustekijänä on esimerkiksi epätyypillisten työsuhteiden yleistymisen. Lisäksi ryhmä tun-

nisti merkittäväksi muutostekijäksi osaamistarpeille VTO:n, radiotaajuudet ja standardoinnin (esim. ISO). Työelämämuutosta koskevista kysymyksistä tulivat valituiksi ja kyselynkin tulosten mukaisesti samat kolme tekijää, jotka liittyivät eläkeiän nousuun, ulkomaisen työvoiman määrään ja osaamisen eriytymiseen huippuosaajiin ja suoritettavaan työhön.

Valittuja tulevaisuuden muutostekijöitä perusteltiin työpajassa seuraavaan tapaan. Digitalisaatioon liittyneitä muutostekijöitä perusteltiin molemmissa skenaarioissa siten, että kyse on universaalista megatrendistä ja ansaintalogiikan muutos **Kaupunkiegologinen Suomi** skenaariossa synnyttää pieniä ja ketteriä yrityksiä. Samassa skenaariossa ja samalla perustelulla oli arvioitu myös alustatalouden pieniä ja keskisuuria (pk) yrityksiä vahvistavaa roolia. Skenaariomaailman mukaisesti tärkeäksi muutostekijäksi oli nostettu niin personoitujen ja yksilöllisten palvelujen merkityksen kasvu sekä asiakasymmärrys ja palvelumuotoilun merkityksen kasvu, sillä skenaariomaailmassa alueille keskittyvä toiminta edellyttää tällaista kehitystä. Henkilöstön osallistuminen organisaation kehittämiseen liittyy erityisesti tässä skenaariossa pieniin yrityksiin, joissa kaikkien panosta tarvitaan.

Robottiikkaan tai tekoälyyn liittyvien muutostekijöiden valintaa ei ollut perusteltu kummassakaan skenaariovaihtoehdossa. Molemmissa skenaariovaihtoehdoissa peliteknologian integroituminen laajalti eri toimialoille sekä virtuaalitodellisuuden (VR) ja lisätyn todellisuuden (AR) nopea kehitys ja hyödyntäminen kytkeytyvät työpajanäkemyksen mukaan toisiinsa.

Muista toimialaryhmistä ja ennakkointiryhmistäkin poiketen **Turboahdettu Suomi** skenaariossa on arvioitu merkittäväksi tekijäksi kehityskulku, jossa robottivero siirtäisi tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta. Valintaa perustellaan sillä, että rahalla ei ole ”kotia”, joten tuotantoa viedään sinne, missä tuotanto on edullisinta. Työelämämuutoksia koskevassa teemassa yrittäjyyden yleistymistä perusteltiin startupeilla ja keskimääräistä eläkeiän nousua nykyisestä sillä, että eläkejärjestelmä olisi vielä olemassa ja pyrkimys olisi yrittää ”myydä” eläkkeitä. **Kaupunkiegologinen Suomi** skenaariossa eläkkeitä ja nyky-muotoista eläkejärjestelmää ei tunnettaisi. Yrittäjyyteen kytkeytyisivät osuuskunnat. Muutoinkin kaikki teeman muutostekijät arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle merkittäviksi.

Ryhmän merkittäväksi toimialakohtaiseksi nimeämän muutostekijän ”VTO, radiotaajuudet ja standardointi (esim. ISO)” valintaa perustellaan Turboahdettu Suomi skenaariossa tiukalla sääntelyllä. Kaupunkiegologinen Suomi tulevaisuuskuvaa pohdittaessa on työpajassa esitetty kysymys, miten kaikki toimii, jos skenaariomaailman mukaisesti standardointia ei haluta.

## TAULUKKO 6. TYÖPAJASSA VALITUT TÄRKEIMMÄT OSAAMISEN MUUTOKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT SKENAARIOITTAIN.

Turboahdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatiossa.	Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatiossa.
Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys.	Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys.
Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.	Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.
Robottiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.	Alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin.
Robottivero siirtää tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta.	Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään.
Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.	Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa.
Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.	Koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään.
Pelitekniikat integroituvat laajalti eri toimialoille.	Lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät.
Epätavalliset työsuhteet lisääntyvät.	Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.
Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin.	Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.
Keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä.	Pelitekniikat integroituvat laajalti eri toimialoille.
Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa.	Eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä.
Lisäksi ryhmä identifioi VTO, radiotaajuudet ja standardoinnin (kuten ISO jne) merkittäviksi tekijöiksi.	Kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona.
	Epätavalliset työsuhteet lisääntyvät.
	Yrittäjyys yleistyy.
	Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin.
	Keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä.
	Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa.
	Verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät.

## 6.2 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävän kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen

Muutostekijöitä pyydettiin **kyselyssä** arvioimaan myös työllisyyden näkökulmasta, ts. vähentyykö vai kasvaako työllisyys esitettyjen muutostekijöiden seurauksena. Kuten muissakin ennakoitiryhmien ja eri toimialaryhmien arvioissa, muutosvaikutuksen nähdään kautta linjan kohdistuvan lievempänä työllisyyteen kuin osaamistarpeiden muutoksiin ts. työllisyyden muutoksella ei ole vaikutusta tai se vähentää työllisyyttä jonkin verran. **Turboahdettu Suomi** -skenaariossa kyselyyn vastaaja arvioi kaikista annetuista muutostekijöistä neljä, jotka voisivat lisätä jonkin verran työvoimatarvetta: ulkomaisen työvoiman määrän kasvu ja kaikki kolme digitalisaatioon liittyvää kysymystä (toimintatapojen ja ansaintalogiikan muutos sekä välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys). Robotiikan ja tekoälyn arvioidaan jonkin verran vähentävän työllisten määrää.

**Kaupunkiegologinen Suomi** skenaarioon ei annettu kyselyssä arvioita ja työpajassa tätä temaa ei käsitelty.



## 6.3 Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus: tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen

Alkuvuodesta 2018 työpajaa II edelsi ennakointiryhmittäinen eDelfoi-paneeli II, josta poimittiin kyseiseen työpajaan tulevaisuustekijöitä. Tuolloin asiantuntijat saattoivat myös lisätä mukaan uusia tekijöitä. Tämän jälkeen asiantuntijat sijoittivat valitut tekijät alla kuvattuihin tuotteiden ja palveluiden luokkiin. Yhteensä koko Osaamisen ennakointifoorumin yhdeksässä ryhmässä tulevaisuustekijöitä oli kertynyt yli 400 kumpaankin skenaarioon.

Työpajassa III nämä tulevaisuustekijät arvioitiin vielä kerran toimialaryhmittäin ja mukaan valittiin kussakin toimialaryhmässä viidestä kymmeneen merkityksellisintä tekijää osaamis- ja työvoimatarpeiden kannalta ja kahden skenaarion mukaan.

Työpajassa III syvennettiin kyselystä saatuja tuloksia ja palattiin edeltäneen ennakointivaiheen ja työpajan II tuloksiin. Tällöin työpajassa II skenaariotyötä oli tarkennettu tuotteiden ja palveluiden osalta. Ne oli luokiteltu seuraavasti:

- johtaminen
- hankinnat ja tukipalvelut
- tuotanto, palvelun tarjonta ja lopputuotteet
- markkinointi, tiedotus, myynti, näkyvyys
- jakelu ja logistiikka
- työvoima
- rahoitus
- infrastruktuuri
- jokin muu.

Työpajassa sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistuksen toimialaryhmän asiantuntijat valitsivat seuraavat muutostekijät molemmista skenaariovaihtoehdoista tärkeimmiksi osaamiseen ja työllisyyteen vaikuttaviksi tekijöiksi. Mikäli jokin toimialaryhmälle keskeinen muutosilmiö aineistosta puuttui, sen saattoi lisätä mukaan tässä vaiheessa. Tämän toimialaryhmän tuloksissa useat tekijät olivat asiantuntijoiden nimeämiä uusia muutostekijöitä.

### **Turboahdettu Suomi -skenaario:**

- Teollisen ajan johtaminen on muuttunut itseohjautuvien asiakassuuntautuneiden tiimien ja verkostojen johtamiseen. (uusi)
- Tuotteen sijaan olennaiseksi on tullut sen avulla tuotettu palvelu ja hyöty. (uusi)
- Energiatehokkuuteen tähtäävä kehitys on voimakasta, ja siihen liittyy uuden teknologian ja osaamisen käyttöönottoa ohjaukseen, mittaamiseen ja automatiikkaan (digitaalisuus) – Energiatehokkuuden tarkeys korostuu ja bisnes lisääntyy.
- Liikenne sähköistyy ja automatisoituu. (uusi)

*Johtaminen:* Itseohjautuvien asiakassuuntautuneiden tiimien ja verkostojen johtaminen vaatii erityistä osaamista ja osaamisen päivittäminen lisääntyy. Samalla kouluttajien ja konsulttien tarve lisääntyy (Leania kaikille). Kehitys ei tuo muutosta työllisyyteen nykytilaan nähden.

*Tuotanto:* Tuotteiden sijaan olennaista on tuotettu palvelu ja sen hyöty. Tämä muutos laaja-alaisesti osaa mistarvetta, sillä tarvitaan muun muassa systeemiosaamista ja elinkaariajattelua. Työvoimatarve kasvaa tuotekehityksessä ja markkinoinnissa, joka on räätälöityä. Työllisyysmuutos arvioidaan edellisen tekijän tapaan muuttumattomaksi nykytilaan nähden.

*Teknologia:* Energiatehokkuuteen liittyvä muutostekijä edellyttää osaamiselta poisoppimista, laaja-alaista oppimista ja uudenlaista ajattelutavan oppimista alalla. Työvoimatarve kasvaa toiminnan pirstaloituessa.

*Jakelu ja logistiikka:* Liikenteen sähköistyminen ja automatisoituminen tarkoittaa paljolti uuden oppimista, mutta samalla paljolti poisoppimista. Muutosta on arvioitu siten, että se tuo kokonaan uuden energialähteen toimialaryhmälle. Kehityskulun arvioitiin vähentävän työvoimatarvetta.

### **Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario:**

- Tiedon, tiedonhallinnan ja tiedon omistamisen merkitys on isossa roolissa vuonna 2035, tieto on kauppatavaraa.
- Vuoden 2035 tulevaisuus on pienten ja ketterien toimijoiden, jotka verkottuvat keskenään.
- Paikallistuotanto ja tuottajayhteisöt yleistyvät, väliportaot voidaan ohittaa. (uusi)
- Rahatalous alas? Osuuskunnat ylös? Vaihtotalous ylös? (uusi)
- Sähköala on muuttunut radikaalisti muun muassa hajautetun energiantuotannon ja liikenteen sähköistyessä, iso osa alan työpaikoista tulevaisuudessa on näillä sektoreilla. Ja sähköalan radikaali muutos, hajautettu energiantuotanto, uudet liiketoimintamahdollisuudet korostuvat.

Tietoa, tiedonhallintaa ja sen merkityksen kasvua osaamistarpeille perusteltiin data-analytiikalla, tietohallinnolla ja juridisten vaikutusten huomioinnilla. Pelkkä data ei riitä, vaan siitä on pystyttävä tekemään päätelmiä. Kehityskulku kasvattaa erityisesti korkeakoulutettujen työvoimatarvetta.

Pienten ja ketterien toimijoiden keskinäinen verkottuminen vaatii niin ikään osaamisen päivittämistä. Toimijoilta ja osaamiselta vaaditaan yhteistyökykyisyyttä. Kehityksen arvioidaan lisäävän työvoimatarvetta.

Paikallistuotantoon ja väliportaiden ohittamiseen liittyvä tekijä vaatii verkottumista ja kaupallista osaamista. Kehityskulun arvioidaan lisäävän työvoimatarvetta.

Skenaariokuvaan liittyvät osuuskunnat, rahatalouden muutos ja vaihtotalouden mahdollinen nousu vaikuttaisi osaamiseen siten, että harrastepohjaltakin voidaan kevyemmin päästä tuotannollisen toiminnan alkuun, ilman suuria investointeja. Riskit jaetaan. Edellisten muutostekijöiden tapaan kehityksen arvioidaan lisäävän työvoimatarvetta.

Sähköalan radikaali muutos, muun muassa hajautettu energiantuotanto, lisää laaja-alaista osaamista, ja tarvitaan eritasoisia osajia käytännön töistä suunnitteluun ja johtamiseen. Työvoiman kannalta muutos on arvioitu työvoimatarvetta lisääväksi ts. laajalti toimialaryhmän eri sektoreille.

**Yhteenvetona kyselyn ja työpajatyöskentelyn ja lukujen 6.1–6.3 tuloksista** voidaan todeta, että osaamistarpeiden muutokselle merkityksellisiä tekijöitä olivat robotisaatioon, digitalisaatioon, tekoälyyn ja ylipäättään teknologiseen muutokseen liittyvät muutostekijät. Työllisten määrän kehitykselle samojen muutostekijöiden arveltiin olevan työvoimatarvetta vähentäviä tai niiden olevan vaikutuksiltaan työllisyyteen neutraaleja. Digitalisaatioon liittyneitä muutostekijöitä perusteltiin molemmissa skenaarioissa siten, että kyse on universaalista megatrendistä ja ansaintalogiikan muutos Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa synnyttää pieniä ja ketteriä yrityksiä. Muista toimialaryhmistä ja ennakkointiryhmistäkin poiketen Turboahdettu Suomi skenaariossa on arvioitu merkittäväksi tekijäksi kehityskulku, jossa robotivero siirtäisi tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta. Valintaa perustellaan sillä, että rahalla ei ole ”kotia”, joten tuotantoa viedään sinne, missä tuotanto on edullisinta.

Työpajatyössä merkittäväksi toimialakohtaiseksi nimetyn muutostekijän ”VTO, radiotaajuudet ja standardointi (esim. ISO)” valintaa perustellaan Turboahdettu Suomi skenaariossa tiukalla sääntelyllä. Kau-

punkieologinen Suomi tulevaisuuskuvaa pohdittaessa on työpajassa esitetty kysymys, että miten kaikki toimii, jos skenaariomaailman mukaisesti standardointia ei haluta.

Tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamiseen ja työllisyyteen arvioitiin **Turboahdettu Suomi** -skenaariossa neljään teemaan liittyviksi: johtaminen, teknologia, tuotanto sekä liikenne ja logistiikka. Skenaariossa muutostekijät arvioitiin joiltakin osin työllisyysvaikutuksiltaan neutraaleiksi, mutta osaamistarpeisiin kehityskulut vaikuttaisivat monin tavoin. Asiakassuuntautuneisuus, tiimiytyminen ja verkostojen johtaminen vaatii niin osaamisen päivittämistä kuin uutta osaamistakin, ennen kaikkea johtamisosaamista. Osaamisen tulee olla laaja-alaista, kun keskiöön nousevat palvelujen tuottaminen ja niiden hyöty. Tuotekehityksessä ja markkinoinnissa työskenteleviä tarvitaan aiempaa enemmän. Tarvitaan myös poisoppimista vanhoista käytänteistä hajautetun energiatehokkuuden lisääntyessä, liikenteen sähköistyessä ja automaation laajentuessa. Toisaalta pirstaloituminen lisää työvoimatarpeita, mutta automaation ja vastaavien vaikutukset ovat työvoimatarpeita vähentäviä. Ennen kaikkea tarvitaan laaja-alaista osaamista ja uusien ajatusmallien oppimista.

**Kaupunkieologinen Suomi** skenaariossa kaikki valitut muutostekijät lisääisivät työvoimatarpeita. Tieto, tiedonhallinta ja data-analytiikka tarkoittavat, että pelkkä data ei riitä, vaan on kyettävä myös itse päätelmien tekoon. Skenaarioon kuuluva paikallisuus, ketteryys ja verkottuneisuus on nostettu tärkeimmiksi muutostekijöiksi. Vaaditaan kaupallista osaamista ja yhteistyötaitoja. Samalla osuuskuntatoiminta ja muut vastaavat mahdollistavat toiminnan ja tuotannon aloittamisen ilman suuria investointipääomia. Sähköalan radikaali muutos, muun muassa hajautettu energiatuotanto, ja liikenteen sähköistyminen lisäävät laaja-alaisen osaamisen tarvetta, ja eritasoisia osaajia tarvitaan tulevaisuudessa käytännön töistä suunnitteluun ja johtamiseen. Kehityskulku koskee laajalti eri toimialaryhmän sektoreita.

## 6.4 Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus: tuotantoverkostot

Kyselyssä vastaajia pyydettiin valitsemaan tulevaisuuden tuotantoverkostoihin viisi toimialaryhmää, joiden kanssa verkostoidutaan tulevaisuudessa.

Kyselyssä ei annettu vastauksia tulevaisuuden tuotantoverkostoiksi. Taulukossa 7 on koottu toimialaryhmän tuloksia **työpajatyöskentelyn** ja siellä esitettyjen perustelujen mukaan. Asiantuntijoiden näkemys on ollut, että skenaarioiden tuotantoverkostoilla ei olisi muuta eroa kuin että Kaupunkieologinen Suomi -skenaariossa olisi myös mukana keskeisenä kumppanina vuokraus- ja tukipalvelut liike-elämälle. Kaikkien mainittujen toimialaryhmien merkityksen toimintaverkostossa on arvioitu kasvavan tulevaisuudessa.

Koulutuksen toimialaryhmän rooli verkostoitumisessa on merkittävä. Valintaa perustellaan ja arviota on tarkennettu siten, että uusia osaamistarpeita vastaava koulutus on nykyistäkin tärkeämpää. Tulevaisuudessa nopea vastaaminen muuttuviin tarpeisiin on niin ikään keskeistä. Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmän valinta on arvioitu yhtä tärkeäksi kuin koulutuksen. Yritysten tietohallinto tarvitsee toimivan yhteistyökumppanin.

Kumppanuus liikenteen toimialaryhmän kanssa on hieman pienemmässä roolissa, mutta sähköisen liikenteen kasvun myötä verkostoituminen nykyisestä kasvaa. Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle toimialaryhmän niin ikään kasvavaa merkitystä on perusteltu integroitumisen lisääntymisellä, ja kehityskulun arvioidaan luovan tarvetta kasvavaa yhteistyötä erikoistuneet palvelut liike-elämälle toimialan kanssa. Energiantuotannon monipuolistuminen, veden puhdistustekniikka yms. tiivistää verkostoitumista yhdyskuntateknisten palveluiden ja jätehuollon toimialaryhmän kanssa (ns. energia-alan toimialat). Talonrakentaminen ja suunnittelu toimialaryhmän merkitys yhteistyökumppanina kasvaa, sillä talotekniikan arvioidaan lisääntyvän ja automaation lisääntyminen tuo yhteistyötä nykyistä enemmän. Vuokraus- ja tukipalveluiden valintaan Kaupunkieologinen Suomi skenaariossa ei sisältynyt työpaja-aineistossa perusteluja.

## TAULUKKO 7. SÄHKÖ- JA ELEKTRONISTEN LAITTEIDEN VALMISTUS TOIMIALARYHMÄN TUOTANTOVERKOSTOT KAHDEN SKENAARION MUKAAN JA NIIHIN KUULUVAT TÄRKEIMMÄT TOIMIALARYHMÄT (TYÖPAJA).

Turboahdettu Suomi	Kaupunkiegologinen Suomi
Koulutus	Samat toimialaryhmät kuin Turboahdettu Suomi -skenaariossa, lisäksi seuraavat:
Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut	Vuokraus- ja tukipalvelut liike-elämälle
Liikenne	
Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle	
Yhdyskuntatekniset palvelut	
Talonrakentaminen ja suunnittelu	

**Yhteenvetona** voidaan todeta, että tulevaisuuden tuotantoverkostoissa ei nähdä eroja kahden skenaarion välillä. Kaikkien mainittujen toimialaryhmien rooli verkostoitumisessa on arvioitu kasvavaksi. Koulutuksen ja televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmien kanssa yhteistyö on merkittävintä. Liikenteen toimialaryhmän rooli on korostunut jo aiemmin muun muassa osaamistarpeiden merkityksiä arvioitaessa. Uusiin osaamistarpeisiin vastaaminen, yritysten tietohallinnon korostuminen, sähköisen liikenteen kasvu, integroitumisen lisääntyminen (palvelut liike-elämälle), energiantuotannon monipuolistuminen sekä talotekniikan ja automaation lisääntyminen ovat selityksiä näiden skenaarioiden perusteella luoduille tuotantoverkostokuville ja toimialojen verkostoitumiselle tulevaisuudessa.

### 6.5 Työllisten määrän kehitys sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035

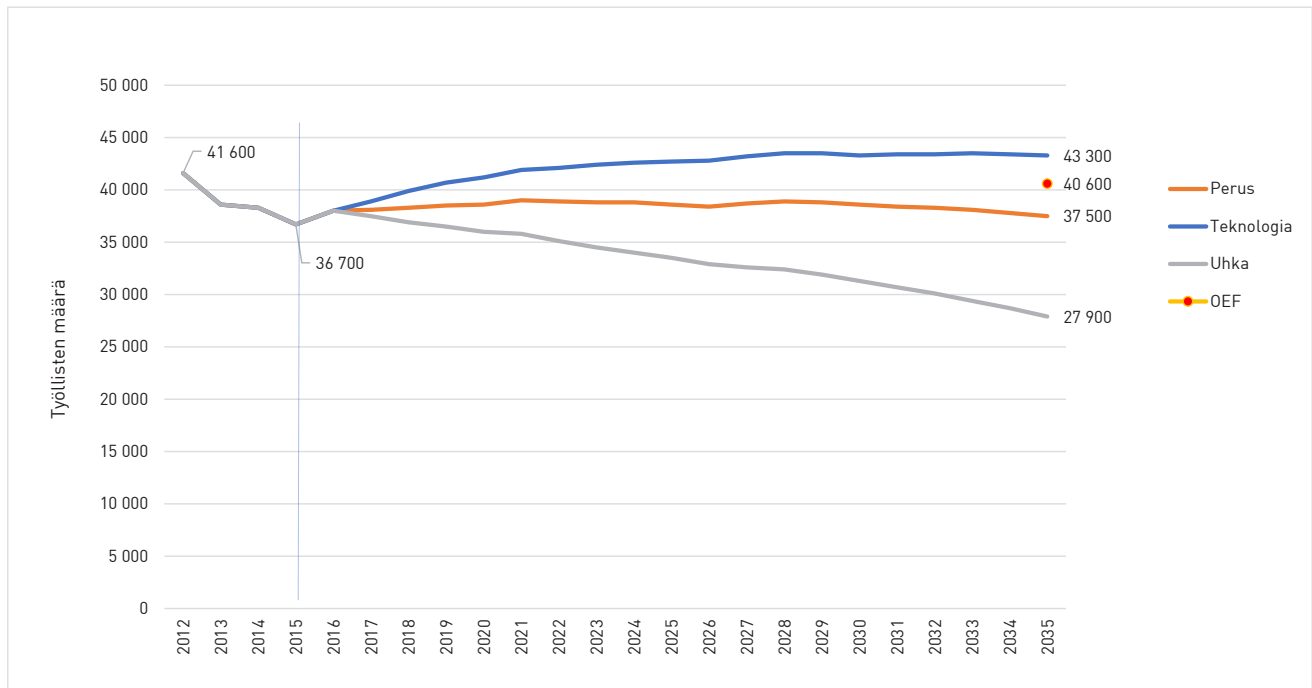
**Kyselyssä** vastaajia pyydettiin arvioimaan toimialaryhmän työllisyyskehityksen suuntaa vuoteen 2035 asti. Lähtötietona vastaajien käytössä oli VTT:n työllisyysennuste teknologiaskenaariosta (ks. kuvio 5). Vastaaja saattoi valita minkä tahansa toimialaryhmän, jonka työllisten määrän kehitykseen hän halusi ottaa kantaa. Vastaukset pyydettiin kumpaankin skenaarioon.

VTT (Honkatukia, Kohl & Lehtomaa 2018) on tehnyt työllisyysennusteita kolmeen skenaarioon, jotka ulottuvat aina vuoteen 2040. Osaamisen ennakointifoorumi käyttää ennusteita ennakointiprosessissaan vuoteen 2035 asti. Kolmea skenaariota voidaan kuvata seuraavasti:

- 1) Päivitetty perusskenaario. Perusskenaarion päivityksessä kuvataan talouden kehitystä viimeisten ennusteiden ja politiikkapäätösten mukaisesti. Perusskenaariossa oletetaan, että tuottavuuskasvussa päästään lähemmäksi pidemmän aikavälin kasvua kuin viime vuosina; 2000-luvun alun nopeimmasta kasvuvauhdista jäädään silti selvästi alemmalle tasolle.
- 2) Uhkaskenaario. Uhkaskenaariossa arvioidaan, millaiseksi kehitys muodostuisi, jos kasvua perusskenaariossa vauhdittava kehitys ei toteutuisikaan. Keskeisinä tekijöinä näyttäytyvät työvoiman riittävyys talouden avoimilla, nopean tuottavuuskasvun sektoreilla ja toisaalta tuottavuuden kasvu ylipäättään.
- 3) Teknologia- ja liiketoiminta-alueiden kasvuskenaario. Teknologia- ja liiketoiminta-alueiden kasvuskenaariot, joita peilataan toimialarakenteen muutoksen ja työvoiman kysynnän näkökulmista.

Kuvio 5 koskee työllisyysennusteita pitkällä aikavälillä ja ennakointiryhmän kyselyssä antamia arvioita työllisten määrästä sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus toimialaryhmässä. Viimeisin OEF:n käytettävissä oleva tilastovuosi on 2015 (Tilastokeskus, työssäkäyntitilasto). Kuvioon on lisätty kyselyn perusteella saadut arviot ennustekauden lopussa ts. vuonna 2035. Luku on laskettu molempien skenaarioiden keskiarvotietona, sillä vastauksia eli arvioita kehityskulusta kahteen skenaarioon saatiin yhteensä 15.

Ennakointiryhmäkohtaiset vastaajat arvioivat työllisten määrän hieman nousevan vuodesta 2015 ennustekauden loppuun mennessä noin 4 000 työllisellä. Näkemys asettuu VTT:n kolmen työllisyysennusteen väliin siten, että ryhmän arvio sijoittuu teknologia- ja peruslaskelman väliin. VTT:n raportissa ei ole avattu niitä syitä, jotka erityisesti tässä toimialaryhmässä olisivat vaikuttamassa uhkaskenaarion lopputulokseen, jolloin työllisten määrä tippuisi jopa noin 28 000 työlliseen ennustekauden loppuun mennessä (Honkatukia, Kohl, Lehtomaa 2018).



**KUVIO 5. SÄHKÖ- JA ELEKTRONISTEN LAITTEIDEN VALMISTUS -TOIMIALARYHMÄN TYÖLLISTEN MÄÄRÄN KEHITYS TILASTOVUOSINA 2012–2015 JA TYÖLLISYYSENNUSTEET (HONKATUKIA & VTT 2018) VUOTEEN 2035 SEKÄ ENNAKOINTIRYHMÄN ARVIO ENNUSTEKAUDEN LOPUSSA.**

**Työpajassa** toimialaryhmän asiantuntijat arvioivat edellä olevaa aineistoa ja näkemyksiä peilaten siten, että molemmissa skenaariovaihtoehdoissa työllisten määrä jää nykytilaan tai supistuisi enimmillään noin viidellä prosentilla. Tämä tarkoittaisi vuoden 2015 tasosta noin 1 800 työllisen laskua, ja arvio jää lähes VTT:n peruslaskelman tasolle. Arvio kohdistuu sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistukseen, ja työllisten määrän ennakoidaan tasapainoilevan tuotannon ja suunnittelun kesken.

**Johtopäätöksenä** voidaan todeta, että kyselyn arvioissa, jotka on esitetty tässä kohdin ennakointiryhmäkohtaisesta aineistosta, molempien skenaarioiden keskiarvoarvioista laskettu näkemys on, että työllisten määrä kasvaa 4 000 työllisellä nykytilaan nähden (+ 11 %). Arvio sijoittuu VTT:n teknologia- ja perusvaihtoehtojen väliin. Työpajatyöskentelyssä asiantuntijat eivät nähneet skenaarioiden välillä eroa ja arvio kohdistettiin sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistukseen, jossa arvioidaan työllisten määrän säilyvän nykytilan tasolla tai laskevan enimmillään viidellä prosentilla ts. noin 2 000 työllisellä. Kun laskeaan kyselystä ja työpaja-arvioista keskiarvo, saadaan ryhmän työllisyysarvioksi 37 800 työllistä vuoden 2035 lopussa, mikä tarkoittaa ennustekaudelle noin kolmen prosentin kasvua ja työllisyys seuraisi VTT:n perusskenaarion kaltaista kehitystä.

## 6.6 Yhteenveto sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus-toimialaryhmän kyselyn ja työpaja III:n tuloksista

Tässä luvussa on tiivistetty joitakin keskeisiä tuloksia skenaarioittain. Keskeisiä tuloksia on nostettu esiin myös syyskuussa 2018 toteutetussa osaamistarvekyselyssä (ks. liite 3) ja siihen laaditussa yhteenvetotaulukossa, joka on liitteessä 2B. Alla olevaan koontiin on kerätty joitakin työvoima- ja osaamistarpeisiin sekä tuotantoverkostoihin liittyviä tuloksia. Työllisyyslaskelmien tuloksia ja -arvioita on koottu myös liitteeseen 1.

### Turboahdettu Suomi -skenaario:

- Osaamistarpeiden muutokselle merkityksellisiä tekijöitä olivat robotisaatioon, digitalisaatioon, tekoälyyn ja ylipäättään teknologiseen muutokseen liittyvät muutostekijät. Samojen tekijöiden arveltiin olevan jonkin verran työllisyyttä vähentäviä tai neutraaleja työllisten määrän kehitykselle.
- Muista toimialaryhmistä ja ennakkointiryhmistäkin poiketen skenaariossa on arvioitu merkittäväksi tekijäksi kehityskulku, jossa robottivero siirtäisi tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta. Valintaa perustellaan sillä, että rahalla ei ole "kotia", joten tuotantoa viedään sinne, missä tuotanto on edullisinta.
- Työpajatyössä merkittäväksi toimialakohtaiseksi nimetyn muutostekijän "VTO, radiotaajuudet ja standardointi (esim. ISO)" valintaa perustellaan tiukalla sääntelyllä.
- Tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamiseen ja työllisyyteen jaettiin seuraavasti: johtaminen, teknologia, tuotanto ja liikenne sekä logistiikka. Asiakassuuntautuneisuus, tiimiytyminen ja verkostojen johtaminen vaativat niin osaamisen päivittämistä kuin uutta osaamistakin, ennen kaikkea johtamisaosaamista. Osaamisen tulee olla laaja-alaista, kun keskiöön nousee palvelujen tuottaminen ja niiden hyöty. Tuotekehityksessä ja markkinoinnissa työskenteleviä tarvitaan aiempaa enemmän. Tarvitaan myös poisoppimista vanhoista käytänteistä hajautetun energiatehokkuuden lisääntyessä, liikenteen sähköistyessä ja automaation laajentuessa. Toisaalta pirstaloituminen lisää työvoimatarpeita, mutta automaation vaikutukset ovat työvoimatarpeita vähentäviä. Ennen kaikkea tarvitaan laaja-alaista osaamista ja uusien ajatusmallien oppimista.
- Tulevaisuuden tuotantoverkostoissa ei nähdä merkittävää eroa kahden skenaarion välillä. Kaikkien nimettyjen toimialaryhmien kanssa verkostoituminen kasvaa. Koulutuksen ja televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmien kanssa yhteistyö on merkittäväntä. Liikenteen toimialaryhmän rooli on korostunut jo aiemmin muun muassa osaamistarpeiden merkityksiä arvioitaessa. Mainittuina ovat myös liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle, yhdyskuntatekniset palvelut ja jätahuolto (ns. energia-ala) sekä rakentaminen ja suunnittelu toimialaryhmät.
- Työllisten määrän kehityksessä olisi ennakkointiryhmäkohtaisen kyselyaineiston mukaan odotettavissa noin 11 prosentin kasvua. Näkemykset on laskettu keskiarvoksi ts. molempiin skenaarioihin annetuista arvioista. Työpajatyöskentelyssä annettu kehitysarvio koski molempia skenaarioita, ja siinä työllisten määrä (sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus) jäisi nykytilaan tai työllisten määrä lasisi enimmillään noin viidellä prosentilla.

### Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario

- Digitalisaatioon liittyneitä muutostekijöitä perusteltiin molemmissa skenaarioissa siten, että kyse on universaalista megatrendistä ja ansaintalogiikan muutos Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa synnyttää pieniä ja ketteriä yrityksiä.
- Muutostekijäksi valittua "VTO, radiotaajuudet ja standardointi (esim. ISO)" pohdittaessa on työpajassa esitetty kysymys, miten kaikki toimii, jos skenaariomaailman mukaisesti standardointia ei haluta.
- Tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamiseen ja työllisyyteen -osiossa valitut muutostekijät lisääisivät työvoimatarpeita. Tieto, tiedonhallinta ja data-analytiikka tarkoittavat, että pelkkä data ei riitä, vaan on kyettävä myös itse päätelmien tekoon. Vaaditaan kaupallista osaamista ja yhteistyötaitoja. Samalla esimerkiksi osuuskuntatoiminta jne. mahdollistavat toiminnan ja tuotannon aloittamisen ilman suuria

investointipääomia. Sähköalan radikaalit muutokset, muun muassa hajautettu energiantuotanto ja liikenteen sähköistyminen, lisäävät laaja-alaisen osaamisen tarvetta, ja eritasoisia osaajia tarvitaan tulevaisuudessa käytännön töistä suunnitteluun ja johtamiseen. Kehityskulku koskee laajalti eri toimialaryhmän sektoreita.

- Työpajatyössä korostuivat skenaariokuvan mukaisesti muutostekijöiden seuraavat piirteet: yrittäjyys, pienimuotoisuus, ketteryys, verkottuneisuus sekä mahdollinen sääntelyn vähyys tai puuttuminen (kyseenalaistettiin toimintakykyisyys).
- Tuotantoverkosto on lähtökohtaisesti sama kuin edellisessä skenaariossa, lisänä vuokraus- ja tukipalvelut liike-elämälle.
- Työllisten määrän kehitysarviot ovat edellisen skenaarion kanssa samanlaiset (ks. edellä).

# 7 TELEVIESTINTÄ, OHJELMISTO- JA TIETOPALVELUT (TOIMIALARYHMÄ 29)

Tässä luvussa tuloksia tarkastellaan toimialaryhmän mukaan. **Kyselyssä** vastaajia televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmässä oli kolme henkilöä, joista kaikki vastaajat olivat ennakointiryhmän jäseniä ja valinneet omaksi asiantuntija-alakseen tämän toimialaryhmän. **Työpajassa** 7.6.2018 toimialaryhmän edustajia oli läsnä neljä henkilöä.

Kyselyn vastausten tulkinnassa tulee huomioida se seikka, että vain siinä tapauksessa, että vastaaja koki eroa kahden skenaarion välillä, hän antoi arvionsa Kaupunkiegologinen Suomi -skenaarioon. Näin ollen viimeksi mainitun skenaarion tulokset kuvaavat lähinnä skenaarioiden välistä eroa kokeneiden näkemyksiä, ei kaikkien vastaajien arviota Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariosta.

Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmään (TR 29) kuuluu Tilastokeskuksen TOL 2008 luokituksen mukaisesti seuraavat kolme toimialaa:

- 61 Televiestintä
- 62 Ohjelmistot, konsultointi ja siihen liittyvä toiminta
- 63 Tietopalvelutoiminta.

## 7.1 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävä kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus osaamiseen – kyselyn ja työpajan tulokset

**Kyselyssä Turboahdettu Suomi** -skenaariossa lähes kaikkia digitalisaatioon, robotisaatioon ja teknologian kehitykseen liittyviä tulevaisuuskuvia arvioitiin osaamistarpeiden muutokselle jonkin verran tai hyvin merkityksellisinä. Osaamistarpeet muuttuisivat erityisesti digitalisaatioon, alustatalouteen, big dataan, robotiikkaan, tekoälyyn ja virtuaalitodellisuuteen sekä lisättyyn todellisuuteen liittyviin tulevaisuustekijöihin nähden, joissa kyselyssä annettujen kehityskulkujen muutokset ilmenisivät uusien tuotteiden ja palveluiden sekä liiketoiminnan tai uudenlaisen ansaintalogiikan muodossa.

Työelämämuutoksia koskevista kysymyksistä jonkin verran osaamistarpeiden muutokseen vaikuttaisi tulevaisuudessa se, että yrittäjyys yleistyy, osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaamiseen ja suorittavan tason osaamiseen sekä verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät. Se, että kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona, arvioitiin vaikutukseltaan niin ikään jonkin verran merkitykselliseksi osaamistarpeiden muutokselle.

**Kaupunkiegologinen Suomi** -skenaariossa edellisen skenaarion tapaan mitään esitetystä teknologiseen muutokseen teemaan liittyvistä tulevaisuuskysymyksistä ei arvioitu hyvin paljon osaamistarpeita muuttaviksi. Tässä skenaariossa valittiin lähes samat tulevaisuustekijät ja samoin arvioitiin ts. jonkin verran vaikutusta osaamistarpeiden muutokseen. Uutena tekijänä ja samalla muutosarviolla tuli valituksi asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään.

Eettisyyden merkityksen ja kestävä kehityksen teemoissa hyvin paljon osaamistarpeita muuttavaksi tekijäksi arvioitiin se, että kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona. Jonkin verran muutosta osaamistarpeisiin toisi tulevaisuusnäkökulma, jossa eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä. Työelämämuutoksia koskevissa teemoissa tulokset ovat samanlaiset toisen skenaarion kanssa ts. jonkin



verran merkitystä nähdään osaamistarpeiden muutokselle osaajien eriytymisellä huippuosajiin ja suoritettavan tason tekijöihin sekä verkostomaisen tuotannon yleistymisellä.

**Työpajassa** televiestintä, ohjelmisto ja tietopalvelut -toimialaryhmän ennakkointinäkemysten jatkotyöstämiseen osallistuneet asiantuntijat valitsivat tärkeimmiksi tulevaisuuden muutostekijöiksi (merkittävästi osaamistarpeisiin vaikuttavat) taulukossa 8 esillä olevat seikat (ks. tarkemmin myös Teknologiateollisuus ja palvelut ennakkointiryhmän työpajaraportti, KPMG 2018).

Verrattuna kyselyn tuloksiin voidaan sanoa, että työpajanäkemykset ovat melko samanlaiset kyselyn tulosten kanssa. Valtaosa osaamistarpeille merkittäviksi valituista muutostekijöistä (ks. taulukko 8) liittyy digitalisaation, teknologian, robotisaation jne. muutokseen liittyvään teemaan, ja kyselyn tuloksiin nähden uusia tulevaisuustekijöitä ovat peliteknologioiden laaja integroituminen eri toimialoille ja lohkoketjuteknologian ja älykkäiden sopimusten yleistyminen. Toisin kuin kyselyssä työelämämuutosta koskevista kysymyksistä tulivat valituiksi keskimääräisen eläkeiän nousu nykyisestä sekä ulkomaalaisen työvoiman määrä kasvu.

Kaikkia valittuja tulevaisuuden muutostekijöitä ei ole perusteltu työpajatyössä ja perustelut koskevat lähinnä toista skenaariota. **Turboahdettu Suomi** -skenaarion merkittävimpiä muutostekijöitä perusteltiin seuraavaan tapaan. Big dataa, robotiikkaa, tekoälyä ja lohkoketjuteknologiaa, virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta sekä peliteknologiaan liittyviä teemoja on pidetty toimialaryhmälle keskeisinä teknologioina, joilla on merkittävä vaikutus osaamistarpeisiin. Tekoälyn käytön laajentuessa osan asiakkuuksista uskotaan katoavan ja samalla teknologia tuo uutta liiketoimintaa ja asiakkuuksia. Työpajassa tehtyjä valintoja perustellaan siten, että skenaariot vaikuttavat siihen, mitä tehdään, mutta samat teknologiat ovat tämän toimialaryhmän keskiössä.

## TAULUKKO 8. TYÖPAJASSA VALITUT TÄRKEIMMÄT OSAAMISEN MUUTOKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT SKENAARIOITTAIN.

Turboahdettu Suomi -skenaario	Kaupunkieogologinen Suomi -skenaario
Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.	Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.
Big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa.	Big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa.
Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.	Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa.
Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.	Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa.
Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.	Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista.
Lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät.	Lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät.
Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.	Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.
Peliteknologiat integroituvat laajalti eri toimialoille.	Peliteknologiat integroituvat laajalti eri toimialoille.
Keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä.	Yrittäjyys yleistyy.
Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa.	

## 7.2 Digitalisaation, robotiikan ja teknologian kehityksen, eettisen tuotannon merkityksen ja kestävä kehityksen sekä työelämän kehityksen vaikutus työllisyyteen

**Kyselyssä** muutostekijöitä pyydettiin arvioimaan myös työllisyyden näkökulmasta ts. vähentyykö vai kasvaako työllisyys esitettyjen kehityskulkujen seurauksena. **Turboahdettu Suomi skenaariossa** minkään

esitetystä teknologian kehitykseen teeman kysymyksistä ei arvioitu lisäävän työllisyyttä hyvin paljon. Jonkin verran työllisyyttä lisääviksi muutostekijöiksi valittiin kehityskulut, joissa alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin, big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa sekä virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella.

Eettisyyden merkitykseen ja kestäväen kehityksen teemaan liittyvien kysymysten ei arvioitu vaikuttavan työvoimatarpeisiin. Sen sijaan työelämämuutoksen teemassa jonkin verran työllisyyden kasvuun vaikuttaviksi seikoiksi nousivat yrittäjyyden yleistyminen ja epätyypillisten työsuhteiden lisääntyminen.

**Kaupunkiegologinen Suomi** skenaariossa työelämämuutosta arvioitiin edellisen skenaarion tapaan ja arvoisesti. Teknologiamuutosta arvioitaessa myös tässä skenaariossa valituksi tulivat ja työllisyyttä jonkin verran kasvattaisivat big datan avulla tuotettava uusi liiketoiminta ja virtuaalitodellisuuteen ja lisättyyn todellisuuteen liittyvä kehityskulku. Edelliseen skenaarioon nähden jonkin verran työllisyyteen vaikuttaisivat myös peliteknologioiden integroituminen laajalti eri toimialoille ja tulevaisuudenkuva, jossa digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa.

### 7.3 Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut: tuotteiden ja palveluiden vaikutus osaamisiin ja työllisyyteen

Alkuvuodesta 2018 työpajaa II edelsi ennakoitiryhmittäinen Delfoi-paneeli II, josta poimittiin kyseiseen työpajaan tulevaisuustekijöitä. Tuolloin asiantuntijat saattoivat myös lisätä mukaan uusia tekijöitä. Tämän jälkeen asiantuntijat sijoittivat valitut tekijät alla kuvattuihin tuotteiden ja palveluiden luokkiin. Yhteensä koko Osaamisen ennakoitifoorumin yhdeksässä ryhmässä tulevaisuustekijöitä oli kertynyt yli 400 kumpaankin skenaarioon.

Työpajassa III nämä tulevaisuustekijät arvioitiin vielä kerran toimialaryhmittäin ja mukaan valittiin kussakin toimialaryhmässä viidestä kymmeneen merkityksellisintä tekijää osaamis- ja työvoimatarpeille kahden skenaarion mukaan.

Työpajassa III syvennettiin kyselystä saatuja tuloksia ja palattiin edeltäneen ennakoituvaiheen ja työpajan II tuloksiin. Tällöin työpajassa II skenaariotyötä oli tarkennettu tuotteiden ja palveluiden osalta. Ne oli luokiteltu seuraavasti:

- johtaminen
- hankinnat ja tukipalvelut
- tuotanto, palvelun tarjonta ja lopputuotteet
- markkinointi, tiedotus, myynti, näkyvyys
- jakelu ja logistiikka
- työvoima
- rahoitus
- infrastruktuuri
- jokin muu.

**Työpajassa 7.6.2018** televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmän asiantuntijat valitsivat seuraavat muutostekijät molemmista skenaariovaihtoehdoista tärkeimmiksi osaamiseen ja työllisyyteen vaikuttaviksi tekijöiksi. Mikäli jokin keskeinen toimialaryhmän muutosilmiö aineistosta puuttui, sen saattoi lisätä mukaan. Seuraavasta listauksesta voidaan nähdä, että työpajan asiantuntijat ovat poimineet mukaan esimerkiksi ennakoitiprosessin alkuvaiheessa mukana olleesta Hitaasti mutta varmasti Suomi skenaariosta (keltainen) yhden skenaariopiirteen.

## Turboahdettu Suomi -skenaario:

- Vuoden 2035 modernissa koneautomaatiassa menestyminen vaatii eri toimialojen rajapintojen ylittämistä.
- Ympäristötekijät korostuvat kaivostoiminnassa, kun kaikki vaiheet (aloittaminen, prosessi ja lopettaminen) on otettava jo suunnitteluvaiheessa huomioon.
- Energiatehokkuuteen tähtäävä kehitys on voimakasta, ja siihen liittyy uuden teknologian ja osaamisen käyttöönottoa ohjaukseen, mittaamiseen ja automatiikkaan (digitaalisuus). Energiatehokkuuden tarkeys korostuu ja bisnes lisääntyy.
- Digitalisaatio on mullistanut monia perinteisiä teollisuudenaloja parantaen tuottavuutta ja lopputuotteiden laatua ja luotettavuutta. Ohjelmisto- ja tietopalvelutoiminta ovat keskeisessä roolissa myös muiden toimialojen sisällä.
- Pelillisyyden ja pelialan osaamisen levittäytyminen muille aloille voi nostaa peliteollisuuden henkilöstömäärää varsinkin, jos vuonna 2035 peliteollisuuden henkilöstökäsitteen sisältö on laajempi kuin mitä sillä nyt ymmärretään. Peliteknologiat integroituvat muihin aloihin osana digitalisaatiokehitystä.
- Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja.
- Vuonna 2035 ei ole toimintaedellytyksiä ilman digitalisointia. Ne alat, jotka eivät ole osanneet hyödyntää digitalisaation tuomia mahdollisuuksia, ovat jääneet jälkeen kansainvälisestä kehityksestä. Digitalisointi on oleellinen toiminta- ja kilpailuedellytys.
- Hankinta, myynti, markkinointi ja asiakaspalvelu ovat monikanavaisia. (uusi)
- Matemaattis-luonnontieteiden osaajista on pulaa ja osaamistarpeiden kohtaaminen on ongelmallista.
- Osaamisvaatimukset kasvavat, työpaikkojen määrä ei lisääny.
- Nosto Hitaasti mutta varmasti Suomi skenaariosta (keltainen): Maailmanpoliittinen tilanne vaikuttaa myös Turboahdettu Suomi skenaariossa.

Modernissa koneautomaatiassa menestymistä on perusteltu osaamisvaatimuksilla niin koneteknologiassa kuin ICT-alan osaamisellakin ts. osaamista monelta toimialalta. Digitalisaation mullistavuutta, energiaterhokkuuteen tähtäävää kehitystä ja kaivostoiminnassa korostuvia ympäristötekijöitä perustellaan osaamisen kannalta digitaalisten työkalujen toimiessa mahdollistajana näille kehityskuluille, ja tämä vaatii työntekijöiltä ristiinosaamista tuotteiden toimintaympäristössä. Tällöin huomioidaan ympäristötekijät ja energiaterhokkuus. Edellä mainitut kehityskulut lisäävät työvoiman liikkuvuutta ja maltillista työllisten määrän kasvua.

Pelillisyyden ja pelialan osaamisen levittäytymistä muille aloille on perusteltu osaamisen kannalta pelillisyyden istuttamisena eri toimialoille ja interaktiivisten käyttöliittymien käyttöönottona palveluissa. Työvoimatarpeen näkökulmasta kehityksellä nähdään olevan selkeästi työllisyyttä lisäävä vaikutus.

Vuonna 2035 ei ole toiminta- ja kilpailuedellytyksiä ilman digitalisointia, ja tekoäly sekä robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Nämä kehityskulut vaativat uutta ajattelua ja osaamista sekä kasvavien tiedonsiirtokapasiteettien hallintaa. Kehitys tarkoittaa työvoimatarpeiden kasvua monien toimialojen sisällä. Kasvua on erityisesti aloilla, joilla ko. osaaminen ei ole ollut tähän mennessä tyyppillistä.

Uutena piirteenä työpajassa nimettiin monikanavaisuus, joka liittyy hankintaan, myyntiin, markkinointiin ja asiakaspalveluun. Tämä kehityskulku johtaa siihen, että tarvitaan monialaista ristiinosaamista. Kyse on sisällöllisestä muutoksesta, jolla ei ole vaikutusta työvoimatarpeisiin.

Osaamisvaatimukset kasvavat, mutta työpaikkojen määrä ei kasva. Tähän kehityskulkuun on liitetty tulevaisuusnäkyä, jossa nähdään syntyvän pulaa matemaattis-luonnontieteiden osaamisen ja osaamistarpeiden kohtaannossa. Miten kyetään vastaamaan moniosaamisen tarpeeseen? Tarve on oikealle osaamiselle.

Hitaasti mutta varmasti Suomi skenaariosta (keltainen) alan asiantuntijat ottivat mukaan piirteen, jossa maailmanpolitiikan tilanne vaikuttaa myös Turboahdettu Suomi skenaariossa. Tulevaisuuden osaaminen näkyy mikro-organisaatioissa. Tällöin perustyön osaamisessa korostuu nopeus, dynaamisuus ja tehokkuus. Ketteryyden arvioidaan lisääntyvän ajasta ja paikasta riippumatta. Kehityksellä ei arvioida olevan välttämättä vaikutusta työvoiman määrään.

### **Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario:**

- Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Tekoälyn käyttöönoton takia tietojenkäsittely ja moni muukin asia on enimmäkseen automatisoitu (valvontaa, mittausta, yhteydenpitoa).
- Kaikilla aloilla digitaaliset palvelut lisääntyvät ydinliiketoiminnan apuna, myös kaivosteollisuudessa, esimerkiksi malmiesiintymien etsinnässä, paikantamisessa ja kaivosten työsuunnittelussa.
- Tiedon, tiedonhallinnan ja tiedon omistamisen merkitys on isossa roolissa vuonna 2035 ja tieto on kauppatavaraa.
- Dataa tuotetaan kaikkialla, ja siitä tehdyillä analyyseillä ja malleilla luodaan koko ajan uutta liiketoimintaa.
- Big dataa käytetään erilaisten prosessien tehostamiseen ja järjestelmien luotettavuuden lisäämiseen, kun opitaan entistä paremmin analysoimaan dataa ja käyttämään koneoppivia menetelmiä prosessien tarkempaan analyysiin.
- Alustatalouden kehittyminen tarjoaa vuonna 2035 pienille ja keskisuurille yrityksille mahdollisuuden tulla mukaan tasavertaiseen kilpailuun töistä ja tilauksista.
- Tuottavuus- ja kustannusvaatimukset ohjaavat vuonna 2035 yrityksiä erikoistuneeseen verkostomaiseen toimintatapaan.
- Vuoden 2035 tulevaisuus on pienten ja ketterien toimijoiden, jotka verkottuvat keskenään.
- Alustatalous ja sen myötä syntyvä kaupankäynnin uusi rakenne vievät kehitystä vähemmän keskittävään suuntaan.
- Alustatalous, sopivien ekosysteemien rakentaminen ja niche-alueiden tunnistaminen tarjoavat vuonna 2035 uudistuville ja kasvua hakeville pk-yrityksille hyvät mahdollisuudet menestyä.
- Verkostot tuovat tuottavuutta, ketteryyttä ja niche-alueita.
- Ohjelmistoteollisuudessa tehdään töitä alustatalouden piirissä, mutta omistajuus monessa tapauksessa ei ole Suomessa (ulkomaiset alustat).
- Virtuaalituotteet ja datatuotteet korostuvat.
- Digitaaliset työkalut ovat käytössä kaikilla toimialoilla.
- Tietojenkäsittelypalvelut kasvavat muiden toimialojen sisäisenä toimintana, monilla aloilla on vaikea erottaa, mikä lopulta on pääprosessia ja mikä tietojenkäsittelypalvelua (esimerkiksi laitevalmistuksessa erilaisen testausdatan ja kentältä tulevan datan käyttö tuotekehityksessä on osa tuotekehitysprosessia).
- Työaikaa ja ympäristöä säästävä virtualisointi on yleistä, vaikkei työtä siihen olekaan ”kokonaan mukautettu”.
- Vuonna 2035 on ilmeistä, että 5G jää vain välvaiheeksi siirryttäessä entistä tehokkaampiin järjestelmiin ja tekniikan kehittyessä.
- Tuotteiden drone-jakelu on yksi vaihtoehto. Dronejen paikallistuotanto ja uudet jakelukanavat lisääntyvät.
- Pelillistäminen on työelämässä ja koulutuksessa tavallista ja hyödyllistä Suomessa vuonna 2035.
- Ulkomaalaisten ohjelmistoammattilaisten määrä kasvaa, mutta ei esitetyssä mittakaavassa. (Viittaa Delfoi II -aineiston trendikysymykseen ja väittämään työllisyyden kasvusuunnasta.)
- Monet yritykset hankkivat vuonna 2035 ohjelmistopalveluita ulkomailta, jolloin kasvava osa arvonlisästä jää Suomen ulkopuolelle.
- Yritykset ja kansalaiset osallistuvat aktiivisesti kiertotalouden edistämiseen.

Tässä skenaariossa teknoälyyn ja robotiikkaan liittyvät tekijät lisäävät osaamisen vaatimusta edelliseen skenaarioon verrattuna. Työvoiman määrään kehityskulku lisää pientä kasvua. Ydinliiketoimintojen apuna olevat digitaaliset palvelut tuovat osaamistarpeisiin ympäristöosaamisen vaatimuksia ja kiertotalouden hallintaa (ks. edellinen skenaario). Tämä merkitsee työvoiman liikkuvuutta ja maltillista kasvua.

Tiedon, tiedonhallinnan ja tiedon omistamisen rooli on kasvanut suureksi vuoteen 2035. Tällöin tarvitaan tietomassojen hallinnan osaamista. Syntyy uusia ammatteja ja uutta työtä, jota ei osata vielä tällä hetkellä hahmottaa ts. uutta bisnesosaamista, muun muassa julkishallinnossa, esimerkiksi datakoordinaattori. Työvoimatarpeille kehityskulku merkitsee selkeää kasvua.

Alustatalouteen liittyvien kehityskulkujen ja pienten ketterien toimijoiden verkottumisen keskenään arvioidaan lisäävän työvoimatarvetta selvästi, kun on tarve uusille pienille toimijoille (verkottuneet pk-yritykset).

Digitaalisten työkalujen käyttö kaikilla toimialoilla, tietojenkäsittelypalvelujen kasvu muiden toimialojen sisäisenä toimintana sekä visualisoinnin merkityksen korostuminen vaativat uutta osaamista ja ymmärrystä toimialoilla. Kyse on osaamismuutoksesta ja sen johtamisesta. Muutosprosessi tarkoittaa uusien työntekijöiden tarvetta ja laajentumista toimialariippumattomasti. Tekniikan nopea kehittyminen ja 5G:n jääminen vain välvaiheeksi merkitsee osaamiselle tietoteknisten taitojen yhdistymistä logistiikan hallintaan ja uuden ajattelumallin mukaisten toimintojen tuottamista. Tämä tulevaisuuspiirre kasvattaisi työvoiman tarvetta.

Pelillistämisen kehityskulkua perustellaan edellisen skenaarion tapaan sekä osaamisen että työvoiman muutoksen kannalta. Ulkomaisten ohjelmistoammattilaisten määrän kasvua ja ohjelmistopalveluiden hankintaa ulkomailta perustellaan sillä, että osaajia on saatavissa globaalisti. Kriittinen osaajamassa on laajempi. Olemassa oleva työvoima verkostoituu. Aktiivinen kiertotalouden edistäminen lisää tarvetta kiertotalouden ja televiestinnän kesken.

**Yhteenvetona kyselyn ja työpajatyöskentelyn sekä lukujen 7.1–7.3 tuloksista** voidaan todeta seuraavaa. Kyselyn ja työpajan tulokset olivat melko samanlaiset ts. valtaosa osaamistarpeille merkittävistä muutostekijöistä liittyi teknologian muutoksen teemaan Kaupunkiegologinen Suomi skenaariossa hyvin paljon osaamistarpeita muuttavaksi tulevaisuuskuvaksi, jossa kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona. Osaamistarpeita koskevia muutostekijöitä perusteltiin lähinnä Turboahdettu Suomi skenaarion mukaan. Tekoälyn käytön laajentuessa osan asiakkuuksista uskotaan katoavan ja samalla teknologia tuottaa liiketoimintaa ja asiakkuuksia. Skenaariot vaikuttavat siihen, mitä tehdään, mutta samat teknologiat ovat tämän toimialaryhmän keskiössä skenaariosta riippumatta. Työllisyyteen liittyvät muutostekijät näyttävät vaikuttavan vain jonkun verran työllisyyttä lisäten tai vaikutuksia ei arvioida olevan. Skenaarioiden välisiä merkittäviä eroja ei löytynyt, mutta valituissa muutostekijöissä oli eroja.

Työpajatyössä arvioitiin tuotteiden ja palveluiden vaikutusta osaamisiin ja työllisyyteen. **Turboahdettu Suomi** skenaariossa vuonna 2035 ei ole toiminta- ja kilpailuedellytyksiä ilman digitalisointia ja tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Nämä kehityskulut vaativat uutta ajattelua ja osaamista sekä kasvavien tiedonsiirtokapasiteettien hallintaa. Kehitys tarkoittaa työvoimatarpeiden kannalta kasvua monien toimialojen sisällä. Erityisesti kasvua on aloilla, joilla ko. osaaminen ei ole ollut tähän mennessä tyyppillistä. Tulevaisuuden kehityskulkuina on esitetty näkemykset matemaattis-luonnontieteellisten osaajien riittävydestä, monialaisesta ristiinosaamisesta ja monikanavaisuudesta (liittyä hankintaan, myyntiin, markkinointiin ja asiakaspalveluun). Digitalisaation mullistavuutta, energiatehokkuuteen tähtäävää kehitystä ja kaivostoiminnassa korostuvia ympäristötekijöitä perustellaan osaamisen kannalta digitaalisten työkalujen toimiessa mahdollistajana näille kehityskuluille, ja tämä vaatii työntekijöiltä ristiinosaamista tuotteiden toimintaympäristössä. Tällöin huomioidaan ympäristötekijät ja energiatehokkuus.

**Kaupunkiegologinen Suomi** -skenaariossa tekoälyyn ja robotiikkaan liittyvät tekijät lisäävät osaamisen vaatimusta edelliseen skenaarioon verrattuna. Ydinliiketoimintojen apuna olevat digitaaliset palvelut tuovat osaamistarpeisiin ympäristöosaamisen vaatimuksia ja kiertotalouden hallintaa. Tiedon, tiedonhallinnan ja tiedon omistamisen rooli on kasvanut suureksi vuoteen 2035. Tällöin tarvitaan tietomassojen

hallinnan osaamista. Syntyy uusia ammatteja ja uutta työtä, jota ei osata vielä tällä hetkellä hahmottaa ts. uutta bisnesosaamista. Digitaalisten työkalujen käyttö kaikilla toimialoilla, tietojenkäsittelypalvelujen kasvu muiden toimialojen sisäisenä toimintana sekä visualisoinnin merkityksen korostuminen vaativat uutta osaamista ja ymmärrystä toimialoilla. Kyse on osaamismuutoksesta ja sen johtamisesta. Muutosprosessi tarkoittaa uusien työntekijöiden tarvetta ja laajentumista toimialariippumattomasti. Tekniikan nopea kehittyminen ja 5G:n jääminen vain välivaiheeksi merkitsee osaamiselle tietoteknisten taitojen yhdistymistä logistiikan hallintaan ja uuden ajattelumallin mukaisten toimintojen tuottamista.

## 7.4 Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut: tuotantoverkostot

**Kyselyssä** vastaajia pyydettiin valitsemaan tulevaisuuden tuotantoverkostoisiin omalle toimialaryhmälle viisi tärkeintä toimialaryhmää, joiden kanssa verkostoidutaan tulevaisuudessa. Taulukossa 9 on koottu tämän toimialaryhmän kyselyn tuloksia tulevaisuuden tuotantoverkostoista. Kyselyyn vastasi kolme asiantuntijaa, ja heillä oli mahdollisuus valita keskeiset toimialaryhmät, joiden kanssa ala verkostoituu tulevaisuudessa. Taulukossa on esitetty tieto siitä, kuinka monta kertaa kyseiseen skenaariokuvaan on vastauksia saatu ts. vastaajien antamien vastausten määrä.

**Turboahdettu Suomi** -skenaariossa kolme ylintä toimialaryhmää olivat useimman vastaajan mielestä keskeiset tuotantoverkoston kumppanit tulevaisuudessa. Muut taulukossa esiintyvät toimialaryhmät saivat kukin saman vastausosuuden. Kaupan valintaa on kyselyssä perusteltu verkkokaupan kehittymisellä ja digitalisaation pitkälle edenneellä kehityksellä. Liikennettä on perusteltu älyliikenteellä, MaaS:illa (Mobility as a Service; liikenne palveluna), logistiikalla ja itseohjautuvilla autoilla. Terveyspalveluiden yhteydessä on viitattu etämittaukseen ja hoitoketjujen saumattomuuteen digitalisaation keskiössä. Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistusta on perusteltu sillä, että jo nykyisellään toimialaryhmät ovat verkottuneet tiiviisti keskenään. Kulttuuri- ja viihdetoiminnan merkitystä perustellaan siten, että media ja viihde konvergoituvat viestintäpalveluiden kanssa tulevaisuudessa.

**Kaupunkiegeologisen Suomen** skenaariossa vastaajat eivät ole perustelleet valintoja, ja kaikki toimialaryhmät saivat yhtä paljon vastauksia. Osin valinnat ovat samoja kuin edellisessä skenaariossa, mutta uusina toimialoina esiintyvät muun muassa koulutus, julkinen hallinto ja elintarvikkeiden valmistus.

### TAULUKKO 9. TELEVIESTINTÄ, OHJELMISTO- JA TIETOPALVELUT -TOIMIALARYHMÄN TUOTANTOVERKOSTOT KAHDEN SKENAARION MUKAAN JA NIIHIN KUULUVAT TÄRKEIMMÄT TOIMIALARYHMÄT (KYSELY).

Turboahdettu Suomi (12 vastausta)	Kaupunkiegeologinen Suomi (8 vastausta)
Kauppa	Kauppa
Liikenne	Elintarvikkeiden valmistus
Terveyspalvelut	Julkinen hallinto
Rahoitus- ja vakuutuspalvelut	Rahoitus- ja vakuutuspalvelut
Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle	Koulutus
Kulttuuri- ja viihdetoiminta	Liikenne
Henkilökohtaiset palvelut, urheilu- ja virkistyspalvelut	Terveyspalvelut
Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus	Sosiaalipalvelut
Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus	

**Työpajatyöskentelyssä** molempiin skenaarioihin tuli valituksi joitakin samoja toimialoja kuin kyselyssä, mutta erojakin skenaarioiden tuotantoverkostoissa löytyy. Kaikkien taulukossa 10 mainittujen toimialojen kanssa yhteistyön arvioidaan tulevaisuudessa kasvavan. **Turboahdettu Suomi** skenaariossa rahoitus- ja

vakuutuspalvelut ovat toimintaverkoston keskiössä, ja valintaa on perusteltu siten, että rahoitusala sirpaloituu tulevaisuudessa ja tästä seuraa softan valinnanmahdollisuuksia. Tuotantoverkostojen keskiössä on myös terveystalot. Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle toimialaryhmästä on nostettu mainostoiminta ja markkinatutkimus sekä muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle (sisältää mm. valokuvaustoiminnan ja graafisen muotoilun). Liikenteen toimialaryhmästä on nostettu maaliikenne, putkijohtokuljetus ja vesiliikenne. Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistusta on perusteltu teleohjelmistoalalla ja laiteympäristöjen kehittämisellä. Tähän ohjaavat automaatio, robotiikka ja digivaatimukset. Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus kytkeytyy niin edellä mainittuun toimialaryhmään, kiinteistöalaa kuin liikenteenkin toimialaryhmiin. Kiinteistöjen automatisaatio on otettu esille esimerkkinä verkottumisessa kiinteistöalan kanssa. Henkilökohtaisten palvelutarpeiden arvioidaan kasvavan, esimerkkeinä virtuaalisuuden lisääntyvät kokemukset ja elämyksellisyys (urheilutoiminta ja hivi- ja virkistyspalvelut, muut henkilökohtaiset palvelut).

**Kaupunkiegologinen Suomi** -skenaariossa tulevaisuuskuvan mukaisesti korostuu paikallinen jakeluverkosto ja verkostotoiminnan tarpeiden kehittäminen ja mahdollisuudet. Tästä syystä keskiöön on nostettu maatalous. Samanarvoisena tuotantoverkosto-kumppanina pidetään myös yhdyskuntateknisiä palveluja ja jätehuoltoa. Tätä valintaa on perusteltu kiertotalouden huomioinnilla ja ympäristönäkökulmalla. Sosiaali- ja terveystalot kytkeytyvät yhteen ensin mainitun ollessa läheisempi verkostokumppani. Terveystalot on perusteltu robotisaation mahdollisuuksilla ohjaukseen, valvontaan ja turvallisuuteen. Kotitalouskoneet ja järjestöt kytkeytyvät toisaalta maatalouteen, mutta myös sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistukseen. Näitä valintoja on perusteltu paikallistoimintojen verkostoitumisella sekä Turboahdettu Suomi skenaarion tapaan teleohjelmistoalalla ja laiteympäristöjen kehittämisellä. Liikenteen perustelut ovat samat edellisen skenaarion kanssa ympäristönäkökulma huomioituna. Maa- ja vesirakentamisen merkitystä perusteellaan digitalisaation mahdollisuuksien merkityksellä ja yhdyskuntateknisten palveluiden tulevaisuuden vaatimuksilla.

## TAULUKKO 10. TELEVIESTINTÄ, OHJELMISTO- JA TIETOPALVELUT -TOIMIALARYHMÄN TUOTANTOVERKOSTOT KAHDEN SKENAARION MUKAAN JA NIIHIN KUULUVAT TÄRKEIMMÄT TOIMIALARYHMÄT (TYÖPAJA).

Turboahdettu Suomi	Kaupunkiegologinen Suomi
Rahoitus- ja vakuutuspalvelut	Maatalous
Terveystalot	Yhdyskuntatekniset palvelut ja jätehuolto
Liiketoiminnan palvelut	Sosiaalipalvelut
Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus	Liikenne
Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus	Kotitalouskoneiden korjaus
Liikenne	Maa- ja vesirakentaminen
Kiinteistöala	Kiinteistöala
Henkilökohtaiset palvelut	Terveystalot
	Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus

**Yhteenvetona** voidaan todeta, että sekä kyselyssä että työpajatyössä tuotantoverkoston tuli valituksi osin samoja toimialaryhmiä molempiin skenaarioihin. **Turboahdettu Suomi** skenaariorissa kyselyn mukaan keskeisimmiksi verkostokumppaneiksi valikoituivat kauppa, liikenne ja terveystalot. Kaupan valintaa on perusteltu verkkokaupan kehittymisellä ja digitalisaation pitkälle edenneellä kehityksellä. Liikennettä on perusteltu älyliikenteellä, MaaS:illa (Mobility as a Service; liikenne palveluna), logistiikalla ja itseohjautuvilla autoilla. Terveystaloiden yhteydessä on viitattu etämittaukseen ja hoitoketjujen saumattomuuteen digitalisaation keskiössä. Työpajatyössä rahoitus- ja vakuutuspalvelut nostettiin toimintaverkoston keskiöön ja valintaa on perusteltu siten, että rahoitusala sirpaloituu tulevaisuudessa ja tästä seuraa softan valinnanmahdollisuuksia. Tuotantoverkostojen keskiössä ovat myös terveystalot. Liiketoiminnan ja palvelut liike-elämälle toimialaryhmästä on nostettu mainostoiminta ja markkinatut-

kimus sekä muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle (sisältää mm. valokuvaustoiminnan ja graafisen muotoilun). Liikenteen toimialaryhmästä on valittu maaliikenne ja putkijohtokuljetus sekä vesiliikenne.

**Kaupunkiegologinen Suomi** -skenaariossa kyselyn vastaajat eivät ole perustelleet valintoja, ja kaikki taulukossa 9 esitetyt toimialaryhmät saivat yhtä paljon vastauksia. Työpajatyössä kuva skenaariosta ja tuotantoverkostosta tarkentui hieman enemmän ja skenaariomaailman mukaisesti korostuu paikallinen jakeluverkosto ja verkostotoiminnan tarpeiden kehittäminen ja mahdollisuudet. Tästä syystä keskiöön on nostettu maatalous. Samanarvoisena tuotantoverkosto-kumppanina pidetään myös yhdyskuntateknisiä palveluja ja jätehuoltoa. Tätä valintaa on perusteltu kiertotalouden huomioinnilla ja ympäristönäkökulmalla. Sosiaali- ja terveystyöpalvelut kytkeytyvät yhteen ensin mainitun ollessa läheisempi verkostokumppani. Terveystyöpalveluita on perusteltu robotisaation mahdollisuuksilla ohjaukseen, valvontaan ja turvallisuuteen.

## 7.5 Työllisten määrän kehitys televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmässä vuosina 2012–2035

Kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan toimialaryhmän työllisyyskehityksen suuntaa vuoteen 2035 asti. Lähtötietona vastaajien käytössä oli VTT:n työllisyysennusteen teknologiaskenaario (ks. kuvio 6). Vastaaja saattoi valita minkä tahansa toimialaryhmän, jonka työllisten määrän kehitykseen hän halusi ottaa kantaa. Vastaukset pyydettiin kumpaankin skenaarioon.

VTT (Honkatukia, Kohl & Lehtomaa 2018) on tehnyt työllisyysennusteita kolmeen skenaarioon, jotka ulottuvat vuoteen 2040. Osaamisen ennakointifoorumi käyttää ennusteita ennakointiprosessissaan vuoteen 2035 asti. Kolmea skenaariota voidaan kuvata seuraavasti:

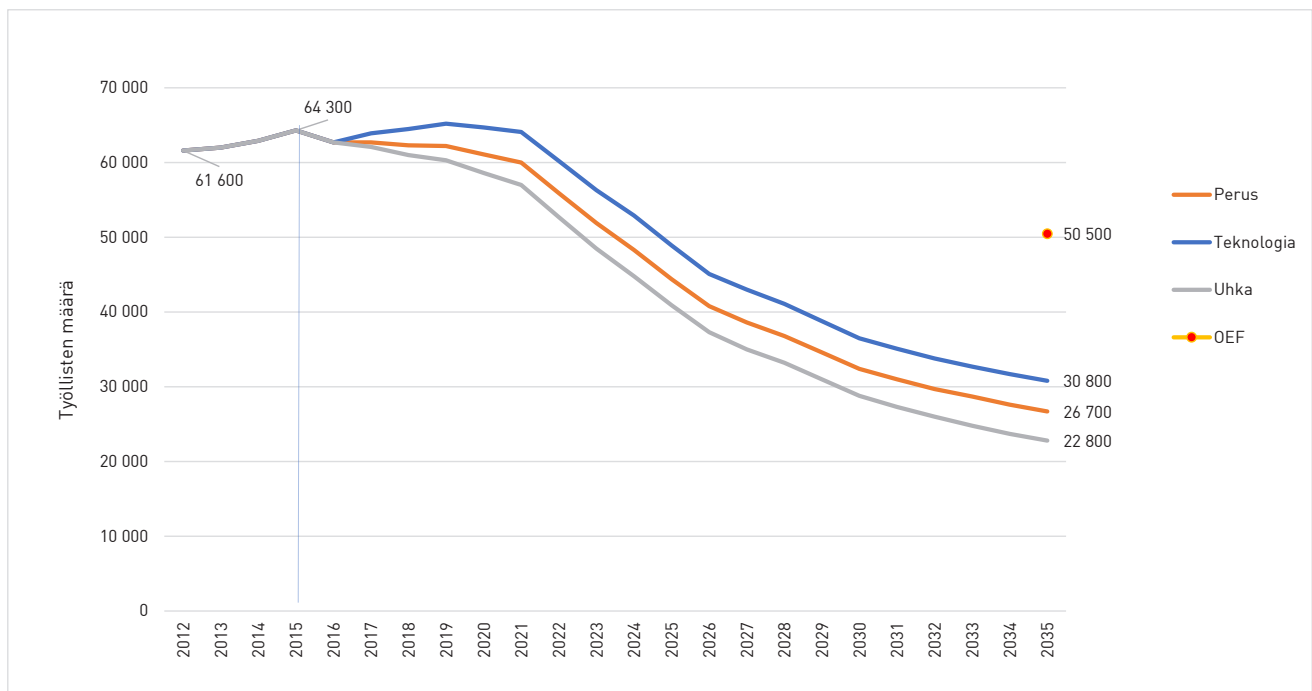
- 1) Päivitetty perusskenaario. Perusskenaarion päivityksessä kuvataan talouden kehitystä viimeisten ennusteiden ja politiikkapäätösten mukaisesti. Perusskenaariossa oletetaan, että tuottavuuskasvussa päästään lähemmäksi pidemmän aikavälin kasvua kuin viime vuosina; 2000-luvun alun nopeimmasta kasvuvauhdista jäädään silti selvästi alemmalle tasolle.
- 2) Uhkaskenaario. Uhkaskenaariossa arvioidaan, millaiseksi kehitys muodostuisi, jos kasvua perusskenaariossa vauhdittava kehitys ei toteutuisikaan. Keskeisinä tekijöinä näyttäytyvät työvoiman riittävyys talouden avoimilla, nopean tuottavuuskasvun sektoreilla ja toisaalta tuottavuuden kasvu ylipäättään.
- 3) Teknologialähtöinen muutospolkuskenaario. Teknologialähtöisessä skenaariossa otetaan lähtökohdaksi VTT:n strategiatyössä Suomen tulevaisuuden parhaiksi kasvumahdollisuuksiksi arvioimien teknologia- ja liiketoiminta-alueiden kasvuskenaariot, joita peilataan toimialarakenteen muutoksen ja työvoiman kysynnän näkökulmista.

Kuvio 6 kuvaa työllisyysennusteita pitkällä aikavälillä ja ennakointiryhmän kyselyssä antamia arvioita työllisten määrästä televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut toimialaryhmässä. Viimeisin OEF:n käytettävissä oleva tilastovuosi on 2015 (Tilastokeskus, työssäkäyntitilasto). Kuvioon on lisätty kyselyn perusteella saadut arviot ennustekauden lopussa ts. vuonna 2035. Luku on laskettu molempien skenaarioiden keskiarvotietona, sillä vastauksia eli arvioita kehityskulusta kahteen skenaarioon saatiin yhteensä 17.

Ennakointiryhmäkohtaisesti aineistoa tarkastellen vastaajat arvioivat työllisten määrän laskevan vuodesta 2015 ennustekauden loppuun mennessä noin 14 000 työllisellä (-22 %). Näkemys eroaa merkittävästi kaikista kolmesta VTT:n toimialaennusteen vaihtoehdosta, joissa työllisten määrän ennakoitaan laskevan merkittävästi nykytilaan nähden eli 52 prosenttia tai jopa 65 prosenttia. VTT:n raportissa (Honkatukia, Kohl & Lehtomaa 2018) ei ole avattu niitä syitä, jotka ovat tällaiseen kehityskulkuun vaikuttaneet eri laskelmavaihtoehdoissa. Yksi selitys ennustelaskelmien lopputulokseen saattaa olla se, että alan tehtävät ja työlliset osin siirtyvät muille toimialoille tai kuten työpajatyöskentelyssä on tuotu esille, alan



työlliset liikkuvat aiempaa enemmän toimialojen välillä. Tällaiseen kehityskulkuun on viitattu myös työpajatyön toimialaryhmän tulevaisuusarvioiden perusteluissa (ks. luku 7.3).



**KUVIO 6. TELEVIESTINTÄ, OHJELMISTO- JA TIETOPALVELUT -TOIMIALARYHMÄN TYÖLLISTEN MÄÄRÄN KEHITYS TILASTOVUOSINA 2012–2015 JA TYÖLLISYSENNUSTEET (HONKATUKIA & VTT 2018) VUOTEEN 2035 SEKÄ ENNAKOINTIRYHMÄN ARVIO ENNUSTEKAUDEN LOPUSSA.**

Työpajassa asiantuntijaryhmä on ottanut kantaa vain **Turboahdettu Suomi** -skenaarioon ja työllisten määrän kehitykseen ei ole esitetty kyselyn tapaan määrällisiä arvioita. VTT:n ennusteita ei koeta oikeansuuntaisiksi. Miten toimialojen limittyminen on malleissa huomioitu? Perusteluissa todetaan, että tietoliikenteen ja tiedonsiirron merkitys korostuu tulevaisuudessa, mutta kehityskulku ei kasvattaisi työllisten määrää. Todennäköisesti työllisten määrä laskee maltillisesti. Ohjelmistoalaan liittyvän osaamis pohjan (ohjelmatekniikka, data-analytiikka, tekoäly jne.) merkitys kasvaa oleellisesti ja integroituu muihin asioihin. Todennäköisesti syntyy uusia ammatteja, esimerkiksi ”tietovastaava”. Datatalouden merkityksen arvioidaan kasvavan.

Työpajassa on arvioitu, että skenaarioiden välillä ei ole merkitsevää eroa. Skenaario vaikuttaa siihen, mitä tehdään, mutta ei niinkään paljon käytettäviin työkaluihin ja teknologioihin. Esimerkiksi tekoälyyn liittyvää osaamista tarvitaan molemmissa skenaarioissa, mutta painopiste on eri sovellusalueilla.

Alan työlliset liikkuvat enemmän toimialojen välillä. Ennakoinnissa on tärkeää huomioida koulutusaste. Ns. suorittavan työn osuus vähentyy tulevaisuudessa, asiantuntija- ja huippuasiantuntijoiden määrä kasvaa.

**Yhteenvetona** voidaan todeta, että työllisyyden kehitys vuoteen 2035 mennessä on arvioitu sekä kyselyssä että työpajatyöskentelyssä maltillisesti laskevaksi. Näkemykset eroavat hyvin paljon VTT:n ennustelaskelmista, joissa työllisten määrän on ennakoitu vähentyvän nykyisestä 52 prosenttia tai jopa 65 prosenttia. Työpajatyön tuloksissa on esitetty kehityskulkuja, jotka voivat osin selittää myös VTT:n toimialalaskelmien lopputulosta. Perusteluissa alan asiantuntijat ovat esittäneet, että toimialaryhmään kuuluvat työlliset liikkuvat aiempaa enemmän toimialojen välillä. Asiantuntijatyön osuus kasvaa. Tietoliikenteen

ja tiedonsiirron merkitys korostuu tulevaisuudessa, mutta kehityskulku ei kasvattaisi työllisten määrää. Ohjelmistoalaan liittyvän osaamispohjan (ohjelmatekniikka, data-analytiikka, tekoäly jne.) merkitys kasvaa oleellisesti ja integroituu muihin asioihin. Skenaarioiden välillä ei nähdä eroja, sillä skenaario vaikuttaa siihen, mitä tehdään, mutta ei niinkään paljon käytettäviin työkaluihin ja teknologioihin.

## 7.6 Yhteenveto televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmän kyselyn ja työpaja III:n tuloksista

Tässä luvussa on tiivistetty joitakin keskeisiä tuloksia skenaarioittain. Keskeisiä tuloksia on nostettu esiin myös syyskuussa 2018 toteutetussa osaamistarvekyselyssä (ks. liite 3) ja siihen laaditussa yhteenvetotaulukossa, joka on liitteessä 2D. Alla olevaan koontiin on kerätty joitakin työvoima- ja osaamistarpeisiin sekä tuotantoverkostoihin liittyviä tuloksia. Työllisyyslaskelmien tuloksia ja arvioita on koottu myös liitteeseen 1.

### Turboahdettu Suomi -skenaario:

- Osaamistarpeiden muutosta koskevien tekijöiden valintaa perusteltiin lähinnä tämän skenaarion mukaan. Tekoälyn käytön laajentuessa osan asiakkuuksista uskotaan katoavan, ja samalla teknologia tuo uutta liiketoimintaa ja asiakkuuksia. Skenaariot vaikuttavat siihen mitä tehdään, mutta samat teknologiat ovat toimialaryhmän keskiössä. Työllisyyteen esitetyt muutostekijät näyttävät vaikuttavan vain jonkin verran työvoimaa lisäävästi tai vaikutuksia ei ole.
- Vuonna 2035 ei ole toiminta- ja kilpailuedellytyksiä ilman digitalisointia ja tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Nämä kehityskulut vaativat uutta ajattelua ja osaamista sekä kasvavien tiedonsiirtokapasiteettien hallintaa.
- Toimialaryhmän asiantuntijat esittävät huolen matemaattis-luonnontieteellisten osaajien riittävästä. Tarvitaan monialaista ristiinosaamista ja monikanavaisuutta (liittyy hankintaan, myyntiin, markkinointiin ja asiakaspalveluun). Digitalisaation mullistavuutta, energiatehokkuuteen tähtäävää kehitystä ja kaivostoiminnassa korostuvia ympäristötekijöitä perustellaan seuraavasti: osaamisen kannalta digitaaliset työkalut toimivat mahdollistajana näille kehityskuluille ja tämä vaatii työntekijöiltä ristiinosaamista tuotteiden toimintaympäristössä. Tällöin huomioidaan myös ympäristötekijät ja energiatehokkuus.
- Keskeisiksi verkostokumppaneiksi valikoituivat kyselyn mukaan kauppa, liikenne ja terveystalvet. Työpajatyössä rahoitus- ja vakuutuspalvelut nostettiin toimintaverkoston keskiöön ja valintaa on perusteltu siten, että rahoitusala sirpaloituu tulevaisuudessa ja tästä seuraa softan valinnanmahdollisuuksia. Tuotantoverkoston keskiössä on kyselyn tapaan terveystalvet. Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle -toimialaryhmästä on nostettu mainostoiminta ja markkinatutkimus sekä muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle (sisältää mm. valokuvaustoiminnan, graafisen muotoilun).
- Työllisyysarvioissa ei nähdä eroa skenaarioiden välillä. Skenaario vaikuttaa siihen, mitä tehdään, mutta ei niinkään paljon käytettäviin työkaluihin ja teknologioihin. Asiantuntijatyön osuus kasvaa tulevaisuudessa.
- Työllisten määrän arvioidaan laskevan toimialaryhmässä ennustekauden loppuun mennessä 22 prosenttia, vaikka toimialan sisällä on kehityskulkuja, joissa myös työllisten määrän uskotaan hieman kasvavan (ks. luku 7.3). VTT:n ennustelaskelmien voimakkaaseen työllisten laskuun (52–65 %) ei uskota. Tämän ennakoitujen tuloksena on esitetty kehityskulkuja, jotka voivat osin selittää myös VTT:n toimialalaskelmien lopputulosta. Yksi tällainen kehityskulku voi olla, että toimialaryhmään kuuluvat työlliset liikkuvat aiempaa enemmän toimialojen välillä tai siirtyvät työllisiksi toisille toimialoille ja alan työtehtäviä tehden.

## Kaupunkiegeologinen Suomi -skenaario:

- Teknoälyyn ja robotiikkaan liittyvät tekijät lisäävät osaamisen vaatimusta. Ydinliiketoimintojen apuna olevat digitaaliset palvelut tuovat osaamistarpeisiin ympäristöosaamisen vaatimuksia ja kiertotalouden hallintaa. Tiedon, tiedonhallinnan ja tiedon omistamisen rooli on kasvanut suureksi vuoteen 2035. Tällöin tarvitaan tietomassojen hallinnan osaamista. Syntyy uusia ammatteja ja uutta työtä, jota ei osata vielä tällä hetkellä hahmottaa ts. uutta bisnesosaamista. Digitaalisten työkalujen käyttö kaikilla toimialoilla, tietojenkäsittelypalvelujen kasvu muiden toimialojen sisäisenä toimintana sekä visuaalisoinnin merkityksen korostuminen vaativat uutta osaamista ja ymmärrystä toimialoilla.
- Kyse on osaamismuutoksesta ja sen johtamisesta. Muutosprosessi tarkoittaa uusien työntekijöiden tarvetta ja laajentumista toimialariippumattomasti. Tekniikan nopea kehittyminen ja 5G:n jääminen vain välivaiheeksi merkitsevät nämä kehityskulut osaamiselle tietoteknisten taitojen yhdistymistä logistiikan hallintaan ja uuden ajattelumallin toimintojen tuottamista.
- Skenaariomaailman mukaisesti työpajan tuloksissa korostuvat paikallinen jakeluverkosto ja verkostotoiminnan tarpeiden kehittäminen ja mahdollisuudet. Tästä syystä keskiöön on nostettu maatalous. Samanarvoisena tuotantoverkostokumppanina pidetään myös yhdyskuntateknisiä palveluita ja jätehuoltoa (ts. energia-ala). Tätä valintaa on perusteltu kiertotalouden huomioinnilla ja ympäristönäkökulmalla. Sosiaali- ja terveystyöpalvelut kytkeytyvät yhteen ensin mainitun ollessa läheisempi verkostokumppani. Terveystyöpalveluita on perusteltu robotisaation mahdollisuuksilla ohjaukseen, valvontaan ja turvallisuuteen.
- Työllisten määrän kehityksessä ei nähdä eroa edellisen skenaarioon verrattuna.

## Lähteet:

Honkatukia J, Kohl J & Lehtomaa J (2018). Uutta, vanhaa ja sinivalkoista – Suomi 2040. VTT, Technology 327. 2018.  
<https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2018/T327.pdf>

KPMG (2018). Osaamisen ennakointifoorumi, ER 8, Teknologiateollisuus ja palvelut -ennakointiryhmä, Työpaja III: Liiketoiminnan, tuotannon ja työelämän tulevaisuuden tunnistaminen. Työpajaraportti, Opetushallitus, KPMG Oy Ab.

## LIITE 1. Teknolgiateollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmän arviot työllisyyden kehityksestä vuonna 2035 kyselyn ja työpajan III mukaan kahdessa skenaariossa sekä VTT:n työllisyysennusteet.

Teknolgiateollisuus ja -palvelut	Toimialaryhmän nimi	Tilastovuosi 2015	VTT/peruskennaario	VTT/teknologiaskenaario	OEF/arvio, kysely	OEF/arvio, työpaja	Yhteensovitus = kyselyn ja työpajan ka.	Huomautuksia
TR 26	Malmien louhinta ja metallien jalostus	17 200	22 400	26 000	24 800		24 800	Kyselyssä annettu arvio: + 44 %. Työpajassa ei erillistä ja yksiselitteistä arviota ko. toimialaryhmästä.
TR 27	Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus	36 700	37 500	43 300	40 600	34 900	37 800	Kyselyssä annettu arvio: + 11% Työpajassa annettu arvio sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistukseen vaihteluvälillä työllisyys säilyisi nykytilasta -> -5 %; arvio taulukkoon laskettu -5 % mukaan.
TR 28	Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus	106 900	119 500	139 100	124 800	122 600	123 700	Kyselyssä annettu arvio: + 17 %. Työpajassa annettu useita erilaisia arvioita eri skenaariovaihtoehtoihin: tässä ei ole huomioitu uhkaskenaarion arvioita. Mukana ovat arviot +10 % ja +31 %.
TR 28	Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut	64 300	26 700	30 800	50 500		50 500	Kyselyssä annettu arvio: -22 %. Työpajassa ei annettu numeerisia arvioita. VTT:n ennusteiden voimakasta työllisten määrän laskua toimialaryhmän edustajat kyseenalaistavat.

## LIITE 2A. Skenaarioiden tulosten yhteenveto, malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmä.

Malmien louhinta ja metallien jalostus -toimialaryhmä	Turbohdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän <u>osaamistarpeisiin</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään</li> <li>- roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa</li> <li>- robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa</li> <li>- tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista</li> <li>- digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatioissa</li> <li>- digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys</li> <li>- digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa</li> <li>- alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin</li> <li>- robottivero siirtää tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta</li> <li>- brändin osuus tuotteiden ja palveluiden arvosta kasvaa</li> </ul>	<p>kuten TaS -skenaario, lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa</li> <li>- koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään</li> <li>- lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät</li> <li>- virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella</li> <li>- peliteknologiat integroituvat laajalti eri toimialoille</li> <li>- eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä</li> <li>- kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän <u>työvoimatarpeisiin</u> (työllisyyden kehitys, poistuma, osa-aikatyö, työvoiman siirtymät yms.)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- yrittäjyys yleistyy</li> <li>- jonkin verran työllisyyttä <u>vähentävät</u> muutostekijät:</li> <li>- verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät</li> <li>- osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin</li> <li>- keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin</li> <li>- epätyypilliset työsuhteet lisääntyvät</li> <li>- yrittäjyys yleistyy</li> <li>- verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät</li> <li>- keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä</li> <li>- ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat <u>toimialaryhmän verkostoitumiseen</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- julkinen hallinto (lupa-asioiden ja valvonnan lisääntyminen)</li> <li>- koulutus (uutta osaamista ja sitä vastaavaa koulutusta)</li> <li>- liikenne</li> <li>- metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus</li> <li>- <u>yhteisiä työpajatyöskentelystä metallituotteiden jne. kanssa:</u></li> <li>- koulutus</li> <li>- televiestintä &amp; ohjelmistopalvelut</li> <li>- rahoitus- ja vakuutuspalvelut</li> <li>- liiketoiminnan kehittäminen + vuokraus- ja tukipalvelut</li> <li>- yhdyskuntatekniset palvelut ja jätehuolto</li> <li>- suunnittelupalvelut- ja insinööritoimistot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- julkinen hallinto</li> <li>- viestintä ja kustannustoiminta</li> <li>- liikenne</li> <li>- metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus <u>yhteisiä työpajatyöskentelystä metallituotteiden jne. kanssa:</u></li> <li>- koulutus, rahoituspalvelut, laitevalmistus, televiestintä jne.</li> <li>- lakiasianpalvelut jne., tieteellinen tutkimus ja kehittäminen sekä mainostoiminta &amp; markkinatutkimus</li> <li>- vuokraus- ja leasingtoiminta, työllistämistoiminta, hallinto- ja tukipalvelut liike-elämälle</li> <li>- jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus, materiaalien kierrätys</li> </ul>

## LIITE 2B. Skenaarioiden tulosten yhteenveto, sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmä.

Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus -toimialaryhmä	Turbohdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän <u>osaamistarpeisiin</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa, uuden liiketoiminnan luominen</li> <li>- koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään</li> <li>- digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatioissa ja se muuttaa ansaintalogiikkaa, välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys</li> <li>- tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista</li> <li>- robottivero siirtäisi tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta: rahalla ei ole "kotia", joten tuotantoa viedään sinne, missä tuotanto on edullisinta</li> <li>- VTO, radiotaajuudet ja standardoinnin (esim. ISO) (säätely)</li> <li>- uutta osaamista, erityisesti johtamiselta: asiakkassuuntautuneisuus, tiimiytyminen ja verkostojen osaamisen</li> <li>- poisoppimista vanhoista käytänteistä hajautetun energia-tehokkuuden lisääntyessä, liikenteen sähköistyessä ja automaation laajentuessa</li> </ul>	<p>kuten TaS-skenaario, mutta lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin</li> <li>- personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa</li> <li>- lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät</li> <li>- virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella (myös TaS-skenaario)</li> <li>- peliteknologiat integroituvat laajalti eri toimialoille (TaS)</li> <li>- digitalisaatioon liittyneitä muutostekijöitä perusteltiin molemmissa skenaarioissa: kyse on universaalista megatrendistä ja ansaintalogiikan muutos, tässä skenaariossa synnyttää pieniä ja ketteriä yrityksiä</li> <li>- muutostekijäksi valittua VTO, radiotaajuudet ja standardointi (esim. ISO) pohdittaessa, on kyseenalaistettu tässä skenaariossa, miten kaikki toimii, jos standardointia jne. kukaan ei halua</li> <li>- eettisyys, kestävä kehitys ja kestävä kulutus korostuvat</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän <u>työvoimatarpeisiin</u> (työllisyyden kehitys, poistuma, osa-aikatyö, työvoiman siirtymät yms.)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa</li> <li>- työllisten määrää jonkin verran vähentää keskimääräisen eläkeiän nosto</li> <li>- tuotekehityksessä ja markkinoinnissa työskenteleviä tarvitaan aiempaa enemmän</li> <li>- pirstaloituminen lisää työvoimatarpeita, mutta automaation jne. vaikutukset ovat työvoimatarpeita vähentäviä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- yrittäjyys yleistyy</li> <li>- epätyypilliset työsuhteet yleistyvät</li> <li>- verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät</li> <li>- keskimääräinen elinikä nousee nykyisestä</li> <li>- ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa</li> <li>- osaaminen eriytyy huippuosaajiin ja suoritettavaan tasoon</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat <u>toimialaryhmän verkostoitumiseen</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- koulutus</li> <li>- televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut</li> <li>- liikenne</li> <li>- palvelut liike-elämälle</li> <li>- yhdyskuntatekniset palvelut ja jäteala (ts. energia-ala)</li> <li>- rakentaminen ja suunnittelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tulevaisuuden tuotantoverkostoissa ei nähdä eroja kahden skenaarion välillä</li> </ul>

## LIITE 2C. Skenaarioiden tulosten yhteenveto, metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus -toimialaryhmä.

Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus	Turbohdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Toimialaryhmän osaamistarpeisiin vaikuttavat liiketoiminnan ja julkisen sektorin toiminnan tulevaisuustekijät ja osaamiset.	<p>hyvin paljon tai jonkin verran vaikutusta osaamistarpeisiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatioissa</li> <li>- digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys</li> <li>- digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa</li> <li>- big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa</li> <li>- roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa</li> <li>- asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään</li> <li>- tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista</li> <li>- virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella</li> </ul>	<p>jonkin verran vaikutusta osaamistarpeiden muutokselle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- digitalisaatiokehitys kuten TaS-skenaario</li> <li>- asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään</li> <li>- personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa</li> <li>- brändin osuus tuotteiden ja palveluiden arvosta kasvaa</li> <li>- tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista</li> <li>- robotivero siirtää tuotantoa maihin, joissa ei ole verotusta</li> <li>- eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä</li> <li>- kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona</li> </ul>
Toimialaryhmän työvoimatarpeisiin (työllisyyden kehitys, poistuma, osa-aikatyö, työvoiman siirtymät yms.) vaikuttavat liiketoiminnan ja julkisen sektorin toiminnan tulevaisuustekijät.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keskimääräinen eläkeikä nousee nykyisestä</li> <li>- ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa</li> <li>- isommat tuotantoyksiköt ja tehokkuusajattelu leikkaavat hieman kasvua eikä osaavaa työvoimaa ole riittävästi saatavissa</li> <li>- Suomen suhteellinen kilpailukyky kasvaa automaatio- ja tekoäly- osaamisella, mutta vaarana on, että kilpailukyky ei kehity toivotusti ja valmistus siirtyy ulkomaille kansainvälisille korporeatioille</li> </ul>	<p>kuten TaS ja lisäksi jonkin verran työllisyyttä lisääviä:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- yrittäjyys yleisty</li> <li>- epätyypilliset työsuhteet lisääntyvät</li> <li>- verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät</li> <li>- osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin</li> <li>- hajautettu tuotanto ja joustavampi malli ja siten pystyy vastaamaan paremmin kysyntään, osaavan työvoiman tarve</li> </ul>
Liiketoimintaan ja julkisen sektorin toiminnan tulevaisuustekijöiden vaikutus toimialaryhmässä tarvittavaan verkostoitumiseen: Tärkeimmät verkostoitumisen toimialaryhmät.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- koulutus</li> <li>- sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus (älykkäät koneet)</li> <li>- televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut</li> <li>- liikenne</li> <li>- liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle</li> <li>- rahoituspalvelut ja vakuutus-, jälleenvakuutus- ja eläkevakuutustoiminta</li> <li>- vuokraus- ja tukipalvelut</li> <li>- yhdyskuntatekniset palvelut ja jätehuolto</li> <li>- suunnittelupalvelut- ja insinööritoimistot</li> </ul>	<p>kuten TaS-skenaario, lisäksi työpajatyöskentelyn tuloksena:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- laitevalmistus</li> <li>- lakiasiaain- ja laskentatoimen palvelut, tieteellinen tutkimus ja kehittäminen, mainostoiminta ja markkinatutkimus</li> <li>- vuokraus- ja leasingtoiminta, työllistämistoiminta, hallinto- ja tukipalvelut liike-elämälle</li> <li>- jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys</li> </ul>

## LIITE 2D. Skenaarioiden tulosten yhteenveto, televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmä.

Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut -toimialaryhmä	Turboahdettu Suomi -skenaario	Kaupunkiegologinen Suomi -skenaario
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän osaamistarpeisiin?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys sekä muuttaa ansaintalogiikkaa. Tekoäly ja robotiikka muuttavat kaikkien toimialojen toimintamalleja. Nämä kehityskulut vaativat uutta ajattelua ja osaamista sekä kasvavien tiedonsiirto-kapasiteettien hallintaa</li> <li>- tekoälyyn liittyvää osaamista tarvitaan molemmissa skenaarioissa, mutta painopiste on eri sovellusalueille</li> <li>- robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa ja sillä on keskeinen merkitys tuotteiden ja palvelujen suunnittelussa</li> <li>- alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin</li> <li>- matemaattisluonnontieteellinen osaaminen (osaajien riittävyys)</li> <li>- tarvitaan monialaista ristiinosaamista ja monikanavaisuutta (liittyy hankintaan, myyntiin, markkinointiin ja asiakaspalveluun)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään</li> <li>- virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella</li> <li>- ympäristöosaamisen vaatimuksia ja kiertotalouden hallintaa</li> <li>- tietomassojen hallinnan osaamista</li> <li>- digitaalisten työkalujen käyttö kaikilla toimialoilla, tietojenkäsittelypalvelujen kasvu muiden toimialojen sisäisenä toimintana sekä visualisoinnin merkityksen korostuminen vaatii uutta osaamista ja ymmärrystä toimialoilla</li> <li>- tietoteknisten taitojen yhdistymistä logistiikan hallintaan ja uuden ajattelumallin toimintojen tuottamista</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän työvoimatarpeisiin (työllisyyden kehitys, poistuma, osa-aikatyö, työvoiman siirtymät yms.)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tietoliikenteen ja tiedonsiirron merkitys korostuu tulevaisuudessa, mutta kehityskulku ei kasvattaisi työllisten määrää. Todennäköisesti työllisten määrä laskee maltillisesti</li> <li>- ohjelmistoalaan liittyvän osaamispuheen (ohjelmatekniikka, data-analytiikka, tekoäly jne.) merkitys kasvaa oleellisesti ja integroituu muihin asioihin. Todennäköisesti syntyy uusia ammatteja esim. "tietovastaava".</li> <li>- datatalouden merkityksen arvioidaan kasvavan</li> <li>- alan työlliset liikkuvat enemmän toimialojen välillä</li> <li>- suorittavan työn osuus vähentyy tulevaisuudessa, asiantuntija- ja huippuasiantuntijaroolien määrä kasvaa (myös KeS -skenaario)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- yrittäjyys yleistyy (myös TaS -skenaario)</li> <li>- epätyypilliset työsuhteen lisääntyvät (myös TaS -skenaario)</li> <li>- työpajassa on arvioitu, että skenaarioiden välillä ei ole merkittävää eroa. Skenaario vaikuttaa siihen, mitä tehdään, mutta ei niinkään paljon käytettäviin työkaluihin ja teknologioihin</li> <li>- muutosprosessi tarkoittaa uusien työntekijöiden tarvetta ja laajentumista toimialariippumattomasti</li> </ul>
Miten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan liittyvät tulevaisuustekijät vaikuttavat toimialaryhmän verkostoitumiseen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- liikenne</li> <li>- terveyspalvelut</li> <li>- sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus</li> <li>- liiketoiminnan kehittäminen ja palvelut liike-elämälle</li> <li>- rahoitus- ja vakuutuspalvelut</li> <li>- kauppa</li> <li>- kiinteistöala</li> <li>- henkilökohtaiset palvelut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maatalous</li> <li>- yhdyskuntatekniset palvelut ja jätehuolto</li> <li>- sosiaalipalvelut, terveyspalvelut</li> <li>- liikenne</li> <li>- sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus</li> <li>- kiinteistä ala sekä maa- ja vesirakentaminen</li> <li>- kotitalouskoneiden korjaus + järjestöt (paikallistoimintojen verkostoituminen)</li> </ul>



## LIITE 3. Osaamisen ennakointifoorumin työpajaa III pohjustava kyselylomake.

Arvoisa ohjausryhmän, ennakointiryhmän ja asiantuntijaverkoston jäsen tai varajäsen,

Olemme tähän asti tuottaneet skenaarionäkemyksiä sekä koko osaamisen ennakointifoorumin tasolla että ennakointiryhmäkohtaisesti. Nyt siirrymme arvioimaan yksityiskohtaisemmin, mitä haasteita muutokset tarkoittavat ennakointiryhmien eri toimialoille.

Tässä kyselyssä kartoitamme näkemyksiänne elinkeinoelämän ja julkisen sektorin toiminnan muutoshaasteista sekä niiden vaikutuksista osaamistarpeisiin ja työllisten määrään. Lisäksi pyydämme näkemyksiänne verkostoihin ja toimialojen työllisten kokonaismäärän kehitykseen. Kysely pohjustaa touko- ja kesäkuussa 2018 järjestettäviä ennakointiryhmien 3.työpajoja.

Pyydämme arvioimaan edellä mainittuja teemoja oman asiantuntemusalueenne näkökulmasta. Tätä varten olemme määritelleet 33 toimialaryhmää, joista pyydämme Teitä valitsemaan asiantuntemustanne lähinnä olevan. Näin voimme hyödyntää asiantuntemustanne täysipainoisesti. Toimialaryhmittelyn tarkempi kuvaus on kyselyn taustatietosivulla.

Kyselyn lähtökohdiana ovat Turboahdettu Suomi ja Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariot, joihin pyydämme Teitä peilaamaan vastauksenne. Prosessin alkuvaiheessa työstämämme skenaariokuvaukset ovat liitteenä.

Mielenkiintoisia ja antoisia hetkiä kyselyn parissa!

### VASTAAJAN TAUSTATIEDOT:

#### 1. Rooli osaamisen ennakointifoorumissa

- Puheenjohtaja
- Varapuheenjohtaja
- Ohjausryhmän jäsen
- Jäsen
- Varajäsen
- Asiantuntijaverkoston jäsen
- Joku muu, mikä?

#### 2. Ennakointiryhmä

- Luonnonvarat, elintarviketuotanto ja ympäristö
- Liiketoiminta ja hallinto
- Koulutus, kulttuuri ja viestintä
- Liikenne ja logistiikka
- Majoitus-, ravitsemis- ja matkailupalvelu
- Rakennettu ympäristö
- Sosiaali-, terveys- ja hyvinvointiala
- Teknologiateollisuus ja -palvelut
- Prosessiteollisuus ja -tuotanto
- Ohjausryhmä

### 3. Toimiala

Valitkaa toimialaryhmä alla olevasta toimialajaottelusta, joka parhaiten vastaa asiantuntemusaluettanne. Pyydämme Teitä vastaamaan kyselyyn yhden toimialaryhmän näkökulmasta.

Mikäli koette, että asiantuntemuksenne kattaa useamman toimialaryhmän, voitte vastata kyselyyn usealla lomakkeella

Jatkossa toimialaan viitataan toimialaryhmän yhteisellä nimellä.

- Maatalous, kalatalous ja eläinlääkintäpalvelut
- Metsätalous
- Elintarvikkeiden valmistus
- Kauppa
- Rahoitus- ja vakuutuspalvelut
- Liiketoiminnan ja kehittämisen palvelut liike-elämälle
- Vuokraus- ja tukipalvelut liike-elämälle
- Julkinen hallinto
- Kotitalouskoneiden korjaus ja järjestöt
- Viestintä ja kustannustoiminta
- Koulutus
- Kulttuuri- ja viihdetoiminta
- Moottoriajoneuvojen kauppa ja korjaus
- Liikenne
- Varastointi ja postitoiminta
- Majoitus
- Matkatoimistojen ja matkanjärjestäjien toiminta
- Ravitsemistoiminta
- Yhdyskuntatekniset palvelut ja jätehuolto
- Talonrakentaminen ja suunnittelu
- Maa- ja vesirakentaminen
- Kiinteistöala
- Terveyspalvelut
- Sosiaalipalvelut
- Henkilökohtaiset palvelut, urheilu- ja virkistyspalvelut
- Malmien louhinta ja metallien jalostus
- Sähkö- ja elektronisten laitteiden valmistus
- Metallituotteiden, koneiden ja kulkuneuvojen valmistus
- Televiestintä, ohjelmisto- ja tietopalvelut
- Vaatteiden ja tekstiilien valmistus
- Paperin ja sahatavaran valmistus
- Kemiallisten tuotteiden valmistus
- Huonekalujen ym. valmistus

### ENNAKOINTIRYHMIEN YHTEISET YRITYSTEN LIIKETOIMINTAAN JA JULKISEN SEKTORIN TOIMINTAAN VAIKUTTAVAT TEEMAT

Alla on esitetty yritysten liiketoimintaan ja julkisen sektorin toimintaan vaikuttavia teemoja, jotka nousivat esille ennakointiryhmien yhteisinä kehityspiirteinä Osaamisen ennakointifoorumin 2. työpajan tulosten perusteella. Tässä 3. työpajaa edeltävässä kyselyssä arvioidaan laatimienne skenaarioiden vaikutuksia liiketoimintalohkojen toimialaryhmäkohtaisiin teemoihin sekä niistä seuraaviin mahdollisiin osaamistarpeiden ja työllisten määrän muutoksiin.

Pyydämmekin Teitä arvioimaan, miten teemat vaikuttavat valitsemanne toimialaryhmän (eli oman asiantuntemusalueenne) osaamistarpeisiin ja työllisten määrään. Voitte halutessanne perustella valintanne.

## OSAAMISTARPEET

### KYSYMYKSET:

1. Vaikutus osaamistarpeiden muutoksiin Turboahdettu Suomi -skenaariossa
2. Vaikutus osaamistarpeisiin Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa, mikäli eri kuin edellä.
3. Perustelut ja huomiot

Arviointiasteikko: 1 = Ei muuta lainkaan osaamistarpeita - 5 = Muuttaa hyvin paljon osaamistarpeita.

Teemat:

#### a. Digitalisaatio, robotisaatio ja teknologian kehitys

- Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatioissa
- Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys
- Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa
- Alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin
- Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään
- Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa
- Brändin osuus tuotteiden ja palveluiden arvosta kasvaa
- Koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään
- Big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa
- Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa
- Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa
- Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista
- Lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät
- Virtuaalitodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella
- Peliteknologian integroituvat laajalti eri toimialoille
- Robottivero siirtää tuotanto maihin, joissa ei ole verotusta

#### b. Eettisyys ja kestävä kehitys

- Eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä
- Kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona

#### c. Työelämän muutokset

- Ei-tyypilliset työsuhteet lisääntyvät
- Yrittäjyys yleistyy
- Verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät
- Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin
- Keskimääräinen elinikä nousee nykyisestä
- Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa

### KYSYMYKSET:

1. Vaikutus työvoimatarpeisiin Turboahdettu Suomi -skenaariossa
2. Vaikutus työvoimatarpeisiin Kaupunkiegologinen Suomi -skenaariossa, mikäli eri kuin edellä
3. Perustelut ja huomiot

Arviointiasteikko: 1 = Vähentää huomattavasti työllisten määrää; 2 = Vähentää jonkin verran työllisten määrää; 3 = Työllisten määrä pysyy ennallaan; 4 = Lisää jonkin verran työllisten määrää; 5 = Lisää hyvin paljon työllisten määrää

Teemat:

#### a. Digitalisaatio, robotisaatio ja teknologian kehitys

- Digitalisaatio muuttaa toimintatapoja organisaatioissa
- Digitalisoinnista tulee välttämätön toiminta- ja kilpailuedellytys
- Digitalisaatio muuttaa ansaintalogiikkaa
- Alustatalous vahvistaa pk-yritysten asemaa suhteessa suuriin yrityksiin
- Asiakasymmärrys ja palvelumuotoilu kasvattavat merkitystään
- Personoitujen ja yksilöllisten palveluiden merkitys kasvaa
- Brändin osuus tuotteiden ja palveluiden arvosta kasvaa
- Koko henkilöstön osallistuminen organisaatioiden jatkuvaan kehittämiseen kasvattaa merkitystään
- Big datan avulla tuotetaan uutta liiketoimintaa
- Roboteilla on tulevaisuudessa keskeinen merkitys tuotteiden ja palveluiden tuottamisessa
- Robotiikan avulla luodaan uutta liiketoimintaa
- Tekoälyn käyttö laajenee osaksi kaikkien tuotteiden ja palveluiden tuottamista
- Lohkoketjuteknologia ja älykkäät sopimukset yleistyvät
- Virtuaaliodellisuus (VR) ja lisätty todellisuus (AR) kehittyvät nopeasti ja niitä hyödynnetään alueilla, joita ei osata vielä ajatella
- Peliteknologian integroituvat laajalti eri toimialoille
- Robottivero siirtää tuotanto maihin, joissa ei ole verotusta

#### b. Eettisyys ja kestävä kehitys

- Eettisyyden merkitys korostuu teknologian kehittämisessä
- Kestävä kulutus korostuu kuluttajien arvona

#### c. Työelämän muutokset

- Ei-tyypilliset työsuhteet lisääntyvät
- Yrittäjyys yleistyy
- Verkostomainen tuotteiden ja palveluiden suunnittelu ja valmistus yleistyvät
- Osaaminen eriytyy entistä vahvemmin huippuosaajiin ja suorittavan tason osaajiin
- Keskimääräinen elinikä nousee nykyisestä
- Ulkomaisen työvoiman määrä kasvaa

## VERKOSTOT

Arvioikaa toimialaryhmänne kannalta keskeisimpiä toimialoja, joiden kanssa toimialaryhmänne verkostoituu (esim. perinteinen arvoketjuyhteistyö, yhteinen tuotteiden ja palveluiden kehittäminen, jakelukanavayhteistyö yms.).

Valitkaa enintään viisi tärkeintä toimialaryhmää, joiden kanssa tehtävä yhteistyö luodellytykset skenaarioiden toteutumiseksi. Perustelkaa lyhyesti näkemyksenne toimialan jälkeen avautuvaan avoimeen vastauskenttään.

Avoimeen vastausvalikkoon voitte perusteluineen kirjata mahdollisia muita vaikuttavia toimialoja tai toimijoita (esimerkiksi järjestöt, kansainväliset organisaatiot).

### KYSYMYKSET:

1. Turboahdettu Suomi: Valitkaa viisi (5) toimialaryhmää. Perustelulaatikko avautuu, kun toimiala on valittu.
2. Kaupunkiegologinen Suomi: Valitkaa viisi (5) toimialaryhmää, mikäli poikkeavat Turboahdettu Suomi -skenaarioiden toimialaryhmistä. Perustelulaatikko avautuu, kun toimiala on valittu.

## TYÖLLISTEN MÄÄRÄN KEHITYS

Arvioikaa oman toimialanne työllisten määrän kehitystä vuoteen 2035 mennessä skenaarioittain. Hyödyntäkää arvioissanne skenaariokuvauksia sekä aikaisempien tämän kyselyn kysymysten vastauksianne. Perustelkaa lyhyesti työllisten määrän muutokseen vaikuttavia keskeisimpiä tekijöitä ja mahdollisesti myös niitä tehtäviä, joita työllisten määrän muutokset erityisesti koskevat.

Arvioiden tueksi toimialan yhteyteen on liitetty viimeisimmät tilastot toimialan työllisten kehityksestä (työssäkäyntitilasto, Tilastokeskus) sekä Teknologian tutkimuskeskus Oy:n (VTT) tuottama teknologia-lähtöinen muutosskenaario (teknologiaskenaario) vuoteen 2035.

### KYSYMYKSET:

1. Turboahdettu Suomi: Toimialan työllisten määrä vuonna 2035
2. Kaupunkiegologinen Suomi: Toimialan työllisten määrä vuonna 2035
3. Perustelut