

A large green rectangular area on the left side of the page. Inside this area, there are four white, rounded, diagonal bars arranged in a cross-like pattern, pointing towards the center.

Sustainable Industry X

Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -
agenda 2030

Jaakko Paasi | Harri Nieminen | Sofi Kurki |
Tiina Apilo | Jorge Martins | Sanna Malinen |
Antti Ahola | Karoliina Salminen

Sustainable Industry X

Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -
agendaa 2030

Jaakko Paasi, Harri Nieminen, Sofi Kurki, Tiina Apilo,
Jorge Martins, Sanna Malinen, Antti Ahola & Karoliina
Salminen

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy



ISBN 978-951-38-8749-0

VTT Technology 389

ISSN-L 2242-1211

ISSN 2242-122X (Verkkójulkaisu)

DOI: 10.32040/2242-122X.2021.T389

Copyright © VTT 2021

JULKAISIJA – PUBLISHER

VTT

PL 1000

02044 VTT

Puh. 020 722 111

<https://www.vtt.fi>

VTT

P.O. Box 1000

FI-02044 VTT, Finland

Tel. +358 20 722 111

<https://www.vttresearch.com>

Alkusanat

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy sai kesällä 2020 Valtioneuvostolta merkittävän lisärahoituksen, jolla on tarkoitus edistää valmistavan teollisuuden tuotannollisia työpaikkoja ja yritysten kilpailukykyä koronan jälkeisessä toimintaympäristössä. Valmistavan teollisuuden kehittämiskokonaisuus vietiin kansallisen "Sustainable Industry X (SIX)" aloitteen alle. Tällä otsikolla halutaan korostaa sitä, että tavoitteena ei ole vain elvyttää nykyistä COVID-19-pandemian kurittamaa teollisuutta vaan ensisijaisena tavoitteena on uudistaa suomalainen teollisuus. Otsikko "Sustainable Industry X" kattaa niin vihreän kuin digitaalisen siirtymän sekä teollisuuden uudistumisen.

Tämä työ on väliraportti SIX-visiotyöstä, jossa tarkoituksena on luoda yhdessä teollisuuden, tutkimuksen ja julkistoimijoiden kanssa visio siitä, mitä suomalainen kestävä ja älykäs teollisuus voisi olla vuonna 2030 ja mitkä ovat sille kilpailuetua tuovat tekijät. Lisäksi tarkoitus on laatia yhteinen tiekartta kohti visiota. Tavoitteena on muodostaa teollisuusrajat ja hallituskaudet ylittävä kansallinen teollisuusagenda, joka toimii tiekarttana julkishallinnolle, teollisuudelle, tutkimukselle sekä näitä yhdistäville ekosysteemeille. Työ tukee Työ- ja elinkeinoministeriön Tekoäly 4.0 -ohjelmaa.

Väliraportin "Sustainable Industry X: Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -agendaa 2030" tavoite on vilkastuttaa keskustelua asian ympärillä ja tällä tavalla edistää päämäärän saavuttamista. Työ jatkuu ja SIX- vision ja agendan on tarkoitus valmistua vuoden 2021 aikana.

Tekijät haluavat kiittää kaikkia työhön osallistuneita heidän avoimuudestaan ja halustaan jakaa näkemyksiään suomalaisen kestävä ja älykkään teollisuuden parhaaksi.

Espoossa 20.4.2021

Tekijät

Sisällys

Alkusanat	3
1. Johdanto	5
2. Tehtävä	8
3. Menetelmät	9
4. Kirjallisuuskatsauksen tulokset	11
4.1 Teollisuuden kehityksen ajureita.....	11
4.2 Kehitysehdotuksia ja muutostarpeita	13
4.2.1 Teknologiaan liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet	13
4.2.2 Kestävään kehitykseen liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet.....	16
4.2.3 Ihmisiin ja osaamiseen liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet.....	16
4.2.4 Muut kehitysehdotukset ja muutostarpeet	17
4.3 Visiot.....	19
4.4 Visioiden implementointi	21
4.5 Pohdintaa.....	23
5. Tulokset asiantuntijahaastatteluista	26
5.1 Suomalainen älykäs teollisuus 2030.....	26
5.2 Digitaalinen transformaatio.....	27
5.3 Vihreä transformaatio.....	27
5.4 Suomalainen yhteistyö.....	28
5.5 Kohti vuotta 2030.....	29
6. PK-yrityskysely	30
7. Johtopäätökset	32
7.1 Suomelle kilpailuetua tuovat tekijät v. 2030.....	32
7.2 Tärkeimmät voitettavat taistelut.....	33
7.3 SIX-visio.....	34
8. Yhteenveto	35
Lähdeviitteet	38

Appendices

Liite 1: Haastatellut asiantuntijat

Abstract

Tiivistelmä

1. Johdanto

Suomi nautti vuosituhaten vaihteen molemmin puolin pitkästä kasvun ajasta. Finanssikriisi v. 2008 pysäytti tämän kehityksen. Sen jälkeen Suomen henkeä kohti laskettu BKT on jäänyt jälkeen keskeisten eurooppalaisten verrokkimaiden kehityksestä¹. Vuodet 2008–2019 olivat Suomelle menetetty vuosikymmen, jonka päätteeksi BKT henkeä kohden ei päässyt edes finanssikriisiä edeltäneelle tasolle.

Hitaan talouskasvun - tai kasvun puutteen - syyksi nähdään ongelmat työn tuottavuudessa, joka on Suomessa keskeisiä kilpailijamaita alempi². Suomi ei ole viime vuosikymmenenä hyötynyt samalla tavalla teknologian kehityksestä ja ICT-investoinneista kuin monet muut Euroopan maat, kuten Ruotsi meidän lähimpänä verrokkina. Professori Pohjolan raportti (TEM 2020:5)³ toteaa, että T&K-investointien väheneminen ja ICT-investointien kasvun hidastuminen ovat heikentäneet työn tuottavuuden kasvua Suomessa, mutta yksin investointien vähäisyydellä ei voida työn tuottavuuskasvun hidastumista selittää. Tutkijoiden keskuudessa ei ole laajaa yhteisymmärrystä siitä, miksi näin on. Yksi hypoteesi on, että digitalisaation hyödyntämisestä syntyvä kokonaistuottavuuden kasvu on ei ole toteutunut odotetulla tavalla, koska uutta teknologiaa ei osata vielä soveltaa parhaalla mahdollisella tavalla.

SITRA totesi jo muutama vuosi sitten Seuraava erä -työn keskeisenä havaintona, että olemme niin Suomessa kuin muissakin kehittyneissä yhteiskunnissa ison murroksen keskellä⁴. Pelkästään hienosäätämällä nykyisiä rakenteita ja malleja emme pysty menestyksellä kohtaamaan tulevien vuosikymmenten suurimpia yhteiskunnallisia ongelmia ja vahvistamaan hyvinvointia. Tuoreen VM-raportin mukaan ilman merkittäviä uudistuksia Suomen BKT:n arvioidaan kasvavan n. 10 % vuosina 2019–2030, kun Ruotsin, Norjan ja Tanskan BKT kasvuksi arvioidaan samana aikana yli 20 %.⁵ Kun alhainen kasvu yhdistetään julkisen talouden kasvavaan velkasuhteeseen, VM-raportin tekijät kyselevätkin, kauanko Suomea voidaan vielä pitää pohjoismaisena hyvinvointivaltiona? Eikä näissä kannanotoissa ole edes huomioitu COVID-19-pandemian vaikutuksia hyvinvointiyhteiskuntaamme.

¹ VM 2021:6, TEM 2021:12

² VM 2021:6, TEM 2020:5

³ TEM 2020:5

⁴ Kiiski Kataja ym. 2018

⁵ VM 2021:6

SITRAn raportti⁶ jatkaa sanomalla ”Tulevaisuususkkoa ylläpitämään tarvitsemme visioita eli toivoa herättäviä näkymiä tulevasta. Näissä suuren muutoksen olosuhteissa pelkkä asioiden ennallaan pitäminen ei riitä innostavaksi visioksi. Uskottava visio tunnistaa sellaisia muutostarpeita, joista voi nähdä merkkejä jo tässä päivässä. Lisäksi, vision on hyvä kiinnittyä vahvuuksiin ja lähtökohtiin, jotka tuovat luottamusta, että meillä on kykyä tehdä visio todeksi.”

Teollisuudella on Suomessa tärkeä rooli BKT:n muodostumisessa ja hyvinvoinnin luomisessa. Suomen teollisuudelta kuitenkin puuttuu kuvatus kaltainen, koko teollisuutta yhdistävä visio ja sen toteuttamista ohjaava agenda - visio ja agenda, joka ulottuu yli hallituskauden ja näin ollen tuo vakautta ja ennustettavuutta toimintaympäristöön. Tällaista suomalaista teollisuutta yhdistävää agendaa ei oikeastaan ole ollut lainkaan sitten 2. maailmansodan jälkeisten sotakorvausten ajan päättymisen.

Vuoden 2008 finanssikriisi nostatti Saksassa laajan halun kansalliselle teollisuusagendalle, jonka takana ovat keskeiset poliittiset toimijat, valmistava teollisuus ja heille laitteita toimittavat tärkeimmät yritykset⁷. Ohjelma sai lopulta nimen Industrie 4.0. Järjestysnumero viittaa neljänteen teolliseen vallankumoukseen, jonka periaatteet on kuvattu Industrie 4.0 visiossa ja agendassa. Moni maa seurasi nopeasti Saksan esimerkkiä, ja loi itselleen oman kansallisen teollisuusagendan tai ohjelman, joka seurasi enemmän tai vähemmän Saksan antamaa mallia uudelle ja älykkäälle teollisuudelle. Esimerkiksi Ruotsi julkisti v. 2016 oman uuden teollistamisohjelman ”Smart Industry”, jonka tavoitteena oli nostaa ruotsalainen teollisuus takaisin huipulle ja tehdä maasta taas kiinnostava sijoituskohde⁸.

Kuvaan 1 on koottu kansalliset teollisuusohjelmat eri Euroopan maissa (vastaten vuoden 2017 tilannetta)⁹. Ohjelmien laajuus ja kunnianhimo tavoitteissa vaihtelevat maittain. Jos Saksan Industrie 4.0 edustaa uraa uurtavaa ja laajan kansallisen sitoutumisen omaavaa uuden aikakauden teollisuusagendaa, esimerkiksi Espanjan ”Connected Industries 4.0” vuodelta 2015 omaa huomattavasti vaatimattomammat tavoitteet. Siinä on kyse toimista, joilla tuetaan digitalisaation etenemistä espanjalaisissa teollisuusyrityksissä¹⁰. Huomionarvoista on, että Suomi on kuvan 1 kartalla tyhjä alue.

Eri Euroopan maiden teollisuusohjelmille on huomionarvoista ja yhteistä se, että useimmissa niistä pyritään tietoisesti unohtamaan vanhat teollisuusrajat ja luomaan pohjaa uudelle ja älykkäälle teollisuudelle. Tämä eurooppalainen lähestymistapa on ollut ohjenuorana myös meidän Sustainable Industry X (SIX) -työlle.

Sustainable Industry X - on kansallinen yhteistyöaloite, jossa on kolme tasoa: 1) **Kansallinen visio ja agenda**. SIX ”ei ole kenenkään omistama” ja sen tarkoitus on olla ”pyöreän pöydän periaatteella” ylläpidettävä aloite, jossa on edustajia teollisuudesta, teollisuusliitoista, työntekijäliitoista, tutkimuksesta ja ministeriöistä. Tämän toteutuminen edellyttää mandaattia ja kansallisen tason ”leimaa”.

⁶ Kiiski Kataja ym. 2018

⁷ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

⁸ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁹ EC (2017)

¹⁰Spain EU Digital Transformation Monitor (2017)

2) Vision ja agendan **jalkauttajina** toimivat älykkäästi erikoistuneet, yhteistyötä tekevät **ekosysteemit ja klusterit** jotka ovat teollisuuden ”iholla”. Näillä on omat koor-dinoivat tahonsa.

3) Jalkauttamista tukevat **työkalut**, jotka ovat eri toimijoiden tuottamia ja hallin-noimia. Näitä ovat esimerkiksi yhteiskehitysmallit sekä erilaiset yhteisinfra-

SIX:n tavoite ei ole olla ekosysteemi eikä hanke. SIX-työ tukee useaa TEM 2021:12 raportissa esille nostettua tavoitetta. Näitä ovat mm. tavoite nostaa Suomi takaisin innovaatioiden kärkimaaksi sekä olla Euroopan kärkijoukossa ilmastonmuutoksen jarruttamisessa.¹¹ SIX hakee esimerkkiä eurooppalaisista teollisuusoh-jelmista myös ohjelman käytäntöön panossa sekä ohjelmien pitkäjänteisyydestä yli hallituskausien. Esimerkiksi Ruotsin ”Smart Industry”-ohjelman¹² pitkäjänteisyys tähtää siihen, että maasta ja sen teollisuudesta tulee taas kiinnostava sijoituskohde. Siihen tulee Suomessakin tähdätä tuomalla teollisuuspolitiikkaan houkuttelevuutta ja toimintaympäristön ennustettavuutta.



Kuva 1. Euroopan maiden kansalliset teollisuusohjelmat

¹¹ TEM 2021:12

¹² Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

2. Tehtävä

Työn tarkoituksena on luoda yhdessä teollisuuden, tutkimuksen ja julkistoimijoiden kanssa visio eli tavoitetila siitä, mitä suomalainen kestävä ja älykäs teollisuus voisi olla vuonna 2030 ja mitkä ovat sille kilpailuetua tuovat tekijät. Lisäksi on tarkoitus laatia yhteinen tiekartta kohti visiota ja selvittää kansallisen verkostojen verkoston muodostaminen osana toimeenpanoa. Tavoitteena on luoda teollisuusrajat ja hallituskaudet ylittävä kansallinen teollisuusagenda, joka toimii tiekarttana julkishallinnolle, teollisuudelle, tutkimukselle sekä näitä yhdistäville ekosysteemeille.

Työ tukee Työ- ja elinkeinoministeriön Tekoäly 4.0 -ohjelmaa. Ohjelma toteuttaa vihreän ja digitaalisen siirtymän strategiaa ja vastaa Suomen erityisiin digitalisaatiohaasteisiin, jotka liittyvät digi-investointien verraten matalaan tasoon, pk-yritysten arvonluonnin verkkaiseen uudistumiseen ja neljännen teollisen vallankumouksen koordinoituun edistämiseen. Lisäksi SIX-työn tarkoitus on yhdistävänä mahdollistaa osaltaan myös muiden pistemäisten kansallisten strategisten aloitteiden jalkauttaminen. Näistä aloitteista hyvänä esimerkkinä on kansallinen akkustrategia.¹³

Tämä raportti on väliraportti tehdystä työstä käsittäen katsauksen muiden eurooppalaisten maiden teollisuusohjelmiin sekä tuloksia asiantuntijahaastatteluista. Tutkimuksen, teollisuusliittojen ja julkishallinnon asiantuntijoiden haastatteluista haettiin näkemyksiä suomalaisesta kestävästä ja älykkästä teollisuudesta vuonna 2030 (olettaen, että nyt tehdään oikeita valintoja ja lähdetään määrätietoisesti toteuttamaan niitä). Lisäksi esitetään tuloksia valmistavan teollisuuden pk-yrityksille tehdystä kyselystä, sekä tähän asti tehdyn työn pohjalta saatavat johtopäätökset.

Työn on tarkoitus jatkaa keräämällä laajempi näkemys teollisuuden tulevaisuudesta hyödyntäen olemassa olevia tiekarttoja ja keskeisten teollisten ekosysteemien suunnitelmia. Tavoitteena on varmistaa vision kansallisen tason osuvuus ja hyväksyntä, tiekarttojen ratkaisu- ja tarvelähtöisyys sekä saada näkemystä verkostojen verkoston kokoamisen tueksi, SIX-agendan ylläpitämiseksi ja jalkauttamiseksi.

¹³ TEM 2021:2

3. Menetelmät

Työssä lähdettiin liikkeelle katsauksella tunnettuihin ja Suomi-kontekstissa mielenkiintoisiin eurooppalaisiin teollisuusvisioihin ja agendoihin (sis. lähtökohdat, sisältö, implementoinnin toimintamallit, ohjaus). Kirjallisuuskatsauksella haettiin teemoja työn toiseen vaiheeseen, joka oli sarja tutkimuksen, teollisuusliittojen ja julkistoimijoiden asiantuntijoiden haastatteluja. Asiantuntijahaastattelujen kanssa samanaikaisesti toteutettiin kysely valmistavan sektorin pk-yrityksiin.

Kirjallisuuskatsauksessa perehdyttiin ensin 43 dokumenttiin, joiden joukossa oli kansallisen tason digitaalisen teollisuuden ohjelmia (17), ministeriöiden tiekartoja ja raportteja (4), EU-tason katsauksia (6), rahoittajien, etujärjestöjen ja rahastojen julkaisuja (13), sekä muita julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja, kuten tutkimuslaitosten, konsulttiyritysten ja kansainvälisten järjestöjen raportteja (7). Varhaisin raportti on vuodelta 2011, mutta aineisto painottuu viimeaikaisiin lähteisiin, ja suuri osa raporteista on valmistunut vuoden 2020 aikana. Yleisin aikajänne tarkasteluissa on ollut kymmenen vuotta tai sitä vähemmän. Kahdessa raportissa tarkastelu on ulotunut vuoteen 2050. Yleisiä raporteissa esitettyjä tavoitteita ovat kilpailukyvyyn vahvistaminen teollisuuden uudistumisen kautta, uusiin (digitaalisiin) teknologisiin mahdollisuuksiin tarttuminen ja niihin liittyvän osaamisen kasvattaminen, sekä teollisuuden osallistuminen ihmiskunnan suurten haasteiden ratkaisuun. Tässä työssä raportteja on tarkasteltu erityisesti niissä esitettyjen teollisuuden tulevaisuuden visioiden näkökulmasta.

Valmistavan teollisuuden kansallisten visioiden implementointia tarkasteltiin vielä lähemmin kuuden sellaisen eurooppalaisen maan osalta, jotka kirjallisuuskatsaus oli nostanut kiinnostavaksi tai jotka ovat jolloin muulla tavalla hyvin relevantteja verkkoja Suomelle. Nämä maat ovat: Belgia, Saksa, Irlanti, Alankomaat, Ruotsi ja Iso-Britannia. Tarkastelu tehtiin pitkälti teollisuusohjelmista julkisesti saatavaan aineistoon perustuen.

Asiantuntijahaastatteluissa haastateltiin yhteensä viittätoista tutkimuksen, teollisuusliittojen ja julkistoimijoiden asiantuntijaa. Haastattelut olivat puolimuodollisia ja ne kattoivat viisi toisiaan tukevaa teemaa, jotka nousivat esille kirjallisuuskatsauksen inspiroimina:

1. Suomalainen älykäs teollisuus 2030
2. Digitaalinen transformaatio
3. Vihreä transformaatio
4. Suomalainen yhteistyö
5. Kohti vuotta 2030

Teemojen pohjalta toteutettiin myös pienimuotoinen kysely valituille, asiantuntija-asemansa puolesta johtaville ja valmistavan teollisuuden kanssa läheistä yhteistyötä tekeville VTT:n tutkijoille.

Asiantuntijahaastattelut ja -kysely tehtiin marras-joulukuussa 2020 tämän raportin kirjoittajien toimesta, jonka jälkeen ne analysoitiin samalla ryhmällä. Analyysistä keskusteltiin useammassa työpajassa, joihin osallistui ulkopuolisia asiantuntijoita.

Alustavat johtopäätökset jalostuivat näissä työpajoissa käytyjen keskustelujen pohjalta muotoon, jotka esitetään tässä raportissa.

VTT teetätti joulukuussa 2020 Innolinkillä laajan kyselytutkimuksen, jonka tavoitteena oli kartoittaa yritysten digitalisaation nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä sekä ajankohtaisia kehittämisteemoja. Osa kysymyksistä oli laadittu visio- ja agendatyötä ajatellen. Tutkimus toteutettiin puhelinhaastatteluina ja sen kohderyhmänä oli VTT:n asiakasrekisterissä olevat kotimaiset valmistavan teollisuuden pk- ja midcap-yritykset. Vastauksia saatiin yhteensä 200:lta eri yritykseltä. Tyypillisesti vastaaja oli yrityksen toimitusjohtaja.

Tämä raportti on välyhteenveto koko tutkimuksesta kattaen yllä mainitut tutkimuksen osat. Visio ja agendatyö on tarkoitus saattaa loppuun vahvistamalla nykyistä aineistoa suomalaiselta teollisuudelta saadulla syötteellä liittyen teollisuuteen tärkeisiin ongelmiin ja T&K -tiekarttoihin kuluvalle vuosikymmenellä, sekä kytke-mällä tutkimuksen agenda ja tulevaisuustieto ja kansallisen tason strategiset aloitteet työhön mukaan. Tämä tuottaa lopullisen kokoavan SIX-teollisuusagendan.

4. Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Tässä luvussa esitetään tehdystä kirjallisuustutkimuksesta nousseet keskeiset havainnot. Havainnot on ryhmitelty niin, että ensin käsitellään teollisuuden kehityksen tunnistettuja ajureita, jonka jälkeen tarkastellaan kehitysehdotuksia ja muutostarpeita. Kansallisten teollisuusvisioiden tarkastelulle on varattu oma alaluku. Tämän jälkeen keskitytään visioiden implementointiohjelmiin. Lopuksi käydään havainnoista pohdiskelevaa keskustelua.

4.1 Teollisuuden kehityksen ajureita

Digitalisaatio, ilmastonmuutos ja resurssiniukkuus ovat ilmeisiä ajureita suuressa osassa analyysoituja raporteja, ja ne nähdään usein yhteen kietoutuneina nk. kaksoiskäänteiden (*twin transition*) muodossa, jossa digitaalisin keinoin mahdollistetaan siirtymä ekologisesti kestävämpään teollisuuteen¹⁴. Tämä muutos tapahtuu tilanteissa, jossa valmistavan teollisuuden (viennin) ylijäämä ei enää kompensoi alijäämää (raaka-aineet, energia, palvelut)¹⁵. Joissain näkökulmissa korostuukin julkisen tuen kanavoiminen vihreän kasvun hankkeisiin¹⁶. Digitalisaation osalta tekoäly ja nk. kyberfysiset järjestelmät ovat keskiössä työn tuottavuuden kasvattamisessa ja teollisuuden uudistumisessa. Tämänkaltaiseen toimintamalliin viitataan käsitteillä Industry 4.0 (I4.0)¹⁷ tai Smart Industry¹⁸. Muita digitalisaatioon liittyviä huomioita aineistossa on, että digiosaamisen muuttaminen hyödyksi on jossain ympäristöissä koettu haasteena.¹⁹ Toisaalta erityisesti teollisuudesta on todettu puuttuvan digiosaamista²⁰. Lisäksi nostetaan esiin kansainvälisten digitaalisten suuryritysten kohdalla, jossa nykyinen keskittyvä kehitys joko jatkuu tai jättien valtaa rajoitetaan, jolloin kehitys voi johtaa avoimiin ekosysteemeihin tai fragmentaatioon). Digitalisaatiolla on vaikutuksia myös tuotannon sijoittumiseen ja materiaalien kiertoon. Datan omistajuus ja käyttö ovat niin ikään ratkaistavia kysymyksiä (suljetut vs. avoimet järjestelmät, datan käyttöön liittyvä eettisyyden vaade)²¹. Ympäristöön liittyvät ajurit tekevät kestäväydestä yhden uudistuvan teollisuuden kivijaloista. Tässä energian tuotanto ja saatavuus, ja näihin liittyvänä energiatehokkuus ja vähäpäästöisyys ovat teollisuuden näkökulmasta keskeisiä kysymyksiä²².

¹⁴ e.g. EC 2020

¹⁵ EC (2020b)

¹⁶ Teknologiateollisuus (2020)

¹⁷ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

¹⁸ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

¹⁹ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

²⁰ Czech EU Digital Transformation Monitor (2017), Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

²¹ Business Finland (2020b)

²² Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

Näiden lisäksi teollisuuden kehitykseen vaikuttavina ajureina mainitaan esimerkiksi teollisuuden kustannustaso ja teollisuustyön ja -tutkimuksen alhainen kiinnostavuus työurana ja vanhakantaiset mielikuvat teollisuudesta, sekä (mahdollisesti edellisiin liittyvä) osaajapula teollisuuden tarvitsemilla aloilla²³.

COVID-19-pandemian vaikutukset esimerkiksi arvoketjuihin, tehtaiden sulkemiseen ja tuotteiden kysyntään tunnistettiin teollisuuden kehitykseen vaikuttavina tekijöinä. Työn epätasainen jakautuminen ja johtamisen puute ovat nousseet vaikuttaviksi tekijöiksi²⁴. Pandemian nähdään kiihdyttäneen digitalisaatiota, ja hyödyttäneen erityisesti isoja toimijoita, jotka onnistuvat taloudellisesti hyötymään laajemman ekosysteemin tuottamasta arvosta²⁵. Yhdessä raporteista pandemia asetetaan kontekstiinsa yhä häiriöherkemmän kompleksisen taloudellisen järjestelmän ilmentymänä. On arvioitu, että yritysten täytyy varautua siihen, että häiriöt aiheuttavat yhteensä 40 % vuotuisen liikevaihdon menetyksen vuosikymmenen aikana. Pandemioiden lisäksi luonnonmullistukset (joiden määrä on lisääntyvä) ja esimerkiksi kyberhyökkäykset kuuluvat globaalia taloutta järkyttäviin ilmiöihin. Työntensiiviset alat, kuten nykyisen kaltainen teollisuus, ovat alttiimpia kuumuuden aiheuttaman stressin vaikutuksille, pandemiolle ja tulvariskeille. I4.0 vähentäisi joitakin näistä riskeistä, mutta toisaalta voisi olla alttiimpi esimerkiksi kyberhyökkäyksille.²⁶

Yleisesti ottaen analysoidussa aineistosta nousee esille toimintaympäristön laaja-alainen murros, joka koskee sekä kansainvälisen poliittisen toimintaympäristön perinteisiä lainalaisuuksia (esim. geopolitiittiset epävarmuustekijät, protektionismin kasvu, USAn kriisi, Euroopan Unionin kasvava merkitys suhteessa kansalliseen päätöksentekoon)²⁷, talousjärjestelmän kestävyyttä (johon kuuluu kysymykset pankkien ja yritysten roolista, sekä kansallisvaluuttojen ja erilaisten kryptovaluuttojen suhteesta)²⁸, talouskasvun roolia²⁹, lisääntynyttä kilpailua arvoketjun kaikilla tasoilla³⁰, työn ja toimeentulon keskinäistä suhdetta³¹, kompleksisuuden kasvua tuotteissa ja arvoketjuissa³², käytettävissä olevaa teknologiaa³³, sekä kuluttajakäyttäytymiseen liittyviä muutoksia, kuten yksilöllistyvät ja osin arvomaailman muutoksiin liittyvät asiakastarpeet³⁴, jotka kytkeytyvät laajempiin globaaleihin demografisiin ja sosiaalisiin muutoksiin (keskiluokan, kaupunkiväestön ja ikääntyneiden suurempi osuus, kulttuurinen monimuotoisuus, työntekijöiden työn ja vapaa-ajan yhteensovitt-

²³ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

²⁴ Joglekar, Parker & Srai 2020

²⁵ Ibid.

²⁶ McKinsey (2020)

²⁷ McKinsey (2020), Teknologiateollisuus (2020), EC (2020a).

²⁸ Business Finland (2020b)

²⁹ Teknologiateollisuus (2019)

³⁰ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

³¹ Teknologiateollisuus (2019)

³² ManuFUTURE (2018)

³³ Sjöstedt (2020), Teknologiateollisuus (2019)

³⁴ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013), Business Finland (2020b)

tamisen nouseminen tärkeämmäksi. Uudenlaisten osaamisten ja työskentelymallien ottaminen huomioon)³⁵. Monessa raportissa teollisuuden uudistaminen kytetään työllisyyden ja yleisen elinvoimaisuuden ylläpitoon ja kehittämiseen, joka puolestaan toimii edellytyksenä eurooppalaisten (tai pohjoismaalaisten) arvojen puolustamiselle muuttuvassa maailmassa³⁶. Kiertotalous, datatalous, vapaa kauppa ja EU-talouden linkittyminen globaaliin talouteen ovat keskeisiä teemoja³⁷.

Tässä uudessa tilanteessa teollisuuden uudistumiselle ladataan siis suuria odotuksia. Kuitenkin yksittäisen toimijan on vaikea hahmottaa käynnissä olevaa muutosta, ja aineiston mukaan esimerkiksi kiertotalous, jolle teollisuuden seuraavan vaiheen on pitkälti nähty rakentuvan, on yrityksille toimintaperiaatteiltaan epäselvä³⁸.

Suomen näkökulmasta tarkasteltuna digitaalisuuden ja vihreän transformaation yhdistelmää pidetään mahdollisuutena. Digikuilun syveneminen ja leveneminen ovat tunnistettuja riskejä.³⁹ Toinen ongelma on vähäinen yhteistyö pienten suomalaisten ekosysteemien välillä⁴⁰. Digiteknologioiden hyödyntämisessä isojen kansainvälisten suomalaisten yritysten taso on hyvä. Suomen arvopohjainen maakuva tuo etuja globaalien ratkaisujen tarjoajana⁴¹. Uuden teknologian taloudelliset hyödyt kasautuvat pienelle joukolle, ja vaarana on yhä polarisoituneempi kehitys. Tarvitaan uudenlaisia mekanismeja, joilla yhteiskunnat kokonaisuutena hyötyvät talouskasvusta. Tähän esitetään ratkaisuna uudenlaisia verotuksen muotoja, jotka tukevat tätä tavoitetta sekä resurssien järkevää käyttöä ja tätä kautta ympäristönsuojelullisia tavoitteita.⁴²

4.2 Kehitysehdotuksia ja muutostarpeita

Tässä kappaleessa on esitelty aineistosta nousseita kehitysehdotuksia ja muutostarpeita teemoittain.

4.2.1 Teknologiaan liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet

Yksi lähtökohta teollisuuden teknologiseen uudistumiseen on edellyttää, että kaikki käytetty teknologia edistää vihreää murrosta⁴³. Teollisuuden energia- ja materiaali-tehokkuus onkin parantunut. Sen sijaan kiertotalouden liiketoimintamalleissa on paljon hyödyntämätöntä tehostamispotentiaalia, jossa voitaisiin käyttää IoT, big data, RFID -teknologioita⁴⁴. Yleisemminkin teollisuuden tulevaisuus, tuotanto ja logis-

³⁵ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013); ManuFUTURE (2018); EC (2020b)

³⁶ EC (2020a) ; Kiiski Kataja ym. (2018)

³⁷ EC (2020a)

³⁸ Sjöstedt (2020)

³⁹ Räsänen (2020)

⁴⁰ AIF (2020)

⁴¹ Räsänen (2020)

⁴² Kiiski Kataja ym. (2018)

⁴³ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁴⁴ Sjöstedt (2020)

tiikka nähdään vahvasti ICT ja I4.0 kyberfysisten järjestelmien kautta. Robotisaation, automaation, koneoppimisen, datan, uusien valmistusmenetelmien, sensoriteknologian ja nopeiden tiedonsiirron mahdollisuuksien parempi hyödyntäminen ovat tärkeimpiä teknologioita kulmakiviä⁴⁵.

Teollisuuden vihreään käänteeseen tarvitaan vielä innovaatioita, joiden joukossa olennaisimpina ovat päästövapaa sähkö, päästövapaat sähköllä toimivat prosessit, uusia prosessireaktioita, uusia päästövapaita korkean lämpötilan prosesseja, ja uusia päästövapaita alhaisen lämpötilan prosesseja. Ratkaisuehdotuksiin lukeutuvat vety sähkön tuottamisessa, sähköiset sulatusuunit, joustavat hybridiboilerit, bioenergia, jäte, synteettiset polttoaineet, aurinkovoima ja geoenergia. Teollisuuden ylijäämälämpö voitaisiin käyttää energiana tai kaukolämpönä.⁴⁶

Kiertotaloudessa tarvitaan myös teknologioita, joilla erilaiset jäte- ja sivuvirrat, joille ei vielä ole tiedossa hyötykäyttöä, saadaan takaisinkierrätettyä. Samoin jäteveden kierrätyksen prosesseja on kehitettävä, jotta päästäisiin asetettuun tavoitteeseen, jossa teollisuus ei tuottaisi yhtään jätevettä. Hiilidioksidin talteenotto ja käyttö tarjoavat raaka-ainetta hiilipohjaisille raaka-aineille ja synteettisille polttoaineille (esimerkiksi uusiutuvan energian säilömiseen). Tässä on kuitenkin teknologisia haasteita, sillä soveltuvia menetelmiä ei vielä ole jätteen lajitteluun kierrätyskelpoiksi virroiksi. Lisäksi kierrätyksen haasteena on kompleksit materiaalit, joita ei ole mahdollista kierrättää.⁴⁷

Yksi teollisuuden uudistamisen tavoitteista on palauttaa tuotannollista teollisuutta Aasiasta takaisin Eurooppaan. Tässä erityisesti 3D-tulostus on nähty mahdollisuutena.⁴⁸ Myös automaatio vähentää työvoimakustannusten ja niihin perustuvan sijainnin merkitystä teollisessa valmistamisessa. Tämän lisäksi automatisoidut tehtaajat ovat resilientimpiä pandemioiden ja ympäristön ääri-ilmiöiden koettelemassa maailmassa. Toisaalta ne voivat olla alttiimpia kyberhyökkäyksille.⁴⁹

Yleisemminkin teknologia nähdään mahdollisuutena ihmiskeskeiselle valmistamiselle. Tässä avainasemassa ovat tekoälyteknologiat, kehittynyt robotiikka, uudet valmistusmenetelmät, kuten lisäävä valmistus, sekä ketterät menetelmät teollisuustyön suunnittelussa ja johtamisessa, jotka mahdollistavat kestävämmät, älykkäämmät ja kevyemmät tuotteet sekä palvelujen ja tuotteiden vahvan personoinnin. Arvoketjuista tulee responsiivisia ja ne mahdollistavat asiakaslähtöiset tuote-palvelukonseptit.⁵⁰

Teollistumisen uudistumisen taustalla vaikuttavien mahdollistavien teknologioiden johtajuutta tavoitellaan. Näihin kuuluvat edistyneet valmistusteknologiat ja välineet, robotiikka ja joustava automaatio, edistynyt materiaali- ja nanotekniikka, mikro-nanoelektronikka ja fotonikka sekä bio- ja lääketieteet (*life sciences*).⁵¹

⁴⁵ Business Finland (2020a)

⁴⁶ SPIRE (2021)

⁴⁷ SPIRE (2021)

⁴⁸ EC (2020a)

⁴⁹ McKinsey (2020)

⁵⁰ EC (2020b)

⁵¹ ManuFUTURE (2018)

Yhtenä kysymyksenä on, miten laajalti I4.0 koskettaa tuotantoyrityksiä. Jatkuvan parantamisen näkökulmassa kaikki otetaan mukaan jollain tavalla teolliseen vallankumoukseen. Toisaalta voidaan ajatella, että osa teollisuudesta jatkaa toimintaansa hyvin pitkälti aikaisemmillä malleilla, ja vain osa ottaa harppauksen I4.0 maailmaan.⁵²

Digitaalisuuden mahdollisuudet nähdään laajassa integraatiossa. *Machine to machine* ja *machine to human* -rajapintojen kehityksen tukeminen edistää integroituja laitteisto- ja ohjelmistoratkaisuja datan yhdenmukaisuuden ja laajakäyttöisyyden tukemiseksi⁵³. Tekoälyä ei myöskään tule tarkastella erillisenä teknologiana vaan olennaista on sen liittyminen muihin teollisuuden tarvitsemiin teknologioihin⁵⁴.

Teollisuuden nykytilan diagnoosi on, että ICT infrastruktuuri ja digitaidot eivät ole riittävällä tasolla.⁵⁵ Näkemys prosessista, jolla teollisuuden digitalisaation ajatellaan toteutuvan, vaihtelee. Teollisuuden digitaalisaatio nähdään esimerkiksi jatkuvana bottom-up -prosessina⁵⁶ tai monitasoisena, yhteen linkittyneiden eurooppalaisten, kansallisten ja alueellisten ohjelmien hallinnoimana kokonaisuutena. Jälkimmäiseen liittyy olennaisena osana standardointi ja avoimet standardit I4.0:n arkkitehtuuriin liittyen. Standardointi on laaja teema, joka voidaan purkaa alakokonaisuuksiin, kuten IoT-järjestelmät, palvelualustat, palveluiden internet, jne. Toisella lähestymistavalla I4.0 arkkitehtuuri voidaan jakaa valmistusprosesseihin, valmistuslaitteisiin ja järjestelmiin, suunnitteluun, sekä softaan.⁵⁷

Teollisuuden uudistumisen ”ensimmäisessä aallossa” keskeistä on valmistavan teollisuuden kestävä digitalisaation rakentaminen⁵⁸. Tästä saadut hyödyt konkretisoituvat visiossa, jossa tehtaot toimivat hyperverkostoituneissa, kompleksisissa ja dynaamisissa tuotanto- ja arvoketjuissa, joissa data virtaa eri hallintatahojen välillä. Verkosto on autonomisesti adaptoituvaa ja uudelleen konfiguroituvaa. Verkostoituneet tehtaot myyvät tuotantokapasiteettia kuten Amazon pilvipalvelussaan laskentakapasiteettia.⁵⁹ Digitalisoitunut teollisuus mahdollistaa monen teknologian samanaikaisen yhteissuunnittelun. Digitalisaatio mahdollistaa myös erilaisten skenaarioiden jatkuvan laatimisen ja testaamisen, tarjontaketjun eri kerrosten monitoroinnin, nopeammat vastausajat ja jopa tuotannon talouden muutoksen.⁶⁰ Tämän päälle nähdään ajan myötä kehittyvän teollisen datan liiketoiminta-aallon, jossa tekoäly, 5G (ja seuraavana 6G), data ja metadata-analyysi ovat tärkeitä uusien⁶¹ digipalveluiden mahdollistajia. Teollinen datatalous perustuu datan keräämiseen, prosessointiin ja

⁵²VTT (2020).

⁵³ Poland EU Digital Transformation Monitor (2018)

⁵⁴ Räsänen (2020)

⁵⁵ Hungary EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁵⁶ Czech EU Digital Transformation Monitor (2017):

⁵⁷ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013).

⁵⁸ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁵⁹ AIF (2020)

⁶⁰ McKinsey (2020)

⁶¹ EC (2020a)

erityisesti sen muuttamiseen tuotteiksi ja palveluiksi.⁶² Kaikkeen uuteen teknologiaan liittyen nähtiin standardoinnin olevan avainasemassa⁶³.

4.2.2 Kestävään kehitykseen liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet

Uudistuva teollisuus nähdään olennaiselta osaltaan panostuksena resurssitehokkuuden kasvattamiseen ja ympäristönäkökulmien huomioimiseen kaikessa tekemisessä, mukaan lukien kestävän kehityksen mukainen tuotanto ja kiertotalous⁶⁴. Eetokseen kuuluu usko siihen, että menestyäkseen tulevaisuudessa yritysten on tarjottava kestäviä ratkaisuja ihmisten, ympäristön ja yhteiskunnan ongelmiin, samalla kun ne luovat taloudellista ja yhteiskunnallista arvoa⁶⁵. Euroopasta visioidaan puhtaan teknologian johtavaa markkinaa⁶⁶.

Kestävän kehityksen visio nojautuu ajatukselle kiertotaloudesta ja kiertoihin perustuvista toimitusketjuista (kierrätettävät materiaalit, uusiutuva energia). Kiertotalouden logiikka perustuu tuotteen elinkaaren pidentämiseen (ennakoiva huolto, uudelleenmyynti / -valmistus), kierrätykseen ja kiertoon palauttamiseen.⁶⁷ Kierrätyksessä tavoite on kierrättää kohti korkeampaa jalostusarvoa (upcycle).⁶⁸ Kiertotalouden siirtyminen edellyttää Circular by design -ajattelua, johon sisältyvät tehtävät tuotteet, tuotantolinjat ja tehtaat ja verkostot⁶⁹. Kiertotalouden mahdollistajana toimivat data ja tekoäly.⁷⁰

4.2.3 Ihmisiin ja osaamiseen liittyvät kehitysehdotukset ja muutostarpeet

Teollisuuden digitalisaation uhkana pelätään olevan sen mahdolliset vaikutukset työpaikkojen vähenemiseen, joka on poliittisesti tärkeä asia⁷¹. Digitalisaatioon liittyy kuitenkin myös rinnakkainen narratiivi, joka korostaa työn mielekkyyttä, merkityksellisyyttä ja monimuotoisuutta. Tässä kertomuksessa annamme koneille ne työt, jotka koneille kuuluvat ja voimme keskittyä ihmisyyttä vaativiin tehtäviin. Työn tekemisen pitää aina olla kannattavaa, ja ihmisille on oltava tarjolla mielekkäitä tehtäviä.⁷² Ihmisten tekemät työt valmistamisessa muuttavatkin luonnettaan dramaattisesti⁷³, minkä seurauksena työntekijöiltä edellytetään aikaisemmasta poikkeavia taitoja.

⁶² Joglekar, Parker and Srai (2020).

⁶³ EC (2020b)

⁶⁴ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁶⁵ Teknologiateollisuus (2019)

⁶⁶ EC (2020a)

⁶⁷ Sjöstedt (2020)

⁶⁸ SPIRE (2021)

⁶⁹ EC (2020b)

⁷⁰ Räsänen (2020)

⁷¹ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁷² Teknologiateollisuus (2019)

⁷³ AIF (2020)

Uusien teknologien käyttöönotto edellyttää koulutusta. Teollisuusosaamista on vahvistettava laaja-alaisesti⁷⁴, mutta erityisesti työntekijöiden digitaitojen kehittämisen merkitys korostuu raporteissa⁷⁵. I4.0 -taitojen kehittämistä tarvitaan kaikilla eri koulutustasoilla⁷⁶. Tehdastyön luonteen muutokseen liittyy myös organisaatiokulttuurin kehittäminen⁷⁷. Yrittäjyyshenki, innovatiivisuus, kokeileva innovaatiokulttuuri ja virheistä oppiminen ovat tässä tärkeitä⁷⁸.

Osaamisen kehittäminen liittyy teollisuuden uudistumiseen monella tavalla, mutta erityisesti digi- (ja tekoäly)osaamista painotetaan melkein kaikissa osaamista käsittelevissä aineistoissa. Osaamista kehitetään henkilöstön kyvykkyyden parantamiseksi, mutta myös tutkimuspanostuksen kautta⁷⁹. Odotettavissa on työvoimapolua osaavasta henkilöstöstä, jota helpotetaan erilaisin sosiaalisen ja alueellisen kehittämisen keinoin⁸⁰. Suomen osalta nähdään, että maa ei pärjää kansainvälisessä kilpailussa bulkkituotteilla. Siksi jatkuvan, elinikäisen oppimisen mallien on oltava jatkossakin maailman huippua.⁸¹ Kv-osaamista kehitetään myös, ja osana tätä on ulkomaisen työvoiman houkuttelu.⁸² Teollisuuden transitiossa vaaditaan myös muutosjohtajuuskyvykkyyksien kasvattamista.⁸³

4.2.4 Muut kehitysehdotukset ja muutostarpeet

Liiketoimintamallit

Uuden teollisuuden ytimessä on toimintojen digitalisointi, tehostaminen ja palvelullistaminen⁸⁴. Johtajuus liiketoimintamallien saralla edellyttää logistiikkaosaamista, jakamistalouden ymmärtämistä ja tuotannon organisoimista halutun lopputuloksen tarjoamisen näkökulmasta. Nämä ovat vain muutamia niistä ajureista, jotka teollisuuden murroksessa hämärtävät teollisuudenalojen välisiä rajoja.

Uudenlaisia liiketoimintamalleja vaaditaan myös kiertotalouden täydelliseen toteutumiseen⁸⁵. Teollisuuden ja kaupungin symbioosi edellyttää uusia toiminta-alueita ja innovaatioita⁸⁶.

⁷⁴ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁷⁵ e.g. Spain EU Digital Transformation Monitor (2017), Lithuania EU Digital Transformation Monitor (2018):

⁷⁶ Italy EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁷⁷ Sjöstedt (2020)

⁷⁸ EC (2020a)

⁷⁹ Spain EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁸⁰ Poland EU Digital Transformation Monitor (2018)

⁸¹ Teknologiateollisuus(2019)

⁸² Business Finland (2020a)

⁸³ EC (2020b)

⁸⁴ Sjöstedt (2020)

⁸⁵ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁸⁶ SPIRE (2021)

COVID-19 on saanut yritykset fokusoimaan kustannusten karsimiseen⁸⁷. Se on myös herättänyt arvioimaan riskin ja resilienssin merkitystä yrityksen liiketoimintapäätöksissä⁸⁸. Tavoitteena on kestävyys ulkoisten ja ennakoimattomien shokkien suhteen, sekä itsemääräys kriittisten arvoketjujen suhteen koordinoinnin kautta⁸⁹.

Infra

Infraan liittyvät kehitystarpeet painottuvat lähes yksinomaan digi-infraan⁹⁰. Keskeistä on älykkäiden tehtaiden ja tuotantoketjujen rakennus. Tavoitteena on luoda resilienttejä valmistavan teollisuuden järjestelmiä, jotka pystyvät adaptoitumaan nopeasti muuttuvaan ympäristöön.⁹¹

Infran kehityksessä on ehdotettu erilaisia järjestelyitä, esimerkiksi "Test bed Sweden", joka tarkoittaa kansallisten tutkimusalojen luomista julkisin varoin tutkimuksen ja teollisuuden käyttöön.⁹² ICT-infran parantaminen "huonosti" kehittyneillä alueille on myös esitetty tavoite⁹³.

T&K&I

Saksan lanseeraama I4.0 visio on sellainen, että sitä voitiin lähteä toteuttamaan heti, mutta sen täydellinen toteutuminen on edelleen kaukana tulevaisuudessa. Sen vuoksi siihen liittyy kaikilla osa-alueilla T&K&I työtä.⁹⁴ Tavoitteena on luoda suotuisa innovaatioympäristö⁹⁵. Suomessa on esitetty näkemys, että on oltava maailman parhaat ekosysteemit innovoida ja luoda uutta, koska jo korkea osaamisemme edellyttää sitä⁹⁶.

Yhtenä haasteena on varmistaa yksityisten investointien toteutuminen⁹⁷. Julkinen sektori on korvamerkinnyt rahaa, jolla tuetaan yksityisiä investointeja⁹⁸. Investointeja haetaan uusien liiketoimintamallien, uusien yritysten perustamiselle suotuisien lakimuutosten ja tutkimuslaitosten lainsäädännön läpikäynnin kautta⁹⁹. Lisäksi tavoitteena on yhteistyön kasvattaminen T&K&I-toimijoiden välillä ohjelmistoratkaisujen, patenttien ja tuotantolinjojen kehittämiseksi sekä tietotaidon viennin kasvatamiseksi¹⁰⁰. Ratkaisuna myös julkisen ja yksityisen sektorin innovaatiokumppa-

⁸⁷ Deloitte (2020).

⁸⁸ McKinsey (2020)

⁸⁹ EC (2020b)

⁹⁰ Italy EU Digital Transformation Monitor (2017)

Spain EU Digital Transformation Monitor (2017); Industrie 4.0 Working Group Germany (2013).

⁹¹ ManuFUTURE (2018)

⁹² Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

⁹³ Lithuania EU Digital Transformation Monitor (2018)

⁹⁴ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

⁹⁵ Italy EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁹⁶ Teknologiateollisuus (2019)

⁹⁷ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017), TEM 2020:5, TEM 2021:12

⁹⁸ Italy EU Digital Transformation Monitor (2017)

⁹⁹ Poland EU Digital Transformation Monitor (2018)

¹⁰⁰ Czech EU Digital Transformation Monitor (2017):

nuusmalli, sekä innovaatio- ja tutkimuspolitiikan johtamisen ja koordinoinnin vahvistaminen.¹⁰¹ EU-tasolla siviili-, avaruus- ja puolustusteollisuuksien synergioita haetaan EU-ohjelmissa¹⁰².

Yhteistyö

Yhteistyötä nähdään tehtävän EU-tasolla koordinoitusti, strategisena yhteistyönä, sekä kansallisten, EU ja kv-hankkeiden kanssa, sekä eurooppalaisten maiden kesken.¹⁰³ Myös kansainvälisten osaamiskeskittymien luominen on agendalla¹⁰⁴. Teollisuusekosysteemien luominen on ensiarvoisen tärkeää innovaatioiden ja taitojen edistämiseksi.¹⁰⁵

Yhteistyötä vaaditaan myös uudenlaisten poikkisektoraalisten teollisuuden kumppanuuksien kautta.¹⁰⁶ Esimerkiksi kiertotaloudessa prosessiteollisuus, valmis- teollisuus, käyttö ja kierrätys hahmotetaan yhtenä kiertona.¹⁰⁷

4.3 Visiot

Kansallisesti laadituissa visioissa korostuu pyrkimys johtajuuteen uudenlaisen, innovatiivisen ja kestävä, tuotannon osalta. Näissä vahvistetaan valmistavan teollisuuden globaalia asemaa kilpailukyvyyn, kiertotalouden, tuottavuuden ja teknologisen johtajuuden suhteen. Tärkeä tavoite on kasvattaa työpaikkojen määrää ja houkuttelevuutta samalla kun turvataan ympäristön, talouden ja sosiaalinen kestävyys. Aineistossa esitettyjen visioiden kunnianhimoitaso vaihtelee kansallisesti merkittävästä, mutta kansainvälisellä tasolla jäljessä olevasta, lähes utopistiseen. Kansallisissa visioissa on usein kyse hallitus- tai ministeriötason top-down prosesseista, mutta osa visioista on laadittu tietyn eturyhmän tai teollisuudenalan näkökulmasta, tai yleishyödyllisten kansallisten instituutioiden tai säätiöiden taholta.

Osassa visioista päädytään hyvinkin kokonaisvaltaiseen näkemykseen, kuten seuraavassa EU:n valmistavan teollisuuden visiossa: ”*Vuonna 2030 eurooppalainen valmistaminen on globaalisti kilpailukykyinen, keskinäisesti verkottunut, ja adaptoituva sosiotekninen arvontuontijärjestelmä, joka varmistaa kestävä kasvun ja yhteiskunnallisen hyvinvoinnin, resursseiltaan rajallisessa maailmassa*”.¹⁰⁸

Eurooppalaisen prosessiteollisuuden visio taas kiinnittyy vahvasti ilmastotavoitteisiin. Se perustuu nykytilanteeseen, jossa EU on asettanut tiukat 95 % päästövähennystavoitteet vuoteen 2050 mennessä ja joita ollaan mahdollisesti entisestään tiukentamassa ilmastoneutraaliuteen vuoteen 2050 mennessä. Visiossa *prosessi-*

¹⁰¹ Räsänen (2020)

¹⁰² EC (2020a)

¹⁰³ ManuFUTURE (2018); Italy EU Digital Transformation Monitor (2017); Lithuania EU Digital Transformation Monitor (2018), Hungary EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹⁰⁴ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹⁰⁵ Business Finland (2020a)The Netherlands EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹⁰⁶ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

¹⁰⁷ SPIRE (2021)

¹⁰⁸ ManuFUTURE (2018)

teollisuus on ilmastoneutraali ja suurelta osin kiertotalousperiaatteiden mukaan toimiva tehokas teollisuudenala, jonka teknologisesti edistyneet prosessit ovat eurooppalaisia vientituotteita. Niiden kautta ratkaistaan ympäristöongelmia myös globaalisti. Ihmiset nauttivat puhtaista kaupungeista ja teollisuuden uudistuminen resurssitehokkaammaksi on luonut työpaikkoja ja taloudellista vakavaraisuutta. Euroopan laajuiset säädökset ja standardit ovat auttaneet ratkaisujen kehittämisessä ja käyttöönnotossa¹⁰⁹.

Samalla tavalla teollisuuden uudistamisen perustavanlaatuisempaa (toivottavaa) vaikutusta ihmiskunnalle kuvaa ranskalainen visio, jossa teollisuuden uudistumisessa on kyseessä viime kädessä siitä, että ihminen nostetaan teollisessa prosessissa keskiöön muutosagenttina. Uusi teknologia on väline, joka mahdollistaa transformaation¹¹⁰.

Monessa muussa visiossa keskitytään suppeampaan kokonaisuuteen, kuten listataan teollisuuden uudistamisen välittömämpiä tavoitteita (kuten "1. Kasvattaa teollisuuden osuutta maan lisäarvon tuotannossa. 2. Kehittää espanjalainen teollisuusmalli, 3. kehittää paikallista digitaalisten ratkaisujen toimitusketjua."¹¹¹ tai "Tavoitteena on nostaa nykyisellään matalaa tuottavuuden tasoa, toimitusketjujen konsolidointi ja kasvattaa kotimaisten tuotteiden kilpailukykyä"¹¹²) tai kuvaamaan tiettyjen teknologisten ratkaisujen kehityksen toivottavaa tulevaisuudentilaa ("Industry 4.0:ssa teollinen tuotanto tapahtuu kyberfyysisissä järjestelmissä, joissa älykkäät koneet, tuotantolaitokset ja varastojärjestelmät ovat kytkeytyneet toisiinsa ja kommunikoivat autonomisesti"¹¹³).

Osa visioista keskittyy kuvaamaan tarvittavia kehittämisen prosesseja ("I4.0 alusta tukemaan tietämyksen luomista, liiketoiminnan ja pk-yritysten mobilisointiin, ja yhteistyön edistämiseen. Alusta käynnistää, rahoittaa ja tukee tutkimusta, yritys-vetoisia projekteja, testbedejä ja osaamiskeskustoja"), tai tarkemmin uudistumisen määrällisiä kansantaloudellisia tavoitteita ("tavoitteena on nostaa investoinnit 25 % BKT:sta, T&K osuuden nosto 2 % BKT:sta, isojen ja keskisuurten yritysten määrän nosto, nostaa ulkomaisten suoria investointeja 70 %, teollisen tuotannon kasvuvauhdin nosto yli BKT:n kasvuvauhdin ja BKT per capita 79 %:iin EU:n keskiarvosta").

Visioissa on myös listattu teollisuuden uudistamisen tärkeimpiä fokusalueita ("kuusi strategista pilaria: 1) osaaminen, 2) teknologiayhteistyö, 3) start-up I4.0, 4) rahoitus ja investointikannusteet, 5) kansainvälistyminen sekä 6) standardit ja sääntely"¹¹⁴ tai "neljä tukijalkaa: (1) vahva innovaatio ja suunnittelukyvykkyys, (2) asiakaslähtöisyys ja verkostoituminen, (3) energia- ja materiaali-tehokkaat teknologiat, (4) luova inhimillinen potentiaali"¹¹⁵).

¹⁰⁹ SPIRE(2021)

¹¹⁰ Alliance Industrie du Futur (2020)

¹¹¹ Spain EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹¹² Poland EU Digital Transformation Monitor (2018)

¹¹³ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

¹¹⁴ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹¹⁵ SIRRI & AGORIA (2021).

4.4 Visioiden implementointi

Tässä kappaleessa on tarkasteltu lähemmin kansallisen teollisuusvision implementointia kuudessa eri Euroopan maassa.

Belgia

Belgian ohjelman taustalla on alun perin Flaamin hallituksen aloiteudesta teollisuuspolitiikasta ”Made different”.¹¹⁶ Sen pohjalta on lähdetty teollisuusvetoisesti rakentamaan osaamistukea digitaalisen transformaation implementoimiseen. Se pitää sisällään käytännön ohjausta sekä verkottumisen kautta tapahtuvaa osaamisen jakamista ja kokemusten vaihtoa eri toimijoiden kesken valituilla teema-aiheista. Ohjaus tapahtuu pitkälti kahden asiantuntijaorganisaation, Agorian ja Sirriksen toimesta. Yritykset rahoittavat toiminnan, mutta Flaamin ja Flandersin hallitukset myöntävät yrityksille myös vouchereita asiantuntijapalveluiden ostamiseen. Ohjelmalla on vahva fokus pk-yrityksissä ja niiden digikyvykkyyden vahvistamisessa.¹¹⁷

Saksa

Saksan Industrie 4.0 sai alkunsa teollisuusliittojen aloitteesta, mutta varsin pian ”Federal Ministries of Economic Affairs and Energy/ Education and Research” otti ohjelman suunnittelun ja vetovastuun itselleen. Tätä se tekee edelleen yhteistyössä yritysten, teollisuusliittojen, ay-liikkeen, ja tutkimuksen edustajien kanssa. Ohjelman implementoinnin rahoitus tapahtuu yhteistyössä julkishallinnon ja yritysten kanssa. I4.0 luotiin viidessä työryhmässä: arkkitehtuurit, tutkimus ja innovaatiot, turvallisuus (security), lainsäädäntö, koulutus ja harjoittelu. Sitten ohjelman implementointi on jakaantunut useampaan osaan. Näistä tärkeimmät ovat pk-sektorin osaamisen kehittämiseen keskittyvät Mittelstand 4.0 -osaamiskeskukset, hallituksen osin rahoittama Industry 4.0 Test Environments for SME (I4KMU) -ohjelma, sekä Labs Network Industry 4.0, joka on yhdistysmuotoinen toimija tarjoten jäsenilleen mahdollisuuden testata teknologioita, innovaatioita ja liiketoimintamalleja ennen niiden viemistä markkinoille. I4.0 implementoinnissa korostuu julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö ja pk-yrityksille kohdistettava käytännön tuki.¹¹⁸

Irlanti

Irlannin Industry 4.0 -strategia on vahvasti hallitusvetoinen ohjelma, jolla tuetaan maan valmistavan teollisuuden tulevaisuuden kilpailukykyä. Julkinen tuki yritysten digikyvykkyyden kehittämiseen on vahva. Sitä kanavoidaan yrityksiin alueellisten teknologiaklustereiden kautta, joissa huomioidaan alueen teollisuuden ominaispiirteet. Toinen keskeinen keino digitalisaation edistämiseen on Disruptive Technologies Innovation Fund, joka rahoittaa yritysveltoisia tutkimus ja kehitysprojekteja. Näissä projekteissa kaupallinen hyöty tulee olla demonstroitavissa ja niissä tulee

¹¹⁶ Belgian Foreign Trade Authority (2019)

¹¹⁷ European Commission (2017b), Valdani et al. (2019a)

¹¹⁸ European Commission (2017c), Plattform Industrie 4.0 (2016), Valdani et al. (2019b)

olla mukana sekä pk-yrityksiä että tutkimusorganisaatioita (vähintään yksi kumpaa-kin toimijatyypistä).¹¹⁹

Alankomaat

Alankomaiden Smart Industry nojaa vahvasti Triple Helix -malliin eli teollisuuden, tutkimuksen ja hallituksen kiinteään kolmikantayhteistyöhön. Ekosysteemien luomisella ja niiden toiminnan tukemisella on keskeinen rooli älykkään ajatusten edistämässä ja käytäntöön viemisessä. Alueelliset Smart Industry Hubit toimivat kontaktipisteinä alueen yrityksille ja hubit myös koordinoivat yhteistyötä alueiden kesken. Kokonaisuuteen kuuluu vielä temaattiset Fieldlabsit, joissa yritykset voivat kehittää ja testata uusia ratkaisuja liittyen älykkäisiin tuotteisiin, palveluihin ja digitaalisiin tehtaisiin. Toiminta pyörii julkisen ja yksityisen rahoituksen yhteistoimin, ja se on enemmän bottom-up vetoista kuin top-down ohjattua.¹²⁰

Ruotsi

Ruotsi on lähtenyt voimallisesti implementoimaan omaa Smart Industry -strategiaansa. Siltä pohjalta on syntynyt Made in Sweden 2030 -teollisuusvetoinen tutkimusohjelma sekä enemmän tuotannon kehittämiseen keskittyvä Produktion 2030. Rahoituksellisesti Ruotsin malli noudattaa PPP-periaatetta (public-private-partnership). Ohjelmien lisäksi on luotu vahva ja kv-orientoitunut testbed-verkosto eri aloille. Osa näistä testbedeistä on uusia, mutta osa on luotu vahvistamalla olemassa olevaa infraa. Keskeistä näillä on testaus ja demonstraatio -kulttuurin moninainen vahvistaminen kansainvälisessä hengessä.¹²¹

UK

UK on Saksan ja Irlannin rinnalla kolmas malliesimerkki vahvasti hallitus-vetoisesta teollisuusstrategiasta ja sen toimeenpanosta. Iso-Britannian teollisuus on kehittyntä ja moninaista ja siksi myös strategian toimeenpanosta löytyy erilaisia instrumentteja. Sieltä löytyy teknologiakehitystä (kuten tekoäly & data), suuriin haasteisiin liittyvää ongelmanratkaisuja (kuten Clean Growth), infrastruktuurin kehittämistä, koulutukseen panostamista jne. Sieltä löytyy Made Smarter -nimellä kulkevaa digitaalisen valmistuksen kehitysohjelmää, kuin myös High Value Manufacturing Catapult ja Digital Catapult -nimillä kulkevia teknologiakeskuksia, jotka mahdollistavat yrityksille pääsyn osaamiseen ja laitteisiin jotka edesauttavat kehitystä ideasta liiketoiminnaksi. Toiminnan rahoitus on yhdistelmä julkista ja yksityistä rahaa.¹²²

Kuvassa 2 on kiteytetty keskeiset näkökulmat kuuden edellä mainitun maan teollisuusvisioiden ja strategioiden käytäntöön soveltamisesta.

¹¹⁹ Government of Ireland (2019), Valdani et al. (2019c)

¹²⁰ European Commission (2017d), Smart Industry NL (2018), Valdani et al. (2019d)

¹²¹ European Commission (2017e), Government Offices of Sweden (2016), Valdani et al. (2019e)

¹²² HM Government Department for Business (2017a,b), Valdani et al. (2019f)



Kuva 2. Kuuden kansallisen teollisuusohjelman erityispiirteet

4.5 Pohdintaa

Yleisesti ottaen teollisuus ymmärretään ulkomaisissa katsauksissa kautta linjan laajemmin kuin Suomessa, eikä suunta selvästi ole määritelmää kaventavaan suuntaan. Pikemminkin voidaan arvioida päinvastaisen kehityksen olevan valtavirtaa. Esimerkiksi Portugalin I4.0 strategian keskiössä on autoteollisuus, muotiteollisuus ja jälleenmyynti, maatalous (agro-industry) sekä turismi.¹²³ Vaikka Portugalin esimerkki on ehkä Suomesta katsottuna toisessa ääripäässä, I4.0:n liittyvät ajurit vievät kehitystä samalla tavalla eteenpäin aikaisemmin ehkä erillisemmillä aloilla.

Samoin voidaan pohtia Suomen nykyistä tilannetta teollisuuden uudistamisen kansainvälisessä kentässä. Esimerkiksi nyt tekeillä olevassa työssä tehtävänanto on melko samankaltainen kuin Ruotsin Smart Industry –uudelleenteollistumisohjelmassa, joka tehtiin viisi vuotta sitten. Ruotsalaisessa raportissa todetaan, että Ruotsi oli omassa hankkeessaan useita vuosia saksalaisista jäljessä.¹²⁴

Saksan Industry 4.0 ohjelma on selvä esikuva kansallisissa ohjelmissa, joista monessa siihen suoraan viitataan. Vaikka sen loppuraportti on valmistunut jo vuonna 2013, sitä voidaan edelleen pitää malliesimerkkinä tavoitetasoltaan kunnianhimoisesta, mutta samalla innostavasta ja laajoja sidosryhmiä sitouttavasta

¹²³ Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017)

¹²⁴ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

työstä, jonka kaltaista lopputulosta tässäkin hankkeessa tavoitellaan.¹²⁵ Saksalaisessa keskustelussa nostetaan esille monia nykyisinkin olennaisia kysymyksiä, kuten eri teollisuudenalojen ja intressien tasapainottaminen, joka voi muodostua uhaksi ellei sitä oteta huomioon. Hyvä esimerkki ja vertailukohta Suomessa tehtävälle teollisuuden visiotyölle on myös ManuFUTURE 2030 kokonaisuus.¹²⁶

Teollisuuden uudistumista käsittelevä terminologia on haaste, sillä esimerkiksi tekoälyn alle voidaan lukea monenlaisia digitaalisia teknologioita. Käytännössä tekoäly usein vaikuttaa viittaavan I4.0:n kokonaisuuteen huolimatta siitä, että tekoälyteknologiat ovat vain osa I4.0:ssa tarvittavista edistyneistä teknologioista.¹²⁷ Terminologinen ongelma on havaittavissa myös esimerkiksi EU:n tilastoissa, joissa yritysten digitaalista edistyneisyyttä mitataan sähköpostin ja nettisivujen olemassaolon kautta. World Economic Forum on jakanut digiteknologiat neljään kategoriaan: 1) cognitive technologies (tekoäly, massadata), 2) robotics, 3) IoT/connected devices ja 4) mobile/social media.¹²⁸ Jo tällaisen yksinkertaisen luokittelun omaksuminen selkeyttäisi keskustelua I4.0:sta.

Monet tässä analysoidut aineistot ovat ehkä turhankin vahvasti fokusoituneet teknologisiin kehityssuuntiin ja tarpeisiin. Harvemmassa ovat raportit, joissa on pohdittu syitä, joiden vuoksi esimerkiksi liiketoimintamallien uudistaminen on hankalaa, tai organisaatiokulttuurien muutosta teknologisen uudistamisen rinnalla. Tällaisia teemoja nostetaan laajassa mitassa keskusteluun oikeastaan ainoastaan WEF:n Maximizing Return Digital -raportissa¹²⁹ ja SITRAn Hyvinvoinnin seuraava erä -raportissa¹³⁰. Näistä jälkimmäisessä tosin katse teollisuuden uudistumiseen on minimaalinen, ja fokus on pikemminkin laajoissa yhteiskunnalliseen murrokseen liittyvissä arvopohjaisissa kysymyksissä.

Oma lukunsa ovat COVID-19-pandemian vaikutuksiin keskittyvät katsaukset, joissa pandemia nähdään disruptiona, joka on nostanut uudenlaisia kysymyksiä (teollisuudenkin) pohdittavaksi: mikä rooli edistyneillä valmistusteknologioilla on operatiivisten- ja liiketoimintamallien muotoilemisessa? Onko kriisin kautta syntynyt malleja, jotka toimivat vielä kriisin jälkeenkin vai palataanko vanhaan? Voisivatko resilienssiä painottavat toimintatavat tulla normaaleiksi työn teon tavoiksi?¹³¹ Monet pandemian kautta tulleet oivallukset, kuten digitaalisen toimintamallin korostuminen, ovat linjassa aikaisempienkin I4.0 visioiden kanssa, mutta kysymys siitä, missä määrin esimerkiksi asiakaskysynnässä tai arvoketjuissa tapahtuneet muutokset ovat pysyviä pandemian jälkeen, jäävät avoimiksi¹³².

¹²⁵ Industrie 4.0 Working Group Germany (2013)

¹²⁶ ManuFUTURE (2018) ; ManuFUTURE (2019)

¹²⁷ Räsänen (2020)

¹²⁸ WEF (2018)

¹²⁹ WEF:n Maximizing Return Digital

¹³⁰ Kiiski Kataja ym. (2018)

¹³¹ Joglekar, Parker and Srar (2020)

¹³² Deloitte: Save-to-thrive. Enterprise transformation and performance improvement strategies during the COVID-19 pandemic. ; McKinsey: Risk, resilience, and rebalancing in global chains.

Yhteenvetona eurooppalaisista kansallisista teollisuusohjelmista voidaan todeta niiden olevan lähtökohtaisesti hyvin teknologiapainotteisia - Saksan Industrie 4.0 -mallin mukaisesti. Muut näkökulmat ovat mukana ohuesti. Vihreä siirtymä ei juurikaan näy ohjelmista. Tästä on poikkeuksena oikeastaan vain Ruotsi, jonka ohjelmassa kestävä tuotanto on mukana yhtenä teemana.¹³³

¹³³ Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016)

5. Tulokset asiantuntijahaastatteluista

Tässä luvussa tuodaan esiin nostoja asiantuntijahaastatteluista. Niiden ryhmittely noudattaa haastatteluteemoja ja niiden järjestystä haastatteluissa.

5.1 Suomalainen älykäs teollisuus 2030

Teemalla haettiin ajatuksia siitä, mitä älykäs teollisuus voisi tarkoittaa tulevaisuuden Suomessa. Katse haluttiin suunnata kokonaisuuteen ennen yksityiskohtaisempaan tarkasteluun menemistä seuraavissa teemoissa.

Nykyisten teollisuusrajojen nähtiin vähintään hämärtyvän, ellei sitten jopa kokonaan poistuvan, vuoteen 2030 mennessä. Yritykset sinänsä erilaistuvat ja kumppanuudet monimuotoistuvat. Tuotannollisen teollisuuden sisällä tulee olemaan paljon erilaisia palveluita. Tehtaat ovat kytkettyjä yhteen, tuotanto optimoitu, tehdään siellä missä helpointa ja ympäristön kannalta järkevintä. Tämä ei välttämättä merkitse veristä kilpailuttamista alihankkijoiden kesken. Nähtiin myös, että kuluva vuosikymmen voisi merkitä paluuta teollisuusyhteisöihin, ekosysteemeihin, ja totinen kilpailu tapahtuisi ekosysteemien välillä. Ekosysteemit eivät monastikaan tule olemaan kansallisia vaan kansainvälisiä. Tuotantoketjut pyritään pitämään lyhyinä ja vaihtoehtoja tarjoavina ja näin parantaa resilienssiä.

Asiakkaan rooli korostuu läpi prosessin: asiakas on mukana suunnittelussa, tuotetekehityksessä, dataa kerätään tuotteen koko elinkaaren ajalta, valmistaja saattaa jopa operoida tuotetta käytön aikana (kunnossapito ym. palvelut). Voidaan sanoa, että kuluvana vuosikymmenenä tulee tapahtumaan laaja paradigman muutos tuotevalmistuskeskeisyydestä palvelu-asiakaskeskeisyyteen.

Digitalisaatio on mahdollistaja kaikissa edellä kuvatuissa asioissa. Muutokset eivät kuitenkaan tapahdu pelkästään teknologian voimiin. Muutos vaatii myös suurta asenteellista uudistumista, uutta teollisuuskulttuuria, sekä vahvaa osaamista.

Työntekijöiden osaaminen, avoimuus ja yhteistyökyky nähtiin lähes kaikissa haastatteluissa suomalaisen teollisuuden vahvuutena. Osaamisen merkitys tulee entisestään korostumaan. Työntekijöiltä tarvitaan teknologian lukutaitoa nykyistä enemmän. Samoin heiltä tullaan odottamaan systeemistä ajattelua. Älykäs haasteellisuus lisää myös työn merkityksellisyyttä, mutta ennen kaikkea työn merkityksellisyys syntyy ylpeydestä työn tuloksia kohtaan ja mikä merkitys niillä on asiakkaille ja koko maailmalle.

Työntekijöiden osaamisen merkityksen kasvaminen tulee tarkoittamaan myös kasvavaa osaajapulaa ja tarvetta työvoiman uudelleen koulutukselle. Osaajapula on iso uhka Suomessa. Tulevaisuuden työmarkkinoilla yksilöllä voi olla useampi työnantaja. Vaikka tehtaat automatisoituvat ja robotisoituvat, se ei poista käsillä tekemisen tarvetta ja taitoa tulevaisuuden tehtaassa, vaan suorittava, manuaalinen työ säilyy teollisuudessa ammattitaitona.

Älykäs teollisuus merkitsee myös sitä, että kaikkea, mitä voidaan mitata, tullaan myös mittaamaan. Älykkyyttä voidaan mitata esim. jalostusarvolla per tuotantotoni. Kestävyyttä voisi mitata esimerkiksi puhtauden mukaan tyyliin päästöt/volyymi.

Tämä olisi kilpailijamaita pienempi. Suomi edustaisi näin edelläkävijyyttä ja hakisi kilpailuetua markkinasegmentissä, joka arvostaa kestävää tuotantoa.

5.2 Digitaalinen transformaatio

Teemalla haettiin ajatuksia siitä, mitä digitalisaatio (ml. tekoäly) tarkoittaa v. 2030 ja miten se ilmenee suomalaisten teollisuusyritysten arjessa.

Termiin digitalisaatio liittyen todettiin, että sitä ei enää käytetä v. 2030. Silloin muutos on viety loppuun. Digitaalisuudesta, digiteknologioista ja datasta kyllä puhutaan ja teknologioita kehitetään eteenpäin sekä sovelletaan käytäntöön.

Digitaalisuuteen liittyen nostettiin esille, että se ei ole pelkästään softaa ja rautaa vaan mahdollisuus ajatella ja toteuttaa prosessit ja liiketoimintamallit uudella tavalla. Ajatuksen pitää lähteä liikkeelle kasvun ja muutoksen aihioista, eikä niinkään teknologiasta. Digitaalisuuteen liittyy vahvasti myös maantieteellinen rajattomuus.

Tällä hetkellä datan mahdollisuuksista puhutaan paljon, mutta käytännössä törmätään datan jakamisen haasteisiin. Kuluvalle vuosikymmenelle datan jakamiseen liittyviä kysymyksiä opetellaan. Vuoteen 2030 mennessä tullaan näkemään dataan liittyviä rajapintoja. Mitä enemmän yhteisiä rajapintoja sitä enemmän mahdollisuuksia älykkäisiin ratkaisuihin. Markkinoille syntyy eri erikokoisia dataoperaattoreita, jotka keskittyvät erilaiseen dataan. Datamaailmaa tulee myös säännellä.

Datan merkityksen kasvun rinnalla nousee kehittyneen data-analytiikan merkitys. Se liittyy niin parempaan ymmärrykseen markkinoista ja asiakkaista kuin myös eri asioiden optimointiin, miten päästään parempaan tulokseen. Data-analytiikka ja optimointi vaativat laskentatietoa, jonka seurauksena energiantarve tulee kasvamaan merkittävästi.

Teknologiakehityksen osalta vuonna 2030 fokus on ihmisen ja koneen välisessä kytketyymisessä. Vaikka robottien lukumäärä tulee teollisuudessa kasvamaan, robotti ei korvaa ihmistä, vaan tekee tuotantolinjalla yhteistyötä ihmisen kanssa. Tekoäly tulee tähän mukaan tukiälynä.

5.3 Vihreä transformaatio

Teemalla haettiin ajatuksia siitä, miten kestävä kehitys ilmenee suomalaisten teollisuusyritysten arjessa v. 2030.

Haastatteluissa tuotiin esille, että tällä hetkellä on käynnissä markkinoiden uusjakoa. Tässä uusjaossa vahvoilla ovat ne yritykset, jotka ovat etukenossa siirtyneet kestävään valmistukseen ja liiketoimintaan. Muutostarve ei lähde niinkään lainsäädännöstä tai regulaatiosta, vaan se lähtee muutoksen liiketaloudellisesta järkevyydestä. Kuluttajat vaativat kasvavassa määrin vastuullisuutta ja kestävyyttä, ja he ovat tuomassa muutosta myös yritysmarkkinoiden (B2B) liiketoimintaan.

Kestävä kehityksen liiketoimintamahdollisuuksien nähtiin olevan ennen kaikkea hiilikädenjälkeen liittyvissä asioissa. Toisin sanoen, tuotetaan tuotteita, jotka autta-

vat asiakkaita pienentämään omaa hiilijalanjälkeään ja muuta ympäristökuormitusta. Hiilikädenjälki korostaa myönteisiä päästövaikutuksia tulevaisuudessa. Hiilikädenjäljen tuottamisen liiketoimintamahdollisuudet ovat läsnä jo nyt. Tässä asiassa ei pidä odottaa vuosia, koska markkinoiden uusjako on jo käynnissä. Jaon tapahduttua markkinoille tunkeutuminen on aina vaikeampaa kuin niiden muodostumisvaiheessa.

Jotta suomalaiset yritykset voivat toimia uskottavasti kestävä kehityksen markkinoilla, pitää heidän oma toiminta olla kunnossa ja läpinäkyvää. Tässä tärkeimmäksi asiaksi nähtiin kohdentuminen omiin hiilidioksidipäästöihin. Ne tulee saada alas eettisesti kestäväällä tavalla.

Kestävä kehitys ja digitalisaatio nähtiin toisiinsa kytkeytyneenä siinä mielessä, että mittaamista ja dataa tarvitaan kestävä kehityksen todentamiseen, kiertotalouden tehokkuuden kehittämiseen, toimitusketjujen läpinäkyvyyteen, jne.

Materiaali-innovaatioiden merkitys nähtiin tärkeänä vihreän transformaation tavoitteiden toteutumisessa: kierrätettäviä, käytössä kestäviä, kestävästi ja vastuullisesti valmistettuja. Materiaali-innovaatioilla voidaan myös vastata mahdolliseen raaka-ainepulaan joidenkin materiaalien kohdalla.

Kestävästi tuotetun energian riittävyys nähtiin huolenaiheeksi. Yhteiskunnan sähköistyminen jatkuu, mikä kasvattaa energiantarvetta. Smart grid -ratkaisut saavat kysyntähuippuja, mutta ovatko ne riittävä ratkaisu?

Haastattelujen mukaan moni vihreään transformatioon liittyvä valintapäätös tehdään jo vuosikymmenen alkupuolella. Tällöin vuonna 2030 kestävä kehitys ilmenee siinä, miten yhteiskunnan infra toimii. Tehtaiden on oltava älykkäitä itsessään. Talotekniset ratkaisut ja taloautomaatio ovat käytössä. Jätevirrat, hukkatuotteet ja -materiaalit: kaikkea arvoa tuottamatonta toimintaa vähennetään. Automaatio ulottuu myös jätevirtoihin.

5.4 Suomalainen yhteistyö

Teemalla haettiin ajatuksia siitä, mitä on suomalaisten teollisuusyritysten yhteistyö vuonna 2030 eri näkökulmista (liiketoiminta, innovointi, jne.).

Suomalainen yhteistyö on haastatteltavien mukaan laajasti tunnustettu vahvuusalue. Yhteiskunnan matala hierarkia auttaa viemään asioita nopeasti eteenpäin. Vuonna 2030 verkostot ovat edelleen kehittyneet nykyisestä ja on uudenlaisia yhteistyöverkostoja, ekosysteemejä. Luottamus näiden sisällä mahdollistaa ketteryyden. Yksi haastatteluissa esille noussut ajatus onkin, että me voisimme luoda yhteistyöstä kilpailuetua niihin tilanteisiin, kun on tarve saada nopeasti toimijoita yhteen ratkaisemaan kompleksista ongelmaa nopealla aikataululla.

Useammassa haastattelussa oli aistittavissa kansallisromanttisia piirteitä: kilpailun tulee tapahtua maailmalla, ei Suomen sisällä. Tavoitellaan tilaa, jossa yhdistetään voimat ja jaetaan asioita järkevästi. Yhteistyötä nähtiin tehtävän mm. seuraavilla osa-alueilla: datan jakaminen ja yhteiskäyttö sekä moninaisten rajallisten resurssien poolaaminen, joka nähdään tärkeänä keinona saavuttaa vaativat siirtymät

kestävään talouteen. Kansallisromanttiseen ajatteluun kuuluu myös visio, että v. 2030 on palattu teollisuusyhteisöihin. COVID-19-pandemia osoitti, että valmistusverkostot ovat haavoittuvia ja haavoittuvuuksia joudutaan vahvistamaan yhteistyöllä. Päämies ja alihankkija kehittävät yhdessä prosessia.

Suomen vahvuuksina nähtiin myös yhteiskunnallinen vakaus ja infra, hyvät tietoliikenneyhteydet, korkea koulutus- ja osaamistausta. Toisaalta sääntelymaailma koettiin epävakana, poukkoilevana, jos halutaan investoida.

5.5 Kohti vuotta 2030

Asiantuntijahaastattelujen viimeisellä teemalla haettiin tiekarttaan liittyviä ajatuksia sekä esteitä ym., jotka pitää voittaa alkaneen vuosikymmenen aikana, jotta Suomessa olisi menestyvä ja kilpailukykyinen teollisuus vuonna 2030.

Jos ajatellaan lähtötilannetta haastattelujen tekohetkellä (v. 2020), on todettava Suomelta puuttuvan teollisen kehittymisen agenda, joka olisi relevantti usealle alalla. On myös tarve tuoda yrityksiä yhteen, yli nykyisten teollisuusrajojen, puhaltamaan yhteen hiileen. Edelläkävijäyritysten esimerkki on tärkeää - on sitten kyse minkä haastatteluteeman alaisesta asiasta hyvänsä.

Yhteistyöhön liittyen todettiin sitä kyllä painotettavan, mutta selvästi vain kansallisella tasolla. Huolestuttava havainto on se, että Suomi on pudonnut kansainvälisistä verkostoista ja foorumeista 2000-luvun alun tasoon nähden huomattavasti. Tämä ei ollut yksittäinen huomio vaan laajemman haastattelujoukon havainto. Tähän liittyen todettiin, että tällä hetkellä ei riittävästi ymmärretä esimerkiksi EU-hankkeita asiakaskontaktien luomisen ja osaamisen markkinoinnin alustoina. Verrokki- maissa tämä ymmärretään meitä paremmin. Myös kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttaminen edellyttäisi globaalia ajattelutapaa.

Suomen niin viimeaikainen kuin myös nykyhetken innovaatiopolitiikka sai monelta haastateltavalta kritiikkiä. Sitä moitittiin poukkoilevaksi, sekavaksi ja lyhytjänteiseksi. Toimintaympäristön ennakoitavuuden tärkeyttä korostettiin laajalti. Innovaatiopolitiikan nähtiin myös liiaksi tukevan olemassa olevia järjestelmiä ja tapoja sen sijaan, että mietittäisiin uudistumista. Infran rakentamiseen toivottiin panostusta mukaanlukien koe- ja pilottilaitokset. Samoin toivottiin myös investointeihin kannustavia veropoliittisia muutoksia.

6. PK-yrityskysely

Valmistavan teollisuuden pk- ja midcap-yrityksille tehdyssä kyselyssä kartoitettiin laajalti yritysten digitalisaation nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä sekä ajankohtaisia kehittämisteemoja. Tässä luvussa keskitytään kyselyn visio- ja agendatyötä palveleviin kysymyksiin.

Kyselyssä vastaajia kehoitettiin miettimään yrityksen tilannetta vuonna 2030 ja arvioimaan seitsemän eri väittämän paikkansapitävyyttä omalla kohdalla. Väittämät käsittelivät digitaalista transformaatiota, vihreää transformaatiota ja yritysyhteistyötä. Vastaukset on koottu kuvaan 3.

Vastauksissa korostuu yritysyhteistyön merkitys tulevaisuuden liiketoiminnassa. Lähes 90% vastaajista näkee tulevaisuutensa osana asiakaskeskeistä verkostoa, jossa hyödynnetään laajasti digitalisaatiota. Tämän mukaisesti lähes yhtä suuri joukko yrityksiä tulee kuluvalle vuosikymmenellä myös merkittävästi investoimaan digiteknologioihin ja -järjestelmiin.

Vihreä transformatio tulee myös muuttamaan vastanneita yrityksiä. 70% vastanneista näkee, että kestävä kehitys ja vastuullisuus tulevat tarjoamaan yrityksille runsaasti uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Yli 80% vastaajista kertoo yrityksensä merkittävästi pienentävän omaa hiilijalanjälkeään kuluvalle vuosikymmenellä.

Tekoälyn hyödyntämisen suhteen prosentit ovat jo pienemmät. Vain puolet vastanneista näkee yrityksensä hyödyntävän tekoälyteknologioita laaja-alaisesti vuonna 2030. Kun muualla kyselyssä kysyttiin yritysten ajankohtaisista kehitysteemoista, vain 6% ilmaisi tekoälyn kuuluvan tähän joukkoon. Tekoäly siis selkeästi nähdään työkaluna, jonka laaja-alainen hyödyntäminen tapahtuu myöhemmin tulevaisuudessa.

Kyselyn kohdeyritykset saatiin VTT:n asiakasrekisteristä. Lähtökohtaisesti voi siis olettaa yritysten olevan jollain tapaa kehityssuuntautuneita. Tämä myös käy ilmi kyselystä, jossa yksi kysymys liittyi yrityksen omaan asemointiin toimialalla. Vastanneista 42% luokitteli itsensä nopeaksi edelläkävijäksi, 51% ketteräksi soveltajaksi ja vain 7% varmistavaksi seuraajaksi. Jos kysely oltaisiin tehty satunnaisotoksella yritysrekisteristä valituille yrityksille, tulokset olisivat kenties olleet toisenlaiset. Visio- ja agendatyön kannalta keskittyminen kehityssuuntautuneisiin yrityksiin on kuitenkin perusteltua, koska työssä ollaan tavoittelemassa loikkaa nykyistä kilpailukykyisemmälle tasolle kansainvälisillä markkinoilla. Merkittävää uudistumista ja kehitysoloikkaa ei voi olettaa tapahtuvan ilman yritysten omaa halua tähän ja vieläpä joko edelläkävijänä tai ainakin ketteränä soveltajana.

Yritysten tilanne 2030

Osuus yrityksistä, jotka olettavat väittämän pätevän
(N = 156)



Yritysyhteistyö mahdollistaa digitalisaation hyödyntämisen.	88 %
Toimitaan osana laajaa verkostoa, joka reagoi nopeasti asiakkaan yksilöllisiin toiveisiin.	88 %
Digitalisaatioon on tehty merkittäviä investointeja.	83 %
Hiilijalanjälkeä on pienennetty määrätietoisesti.	81 %
Kestävä kehitys ja vastuullisuus tarjoavat runsaasti liiketoimintamahdollisuuksia.	70 %
Kiertotalous on olennainen osa liiketoimintaa.	52 %
Tekoälyteknologioita hyödynnetään laaja-alaisesti.	49 %

Kuva 3. Pk- ja midcap-yritysten näkemys tilanteestaan vuonna 2030.

7. Johtopäätökset

Tässä luvussa esitetään alustavat johtopäätökset liittyen Suomen teollisuudelle vuonna 2030 kilpailuetua tuovista tekijöistä sekä taisteluista, jotka pitää voittaa, jotta tuleva visio saavutetaan. Lopuksi esitetään luonnos itse visiolauseesta. Kaikki luonnokset on esitetty sellaisina kuin ne ovat tämän raportin valmistuspäivänä. Johtopäätökset nousevat tähän asti tehdyn työn tulosten pohjalta. Niitä on esitetty erilaisissa asiantuntijatyöpajoissa, joissa niitä on myös jalostettu. Haluamme kuitenkin korostaa niiden luonnetta luonnoksina, jotka varmaan tulevat vielä jalostumaan työn edetessä.

7.1 Suomelle kilpailuetua tuovat tekijät v. 2030

Työssä on tunnistettu kaksi tekijää, joissa on merkittävä potentiaali muodostua Suomelle v. 2030 selkeää kilpailuetua tuoviksi tekijöiksi. Nämä molemmat ovat sellaisia, jotka voivat profiloida suomalaista teollisuutta globaaleilla markkinoilla. Nämä kilpailuetua tuovat tekijät ovat:

1. Olemme globaaleilla markkinoilla profiloituneet auttamaan asiakkaitamme toimimaan kestävästi ja vastuullisesti
2. Meillä on kyky saada nopeasti toimijoita yhteen ratkaisemaan kompleksista ongelmaa nopealla aikataululla ja näin vastata voittajana globaaliin asiakastarpeeseen

Ensimmäistä kilpailuetutekijää voi kuvata sanalla hiilikädenjälki. Toinen avainsana on biodiversiteetti ja sen huomioiminen kaikessa toiminnassa. Biodiversiteetin säilyttäminen ei ole tällä hetkellä samalla tavalla esillä teollisuuden puheissa kuin ilmastonmuutos, mutta maailmalla on vahvoja signaaleja sen suhteen, että näin on tapahtumassa.

Toista kilpailuetutekijää voi kuvata avainsanoilla yhteistyökyky ja ekosysteeminen toimintatapa. Monen kompleksisen ongelman ratkaisu vaatii systeemistä lähestymistapaa ja näin ollen ekosysteemistä toimintaa. Tällaiset ongelmat ovat usein globaaleja tarjoten laajan potentiaalisen asiakaskunnan ratkaisuille. Varsinainen kilpailuetu tulee nopeudesta ongelman ratkaisussa, ja tässä suomalainen yhteistyökyky antaa hyvän lähtökohdan.

Kumpikaan näistä ei ole selkeä kilpailuetua tuova tekijä v. 2020 eikä erityisesti kuvaa teollisuutemme nykytilaa, mutta valmiudet tehdä näistä kilpailuetua tuovat tekijät kymmenessä vuodessa ovat olemassa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää määrätietoista ja pitkäjänteistä ponnistelua sekä tavoitteeseen sitoutumista laajalti niin yritysten kuin yritystoimintaa tukevan julkisen sektorin toimesta.

Ensimmäisen tekijän kohdalta on vielä todettava, että vastaavan suuntaisia ajatuksia on todennäköisesti monella muullakin maalla. Markkinoiden uusjako on käynnissä ja tässä kisassa nopeat taitajat syövät hitaat. Kilpailuetu on tarjolla vain nopeimmille ja niin kauan kuin markkinoiden uusjako on käynnissä. Suomen teollisuudella on osaamisen lähtökohdiltaan menestymisen avaimet käsissä, joten Suomen on tartuttava nopeasti ja määrätietoisesti tarjolla olevaan mahdollisuuteen.

7.2 Tärkeimmät voitettavat taistelut

Työn pohjalta voidaan myös tunnistaa tärkeimmät taistelut (must-win-battles), jotka pitää voittaa, jotta Suomella on kilpailukykyinen kestävä ja älykäs teollisuus v. 2030. Neljä tärkeintä taistelua ovat:

Suomalaisen teollisuuden tulee

1. itse edetä etukenossa kestävään tuotantoon ja liiketoimintaan, jotta voi toimia asiakkaiden suuntaan uskottavana auttajana näissä asioissa
2. vahvistaa ekosysteemistä toimintatapaa kyetäkseen vastaamaan riittävän nopeasti systeemiin asiakastarpeisiin
3. pysyä mukana digitaalisen transformaation etujoukoissa
4. saada investoinnit nousukäyrälle

Kaksi ensimmäistä kohtaa liittyvät tunnistettujen, Suomelle kilpailuetua tuovien tekijöiden saavuttamiseen. Kolmas liittyy digitaaliseen transformatioon. Siinä kehitys ja kilpailu maailmalla on niin kovaa, että Suomen pitää "juosta kovaa", jotta pysyy kehityksen mukana. Ei ole realismia ajatella, että Suomi tulisi olemaan johtava maa millään digitalisaation osa-alueella yksittäisiä yrityksiä lukuun ottamatta. Suomen teollisuuden tulevaisuuden kilpailukykyyn kannalta on kuitenkin kriittisen tärkeää, että Suomi pysyy kehityksen eturintamassa. Tämä on tärkeä mahdollistaja myös molemmissa kilpailuetutekijöissä.

Neljäs taistelu liittyy teollisuuden investointeihin. Tämä kattaa niin T&K kuin tuotannolliset investoinnit. Näissä molemmissa Suomi on viimeisen kymmenen vuoden aikana jäänyt pahasti jälkeen eurooppalaisista verrokkimaistamme. Tämä kehitys on nopeasti saatava kääntymään ja investoinnit vahvaan kasvuun. Muutoin Suomella ei ole vuonna 2030 laajaa ja kilpailukykyistä teollisuutta.

Esitetyt neljä tärkeää voitettavaa taistelua ei ole missään tärkeysjärjestyksessä. Niistä on vaikeaa myös pudottaa yhtä pois ilman, että se rapauttaa kykyä voittaa muut taistelut. Kyseessä on kokonaisuus.

Mainitut taistelut nousevat esille - joskin eri tavalla sanoitettuna teemoina - myös TEM:n tuoreessa raportissa "Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus".¹³⁴

¹³⁴ TEM 2021:12

7.3 SIX-visio

Yhteenvetona ja kiteytyksenä kaikesta edellisestä on luonnos suomalaisen kestävä-
vän ja älykkään teollisuuden visiosta (tavoitetilasta) vuonna 2030:

Suomesta kestävä voittaja

Mitä se tarkoittaa?

- Suomalainen teollisuus on maailmalla profiloitunut edelläkävijänä siinä, miten autamme asiakkaitamme toimimaan kestävästi ja vastuullisesti (hiilikädenjälki, biodiversiteetin huomiointi, ym.)
- Me selviydyimme itse voittajana läpi myös vaikeiden aikojen

Vision mukaisesti suomalaista tulevaisuuden teollisuutta voidaan lyhyesti kuvata englanninkielisellä termillä ”Sustainable Industry X” eli lyhenteellä SIX. Tämä profioli teollisuuttamme ja tuo sen Kuvan 1 mukaiselle Euroopan teollisuuskartalle, joka tämän jälkeen tulee Kuvan 4 muotoon.



Kuva 4. Sustainable Industry X (SIX) Euroopan kartalla

8. Yhteenveto

Suomalainen teollisuus kärsii hitaasta kasvusta, alhaisesta tuottavuudesta ja vähäisestä investoinneista. Samaan aikaan Euroopassa puhutaan kaksoiskäänteestä, jossa kestävä kehitys ja digitalisaatio nähdään kasvun lähteinä ja keinoina. Nämä ovat lähtökohtina tälle visiotyölle, jonka tarkoituksena on luoda teollisuuden, tutkimuksen ja julkisten toimijoiden kanssa yhdessä visio eli tavoitetilä siitä, mitä suomalainen kestävä ja älykäs teollisuus voisi olla vuonna 2030 ja mitkä ovat sille kilpailuetua tuovat tekijät.

Kehitystarpeet

Laajan kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijahaastatteluiden perusteella tunnistettiin tärkeäksi, että teknologinen uudistuminen valjastetaan vihreän murroksen edistämiseen. Tämä tarkoittaa prosessien energia- ja materiaalitehokkuutta, päästövaapaata sähköä, kiertotaloutta tukevia ICT- ja jäljittämiskäytäntöjä. Suomen roolin ei tulisi jäädä oman tuotannon kehittämiseen kestävästä kehityksestä tukevaksi, vaan Suomen tulisi panostaa sellaisten ratkaisujen innovointiin, joilla voidaan pienentää globaalilla tasolla myös muiden toimijoiden hiilijalanjälkeä. Eli Suomalaisten yritysten tulisi kehittää asiakkaille heidän hiilikädenjälkeään parantavia tuotteita ja palveluita.

Jotta digitalisaatiota voidaan hyödyntää laaja-alaisesti, tarvitaan monenlaista kyvykkyyden rakentamista. Esimerkiksi datatalouteen liittyen pitää luoda käytännöt datan jakamiseen, rajapintojen avaamiseen ja data-analytiikan kehittämiseen. Standardoinnilla, läpinäkyvillä ja katkeamattomilla dataketjuilla, autonomisesti adoptoituvilla ja uudelleen konfiguroitavilla verkostoilla luodaan tehokas ja vastuullinen suomalainen teollinen datatalous.

Digitalisaatioketjussa tulee huomioida ihmiset niin osaamisen kehittämisen kuin merkityksellisen työn näkökulmista. Korostamalla kestävästä kehityksestä agendaa ja tulevaisuuden työssä tarvittavia ongelmanratkaisutaitoja nuoretkin sukupolvet näkevät heille tärkeää merkityksellisyyttä teollisuustyössä. Edellä mainittujen lisäksi kehittämistarpeita löytyy liiketoimintamalleista, tutkimus- ja kehityspanostuksista, innovaatiopolitiikan ennustettavuuden ja yhteistyömuotojen kehittämisestä.

Suomen teollisuuden pitää löytää erityispiirteet, joita vahvistamalla löytyy kilpailuetua. Samalla kannattaa oppia eurooppalaisista kansallisista teollisuusohjelmista, joita useat maat ovat jo aikaisemmin rakentaneet. Useat näistä ovat saaneet inspiraationsa Saksan Industrie 4.0 strategiasta. Parhaimmissa ohjelmissa yhdistyvät kokonaisvaltainen teollisuuden uudistamisen edelläkävijyys, ilmastotavoitteet ja viisoiden implementointimenetelmät.

Suomalainen kestävä ja älykäs teollisuus 2030

Suomalaisen teollisuuden visiossa 2030, valmistavassa teollisuudessa nykyiset teollisuusalojen rajat ovat hämärtyneet. Digitalisaatiosta ei puhuta irrallisena teemana

vaan data ja edistykelliset digitekniologiat ovat mahdollistajia, joiden avulla prosessit ja liiketoiminta ajatellaan uudella tavalla. Vuonna 2030 valmistuskeskeisyydestä on siirrytty asiakas-palvelukeskeisyyteen. Teollisuus luo hyvinvoinnin pohjan hyvinvointiyhteiskunnalle ja sen palveluille sekä luo merkityksellistä työtä. Merkityksellisyys syntyy työn ja yritysten vastuullisuudesta sekä vaikuttamisen, innovoinnin ja itsensä kehittämisen mahdollisuuksista. Suomalainen teollisuus on kilpailukykyinen globaaleilla markkinoilla, joille se tuottaa ratkaisuja, joiden avulla asiakkaat parantavat hiilikädenjälkeään. Menestys perustuu yhteistyölle, vastuullisuuteen kaikessa toiminnassa ja uudistumiskykyyn. Uudistumiskykyinen teollisuus hyödyntää saumatonta datavirtaa ja digitekniologioita.

Visioluonnoksessa suomalaisen teollisuuden kilpailutekijät on tiivistetty kahteen lauseeseen: 1) Olemme globaaleilla markkinoilla profiloituneet auttamaan asiakkaitamme toimimaan kestävästi ja vastuullisesti ja 2) Meillä on kyky saada nopeasti toimijoita yhteen ratkaisemaan kompleksista ongelmaa nopealla aikataululla ja näin vastata voittajana globaaliin asiakastarpeeseen. Tärkeimmiksi voitettavaksi taisteluiksi kohti visiota tunnistettiin seuraavat neljä: Suomalaisen teollisuuden tulee 1) itse edetä etukenossa kestävään tuotantoon ja liiketoimintaan, jotta voi toimia asiakkaiden suuntaan uskottavana auttajana näissä asioissa, 2) vahvistaa ekosysteemistä toimintatapaa kyetäkseen vastaamaan riittävän nopeasti systeemiin asiakastarpeisiin, 3) pysyä mukana digitaalisen transformaation etujoukoissa ja 4) saada investoinnit nousukäyrälle. Edellä olevat yhdistettynä ja tiivistettynä: visioehdotus teollisuudelle vuodelle 2030 on ***Suomesta kestävä voittaja***.

Seuraavat askeleet visiotyössä

Tämän väliraportin visiotyö perustuu laajaan kirjallisuuskatsaukseen, asiantuntija-haastatteluihin, pk-yrityksille suunnattuun kyselyyn sekä sparraustilaisuuksiin tutkimuksen ja innovaatio- ja liiketoimintaekosysteemien edustajien kanssa. Seuraavassa vaiheessa tarvitaan laajamittaista keskustelua teollisuuden eri toimijoiden ja innovaatiopolitiikan toimijoiden kanssa. Näissä keskusteluissa haetaan yhteistä ymmärrystä tulevaisuuden tavoitetilalle, ja syvempiä perusteluja, miksi juuri se olisi Suomen teollisuudelle tavoiteltava visio. Keskustelujen kautta visio kirkastetaan seläiseksi, että se puhuttelee eri teollisuuden aloja ja erilaisia yrityksiä.

Rinnan visiokeskustelujen kanssa vahvistetaan nykyistä aineistoa suomalaiselta teollisuudelta saadulla syötteellä liittyen teollisuuden tärkeisiin ongelmiin ja T&K -tiekarttoihin kuluvalle vuosikymmenellä, sekä kytkemällä tutkimuksen agenda ja tulevaisuustieto ja kansallisen tason strategiset aloitteet mukaan työhön. Tämä tuottaa lopullisen kokoavan Sustainable Industry X -teollisuusagendan, jonka tarkoitus on toimia yli vaalikausien ulottuvana teollisuusagendana – ensivaiheessa kohti vuotta 2030, mutta päivittyvänä agendana mahdollisesti myös pidemmälle tulevaisuuteen. Tällainen pitkäjänteinen ja yhteinen agenda vahvistaa toimintaympäristön ennakoitavuutta, kannustaa investointeihin, ja tätä kautta ohjaa innovointia ja liiketoiminnan uudistumista.

SIX aloitteen toinen taso eli älykkäästi erikoistuneet klusterit ovat myös muotoutumassa. Ensi vaiheessa ollaan muodostamassa liikkuvien työkoneiden sekä älykkään valmistuksen klustereita. Näissä klustereissa rakennetaan teollisuuden ja tutkimuksen tiekarttoja, jotka osaltaan toteuttavat konkreettisemmassa mittakaavassa tässä raportissa esitettyä SIX visiota.

Visio- ja agendatyön lisäksi onkin tärkeää käynnistää toimenpiteet sen suhteen, että tuleva SIX- visio ja agenda ei jää pelkäksi julistukseksi vaan että sitä lähdetään aidosti toteuttamaan eri tasoilla. Yksi ajatus toteutuksen suhteen voisi olla, että SIX olisi alkuvaiheessa linkittynyt TEM:n Tekoäly 4.0 -ohjelmaan ja toimisi siinä agendaa käytäntöön panevana tahona. Ohjelman aikana SIX vakiinnutettaisiin niin, että se jatkaisi itsellisenä toimintaansa ohjelman päättymisen jälkeen.

Lähdeviitteet

AIF (2020): From Industry X to Industry 6.0-Antifragile Manufacturing for People, Planet, and Profit with Passion. Whitepaper. Draft 0.9. Allied ICT Finland.

Alliance Industrie du Futur (2020): Vitrynes. Industrie du Futur. [http://www.industrie-
dufutur.org/content/uploads/2018/03/BrochureVitrineIndustrieduFuturJuin20.pdf](http://www.industrie-dufutur.org/content/uploads/2018/03/BrochureVitrineIndustrieduFuturJuin20.pdf)

Belgian Foreign Trade Authority (2019): Belgium Made Different Industry 4.0 - <https://ati.ec.europa.eu/reports/policy-briefs/belgium-made-different>

Business Finland (2020a): Suomen valmistava teollisuus kestävä kasvun etulinjaan. Tiedote 5.3.2020. <https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/uutiset/tiedotteet/2020/suomen-valmistava-teollisuus-kestavan-kasvun-etulinjaan/>

Business Finland (2020b): Business Finlandin skenaariot. Capful & Business Finland. https://www.businessfinland.fi/490c36/globalassets/finnish-customers/about-us/scenarios/bf_skenaariot_final.pdf

Czech EU Digital Transformation Monitor (2017): Prumysl Industry. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Prumysl%2040_CZ%20v3.pdf

Deloitte (2020): Save-to-thrive. Enterprise transformation and performance improvement strategies during the COVID-19 pandemic. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-save-to-thrive.pdf>

EC (2017a): Coordination of European, national & regional initiatives. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/coordination-european-national-regional-initiatives>

European Commission (2017b): Digital Transformation Monitor – Belgium: “Made Different”. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Made%20different_BE%20v1.pdf Haettu 7.3.2021.

European Commission (2017c): Digital Transformation Monitor – Germany: Industrie 4.0. <https://ati.ec.europa.eu/reports/policy-briefs/germany-industry-40>

European Commission (2017d): Digital Transformation Monitor – The Netherlands: Smart Industry. <https://ati.ec.europa.eu/reports/policy-briefs/netherlands-smart-industry>

European Commission (2017e): Digital Transformation Monitor – Produktion 2030. <https://ati.ec.europa.eu/reports/policy-briefs/sweden-produktion-2030>

EC (2020a). A New Industrial Strategy for Europe. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0102&from=EN>

EC (2020b): Made in Europe. The manufacturing partnership in Horizon Europe, (2021–2027) https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/funding/documents/ec_rtd_he-partnership-made-in-europe.pdf

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2016): Digitization of Industrie – Government of Ireland (2019): Ireland's Industry 4.0 Strategy 2020-2025. <https://enterprise.gov.ie/en/Publications/Publication-files/Irelands-Industry-4-Strategy-2020-2025.pdf>

Government Offices of Sweden, Ministry of Enterprise and Innovation (2016): Smart Industry – a strategy for new industrialisation for Sweden https://www.government.se/498615/contentassets/3be3b6421c034b038dae4a7ad75f2f54/nist_stats-format_160420_eng_webb.pdf

HM Government Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2017a): Industrial Strategy. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664563/industrial-strategy-white-paper-web-ready-version.pdf

HM Government Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2017b): Made Smarter. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/655570/20171027_MadeSmarter_FINAL_DIGITAL.pdf

Hungary EU Digital Transformation Monitor (2017): IPAR National technology platform 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_IPAR_HU_v4.pdf

Industrie 4.0 Working Group Germany (2013): Securing the future of German manufacturing industry. <https://www.scribd.com/document/357193163/Final-report-Industrie-4-0-accessible-pdf>

Italy EU Digital Transformation Monitor (2017): Industria 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industria4.0_IT%20v2wm.pdf

Joglekar N., Parker G., and Srari J. S., (2020): Winning the race for survival: How advanced manufacturing technologies are driving business-model innovation. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3604242

Kiiski Kataja, E., Laine, P., Jousilahti, J., Neuvonen, A. (2018): Hyvinvoinnin seuraava erä. SITRA.

<https://media.sitra.fi/2018/01/05155811/hyvinvoinnin-seuraava-era-ihanteet-visioja-ratkaisut.pdf>

Lithuania EU Digital Transformation Monitor (2018): Lithuania: Pramonė 4.0.

https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Lithuania_FINAL.pdf

ManuFUTURE (2018): Vision 2030. http://www.manufuture.org/wp-content/uploads/Manufuture-Vision-2030_DIGITAL.pdf

ManuFUTURE (2019): Strategic Research and Innovation Agenda 2030 http://www.manufuture.org/wp-content/uploads/ManuFUTURE_SRIA_2030_Final.pdf

McKinsey (2020): Risk, resilience, and rebalancing in global chains. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/risk-resilience-and-rebalancing-in-global-value-chains>

Plattform Industrie 4.0 (2016). https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/digitization-of-industrie-plattform-i40.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Poland EU Digital Transformation Monitor (2018): Smart 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Poland%20_vf.pdf

Portugal EU Digital Transformation Monitor (2017): Industria 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Ind%C3%BAstria%204.pdf

Räsänen, P. (2020). Älyvalmis Suomi. Projektisuunnitelma. TEM.

SIRRIS & AGORIA (2021): Made Different – Enabling factories of the future <https://www.madedifferent.be/en>

Sjöstedt, T. (2020): Työkalut kiertotalouden mukaiseen liiketoimintaan valmistavassa teollisuudessa. SITRA. <https://www.sitra.fi/uutiset/tyokalut-kiertotalouden-mukaiseen-liiketoimintaan-valmistavassa-teollisuudessa>

Smart Industry NL (2018): Smart Industry: Dutch Industry Fit for the Future <https://smartindustry.nl/downloads/a9439c/Smart-Industry-Roadmap-2018.pdf>

Spain EU Digital Transformation Monitor (2017): Industria Conectada 4.0. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industria%20Connectada%20v1.pdf

SPIRE (2021): Processes4Planet Roadmap Update (4 January 2021) https://www.spire2030.eu/sites/default/files/pressoffice/publication/processes4planet_2050_roadmap_jan2021.pdf

Teknologiaateollisuus (2019): Strategia 2019-2023. <https://teknologiaateollisuus.fi/fi/teknologiaateollisuus/strategia>

Teknologiaateollisuus (2020): COVID-tilannekuva ja uuden normaalin skenaariot – yhteenveto. Accenture. <https://teknologiaateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/Teknologiaateollisuuden%20COVID-tilannekuva%20ja%20uuden%20normaalin%20skenaariot%20-%20yhteenveto.pdf>

TEM (2020): Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus – Suomi kansainvälisessä vertailussa, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja (TEM 2020:5) 2020. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162051>

TEM (2021a): Kansallinen akkustrategia 2025. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja (TEM 2021:2) 2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162684>

TEM (2021b): Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja (TEM 2021:12) 2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162870>

The Netherlands EU Digital Transformation Monitor (2017): Smart Industry. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Smart%20Industry%20v1.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019a): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – Belgium. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_belgium_-_final_2019_0D320679-01CE-D4B1-22EEB9A775319FA7_61228.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019b): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – Germany. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_germany_-_final_2019_0D303AC9-00B0-5F1A-A0DF3E5B4391E9B5_61206.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019c): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – Ireland. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_ireland_-_final_2019_0D30BB63-93CD-9014-0C9E416AF5CD087E_61208.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019d): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – Netherlands. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_netherlands_-_final_2019_0D31373F-EEDB-493C-6014AE7DC2FC1E6A_61214.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019e): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – Sweden. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_sweden_-_final_2019_0D31CD45-D0FB-2939-D1FCA789F52B754F_61221.pdf

Valdani, Vicari & Associati, WIK-Consult (2019f): Monitoring Progress in National Initiatives on Digitising Industry. Country Report – United Kingdom. https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2019-32/country_report_-_united_kingdom_-_final_2019_0D31D080-AFF6-8DCD-1996688E8402B426_61223.pdf

WEF (2018): Digital Transformation Initiative. Maximizing the Return on Digital Investments. World Economic Forum. <http://reports.weforum.org/digital-transformation/files/2018/05/201805-DTI-Maximizing-the-Return-on-Digital-Investments.pdf>

VTT (2020): Varaa valmistaa Suomessa – VAFIN konseptit.

VM (2021): Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa. Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut. Valtionvarainministeriön julkaisuja, 2021:6. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162830>

Liite 1: Haastatellut asiantuntijat

Asiantuntijat, jotka osallistuivat tutkimushaastatteluihin

Björkqvist Jerker, Åbo Akademi
Fagerblom Ahti, Metsäteollisuus ry
Gustafsson Robin, Aalto yliopisto
Juhanko Jari, Aalto yliopisto
Kaivos Pirjo, Clic Innovation
Kulmala Harri, DIMECC,
Kurki Leila, STTK
Mattila Toni, Business Finland
Muranen Lauri, SAK
Lakaniemi Ilkka, Combient
Lanz Minna, Tampereen yliopisto
Pirttikangas Susanna, Oulun yliopisto
Purmonen Juha, Photonics Finland
Soukka Risto, LUT-yliopisto
Tahvanainen Antti-Jussi, Metsäteollisuus ry

Kyselyn kautta kontribuoineet VTT:n tutkijat

Kortelainen Juha
Nyblom Jutta
Rautiola Kyösti
Valkokari Katri

Nimeke	Sustainable Industry X Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -agenda 2030
Tekijä(t)	Jaakko Paasi, Harri Nieminen, Sofi Kurki, Tiina Apilo, Jorge Martins, Sanna Malinen, Antti Ahola & Karoliina Salminen
Tiivistelmä	<p>Tämä työ on väliraportti laajemmasta visio- ja strategiatyöstä, jonka tarkoituksena on luoda yhdessä teollisuuden, tutkimuksen ja julkistoimijoiden kanssa tavoiteltua siitä, mitä suomalainen kestävä ja älykäs teollisuus voisi olla vuonna 2030, ja mitkä ovat sille kilpailuetua tuovat tekijät. Lisäksi tavoitteena on muodostaa teollisuusrajat ja hallituskaudet ylittävä kansallinen teollisuusagenda, joka toimii tiekarttana julkishallinnolle, teollisuudelle, tutkimukselle sekä näitä yhdistäville ekosysteemeille.</p> <p>Raportti sisältää katsauksen muiden eurooppalaisten maiden teollisuusohjelmiin sekä tuloksia asiantuntijahaastatteluista, joissa kotimaisilta tutkimuksen, teollisuusliittojen ja julkishallinnon asiantuntijoilta haettiin tulevaisuusorientoituneita näkemyksiä suomalaisesta kestävästä ja älykkäästä teollisuudesta vuonna 2030. Näiden pohjalta on lähdetty hahmottelemaan Suomelle kilpailuetua v. 2030 tuovia tekijöitä, "taisteluita", jotka tulee voittaa matkalla kohti tavoiteltua, sekä itse visiolauseetta. Raportti on tehty osana valtioneuvoston VTT:lle myöntämää lisärahoitusta, jolla edistetään valmistavan teollisuuden digitalisaatiota ja yritysten kilpailukykyä koronan jälkeisessä toimintaympäristössä.</p> <p>Visioluonnoksessa suomalaisen teollisuuden kilpailutekijät on tiivistetty kahteen lauseeseen: 1) Olemme globaaleilla markkinoilla profiloituneet auttamaan asiakkaitamme toimimaan kestävästi ja vastuullisesti, ja 2) Meillä on kyky saada nopeasti toimijoita yhteen ratkaisemaan kompleksista ongelmaa nopealla aikataululla ja näin vastata voittajana globaaliin asiakastarpeeseen. Tärkeimmiksi voitettavaksi taisteluiksi kohti visiota tunnistettiin seuraavat neljä: Suomalaisen teollisuuden tulee 1) itse edetä etukenossa kestävään tuotantoon ja liiketoimintaan, jotta voi toimia asiakkaiden suuntaan uskottavana auttajana näissä asioissa, 2) vahvistaa ekosysteemistä toimintatapaa kyetäkseen vastaamaan riittävän nopeasti systeemiin asiakastarpeisiin, 3) pysyä mukana digitaalisen transformaation etujoukoissa ja 4) saada investoinnit nousukäyrälle. Ja edellä olevat yhdistettynä ja vielä tiivistettynä: teollisuusvisioehdotus vuodelle 2030 on Suomesta kestävä voittaja.</p> <p>Työn seuraavassa vaiheessa haetaan laajamittaista keskustelua teollisuuden eri toimijoiden kanssa vision kirkastamiseksi. Samalla kerätään syötettä liittyen teollisuuden tärkeisiin ongelmiin ja T&K -tiekarttoihin, sekä kytketään tutkimuksen agenda ja tulevaisuustieto ja kansallisen tason strategiset aloitteet mukaan työhön. Tämä tuottaa lopullisen kokoavan Sustainable Industry X (SIX) -teollisuusagendan. Tavoiteltava ajatus toteutukseen suhteen on, että SIX olisi alkuvaiheessa linkittynyt TEM:n Tekoäly 4.0 -ohjelmaan ja toimisi siinä agenda käytäntöön panevana tahona.</p>
ISBN, ISSN, URN	ISBN 978-951-38-8749-0 ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (Verkkójulkaisu) DOI: 10.32040/2242-122X.2021.T389
Julkaisu aika	Huhtikuu 2021
Kieli	Suomi, englanninkielinen tiivistelmä
Sivumäärä	42 s. + liitt. 1 s.
Projektin nimi	
Rahoittajat	Työ- ja elinkeinoministeriö
Avainsanat	teollisuus, digitalisaatio, vihreä siirtymä, ennakointi
Julkaisija	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111, https://www.vtt.fi/

Title	Sustainable Industry X Towards a Finnish industry vision and agenda of 2030
Author(s)	Jaakko Paasi, Harri Nieminen, Sofi Kurki, Tiina Apilo, Jorge Martins, Sanna Malinen, Antti Ahola & Karoliina Salminen
Abstract	<p>This work is an interim report of a large vision and strategy work that aims to create a vision on what Finnish sustainable and smart industry could be in the year of 2030. In addition to the vision statement, the work targets to make, together with industry, research and public stakeholders, a national industry strategy that would work as a roadmap for public administration, industry, research and ecosystems integrating the stakeholders.</p> <p>The report includes a survey to the national industry strategies and programs of several European countries and key findings from an interview study where Finnish experts were asked from their outlooks to Finnish sustainable and smart industry in the year of 2030. Based on the findings, sketching of factors bringing competitive edge for Finnish industry in 2030 were started, together with the identification of must-win-battles. This report has been done as a part of the funding that the Finnish Government gave to VTT Technical Research Centre of Finland in order to promote digitalization and competitiveness of Finnish manufacturing industry in a post-Covid world.</p> <p>As interim results of the vision work, the competitive edge of Finnish industry in 2030 could be described by two statements: 1) Finnish industry is specialized in global markets to help its customers to operate in a sustainable and responsible way, and 2) Finnish industry is able to react quickly and solve complex problems of customers by a Finnish model of collaboration. Four must-win-battles were identified on the way to 2030: Finnish industry must 1) proceed among the first actors into sustainable production and business in order to be a credible actor in helping its customers in green transformation, 2) strengthen its ecosystemic way of innovate and make business in order to be able to react quickly to the systemic customer needs, 3) stay in the leading edge of digital transformation, and 4) turn industrial investments back to an increasing track. All the above could be summarized in a proposal for the 2030 vision statement of Finnish industry: Make Finland the sustainable winner!</p> <p>The work will continue by discussions with the industry in order to enrich the vision work. Input related to important industrial problems and R&D road maps will also be gathered. When these will be combined with agendas of research and special substance strategies, the work will result in the Finnish industrial agenda 'Sustainable Industry X (SIX)'. Then the idea is that the implementation of the SIX agenda will take place in connection with the Artificial Intelligence 4.0 -programme by the Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland.</p>
ISBN, ISSN, URN	ISBN 978-951-38-8749-0 ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (Online) DOI: 10.32040/2242-122X.2021.T389
Date	April 2021
Language	Finnish, English abstract
Pages	42 p. + app. 1 p.
Name of the project	
Commissioned by	Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland
Keywords	industry, digitalization, green transformation, participatory foresight
Publisher	VTT Technical Research Centre of Finland Ltd P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland, Tel. 020 722 111, https://www.vttresearch.com

Sustainable Industry X

Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -agenda 2030

ISBN 978-951-38-8749-0
ISSN-L 2242-1211
ISSN 2242-122X (Verkojulkaisu)
DOI: 10.32040/2242-122X.2021.T389

VTT beyond the obvious