

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:X

Kestävän kehityksen innovaatiot tukemassa Agenda 2030:n toimeenpanoa

Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski,
Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen,
Matti Valonen, Nina Wessberg

xxxministeriön julkaisu xx/201x

Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2019

Valtioneuvoston kanslia

ISBN PDF: [V NK täyttää](#)

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Valtioneuvoston kanslia		Kirjoita päivämäärä.
Tekijät	Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Julkaisun nimi	Kestävän kehityksen innovaatiot tukemassa Agenda 2030:n toimeenpanoa		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:x		
ISBN PDF	VNK täyttää	ISSN PDF	VNK täyttää
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:VNK täyttää		
Sivumäärä	VNK täyttää	Kieli	Suomi
Asiasanat	kestävä kehitys, innovaatiotoiminta, innovaatiopolitiikka, liiketoiminta		
Tiivistelmä Innovaatiot ovat merkittävä työkalu kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitamme sellaisia innovaatioita, jotka tuottavat paitsi uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille, myös ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Innovaatioiden kautta syntyy uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja. Kestävän kehityksen tavoitteet ovat keskeisesti tai ainakin osittain mukana lähes 90% kaikista tämän vuosikymmenen suomalaisista innovaatioista. Tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä Suomi pärjää parhaiten liikenteen ja teollisuustuotannon uudistuminen sekä "uuden työn" ja metsäteollisuuden ekosysteemeissä. Usean liiketoimintaekosysteemin tuotannon arvo voi myös potentiaalisesti kasvaa merkittävästi kestävän kehityksen liiketoiminnan kasvun myötä. Näitä ekosysteemejä ovat esimerkiksi maataloussektori, metsäteollisuus ja terveydenhuolto. Kehittyvillä markkinoilla keskeistä on tuntea asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. Suomessa on pystyttävä muodostamaan osaamisen verkostoja, joiden avulla voidaan tarjota kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja pystyttävä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen. Liiketoiminnan esteenä esiin nousi tiedon jakamisen ja yhteistyön puute. Kestävän kehityksen liiketoiminnan ajurit olivat moninaisia ja vaihtelivat suuresti sektorista riippuen.			
Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokayttoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.			
Kustantaja	Valtioneuvoston kanslia		
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Statsrådets kansli		Skriv datum.
Författare	Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Publikationens titel	Innovationer för hållbar utveckling som stöder implementeringen av Agenda 2030		
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2019:x		
ISBN PDF	VNK täyttää	ISSN PDF	VNK täyttää
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:VNK täyttää		
Sidantal	VNK täyttää	Språk	Finska
Nyckelord	hållbar utveckling, innovationsverksamhet, innovationspolitik, affärsverksamhet		
Referat Innovation är ett viktigt verktyg för att möta utmaningarna för hållbar utveckling. Innovation är en ny eller väsentligt förbättrad, ekonomiskt användbar produkt, process eller tjänst. Hållbara utvecklingsinnovationer ger inte bara nytt värde och tillväxt för de företag som utvecklar och kommersialiserar dem, utan också lösningar på samhällsutmaningar som uppfyller målen för hållbar utveckling. Innovation skapar nya, mer hållbara teknologier, tjänster och affärsmodeller. Nästan 90% av alla finländska innovationer under detta årtionde inkluderar direkt, eller åtminstone delvis, hållbarhet som sina mål. Av de undersökta affärsekosystemen presterar Finland bäst inom områdena transport och industriell förnyelse, liksom i det "nya arbetet" och skogsindustrins ekosystem. I många fall kan värdet på ett företags ekosystemets produktion också potentiellt öka med tillväxten av hållbart företag. Dessa ekosystem inkluderar jordbrukssektor, skogsindustri och sjukvård. På tillväxtmarknader är det viktigt att känna till kundens behov och tillhandahålla en lösning på detta behov. Vi måste kunna bilda nätverk av expertis som kan ge omfattande lösningar på måländernas behov och kunna föreställa våra erbjudanden för att vara en effektiv och förståelig lösning på behovet. Bristen på kunskapsdelning och samarbete lyfts fram som ett hinder för affärer. Men å andra sidan, drivarna för en hållbar verksamhet var mångsidig och varierad i olika sektorer.			
Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokaytoon.fi) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt			
Förläggare	Statsrådets kansli		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Description sheet

Published by	Prime Minister's Office	Type date.	
Authors	Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Title of publication	Sustainable development innovations supporting the implementation of Agenda 2030		
Series and publication number	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2019:x		
ISBN PDF	VNK täyttää	ISSN PDF	VNK täyttää
Website address URN	http://urn.fi/URN:ISBN:VNK täyttää		
Pages	VNK täyttää	Language	Finnish
Keywords	sustainable development, innovation (activity), innovation policy, business		
Abstract Innovation is an important tool in meeting the challenges of sustainable development. Innovation is a new or substantially improved, economically useful product, process, or service. Sustainable development innovations not only bring new value and growth to the companies that develop and commercialize them, but also solutions to societal challenges that meet the goals of sustainable development. Innovation creates new, more sustainable technologies, services and business models. Nearly 90% of all Finnish innovations of this decade include directly, or at least in partially, sustainability as their goals. Of the examined business ecosystems, Finland is performing best in the areas of transportation and industrial renewal, as well as in the "new work" and the forest industry ecosystems. In many cases, the value of a business ecosystem's production can also potentially increase significantly with the growth of sustainable business. These ecosystems include agricultural sector, forest industry and healthcare. In emerging markets, it is essential to know the customer's need and provide a solution to that need. We need to be able to form networks of expertise that can provide comprehensive solutions to the needs of the target countries, and to be able to conceptualise our offerings to be an effective and understandable solution to the need. The lack of knowledge sharing and cooperation was highlighted as a barrier to business. Drivers for the sustainable business, on the other hand, were diverse and varied widely across sectors.			
This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokayttoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.			
Publisher	Prime Minister's Office		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset	13
Kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta ja innovaatiot avaavat uusia mahdollisuuksia.....	13
Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot tukevat kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista.....	17
Kestävän kehityksen suomalaisten liiketoimintaekosysteemien kilpailukyky	27
Kestävän kehityksen innovaatioista kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita	31
Politiikkatoimenpiteet ja julkiset palvelut kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen tukena.....	33
 1 Johdanto	37
1.1 Selvityksen tavoite	37
1.2 Määritelmät ja rakenne.....	40
1.2.1 Kestävä kehitys ja kestävän kehityksen innovaatiot.....	40
1.2.2 Liiketoimintaekosysteemit.....	43
1.2.3 Raportin rakenne	46
 2 Tausta ja lähtökohdat	47
2.1 Agenda 2030 – kestävän kehityksen tavoitteet.....	47
2.2 Kestävän kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet	51
2.3 Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoiminta	53
 3 Ruoantuotanto ja maatalous	56
3.1 Teknologiset kehityspolut.....	58
3.1.1 Kestävä ruoantuotanto	58
3.1.2 Perinteisestä elintarvikeketjusta ketterään tuotantoon ja jakeluun	62
3.1.3 Massatuotannosta yksilöllisiin ratkaisuihin	65

3.2	Liiketoimintaympäristö.....	67
3.2.1	Suomalainen ruokaekosysteemi.....	67
3.2.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	69
3.2.3	Vaikuttavuus.....	70
4	Kaupungistuminen	72
4.1	Teknologiset kehityspolut.....	72
4.1.1	Älykäs rakennettu ympäristö	72
4.1.2	Älykäs liikkuvuus	75
4.2	Liiketoimintaympäristö.....	78
4.2.1	Suomalaiset rakentamisen ja ympäristöhuollon sekä liikenteen ekosysteemit.....	78
4.2.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	81
4.2.3	Vaikuttavuus.....	83
5	Energia ja materiaalit.....	84
5.1	Teknologiset kehityspolut.....	86
5.1.1	Älykäs energia.....	86
5.1.2	Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit.....	93
5.1.3	Teollisuustuotannon uudistuminen	98
5.2	Liiketoimintaympäristö.....	101
5.2.1	Suomalaiset energiantuotannon, materiaalien hallinnan ja teollisuustuotannon ekosysteemit.....	101
5.2.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	106
5.2.3	Vaikuttavuus.....	108
6	Terveys ja hyvinvointi	110
6.1	Teknologiset kehityspolut.....	111
6.1.1	Uusi työ.....	111
6.1.2	Yksilölähtöinen terveydenhoito	113
6.2	Liiketoimintaympäristö.....	116
6.2.1	Suomalaiset "uuden työn" ja terveydenhoidon ekosysteemit	116
6.2.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	120
6.2.3	Vaikuttavuus.....	121
7	Kestävän kehityksen liiketoiminnan parhaat käytännöt ja kansainvälistymisen haasteet	122

7.1	Yritystapaukset.....	123
7.1.1	Yritysten kuvaus ja niiden kestävän kehityksen päätöksenteko	126
7.1.2	Yritysten näkemykset kestävän kehityksen innovaatioita tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.....	127
7.1.3	Yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijät ja näkemykset	130
7.1.4	Kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen edistäminen	133
7.2	Kestävän kehityksen liiketoiminnan vieminen kehittyville markkinoille.....	134
7.3	Kestävän kehityksen innovaatiojärjestelmä.....	139
8	Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet.....	142
8.1	Miten innovaatiopolitiikka voi tukea kestävän kehityksen tavoitteita?	142
8.2	Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet	146
8.2.1	Julkisen sektorin monta roolia	146
8.2.2	Julkinen sektori fasilitaattorina ja johtajana	149
8.2.3	Julkinen sektori asiakkaana.....	153
8.2.4	Julkinen sektori palveluiden kehittäjänä ja koealustana	159
8.2.5	Julkinen sektori kestävän kehityksen innovaatioiden rahoittajana.....	163
8.2.6	Julkinen sektori sääntelijänä ja lainsäätäjänä.....	167
	Lähteet	172

Kuvaluettelo

Kuva 1. Hankkeessa tarkasteltavat teknologia-alueet, hankkeen asiakokonaisuudet, näiden keskeiset sisällöt sekä eri osa-alueiden väliset vuorovaikutukset	39
Kuva 2. Kestävän kehityksen innovaatioiden asemoituminen.	42
Kuva 3. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet.	50
Kuva 4. Kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisen uuden liiketoimintamahdollisuuden suuruus vuonna 2030, miljardia Yhdysvaltain dollaria.	52
Kuva 5. Suomalaisten innovaatioiden lukumäärät 2010-luvulla VTT:n Sfinno-tietokannassa ja kestävän kehityksen tavoitteiden rooli niissä.	53
Kuva 6. Kestävän ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	62
Kuva 7. Ketterän ruoantuotannon ja jakelun teknologisia kehityskulkuja.....	65
Kuva 8. Yksilöllisen ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	67
Kuva 9. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys ruokasektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.....	68
Kuva 10. Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	70
Kuva 11. Älykkään rakennetun ympäristön teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	75
Kuva 12. Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	78
Kuva 13. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa. ..	79
Kuva 14. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys liikennesektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.....	81
Kuva 15. Älykäs rakennettu ympäristö -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	82
Kuva 16. Liikenteen liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.....	82
Kuva 17. Energiatsehokkuuden parantamiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	88
Kuva 18. Vähähiiliseen energiaan liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	90
Kuva 19. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.....	93
Kuva 20. Materiaalien kiertotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	95

Kuva 21. Uusiutuviin materiaaleihin liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	98
Kuva 22. Valmistavan teollisuuden uudistumiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	100
Kuva 23. Ketterään tuote- ja prosessikehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	100
Kuva 24. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys energiantuotannon (sähkön tuotanto ja siirto sekä raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.	102
Kuva 25. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -sektorin (metsätalous, metsäteollisuus, tekstiilien valmistus ja puutuotteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.	103
Kuva 26. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys teollisuustuotannon (tietoteknologia sekä tuotantolaitteiden ja työkonien valmistus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.	105
Kuva 27. Energiantuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	106
Kuva 28. Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	107
Kuva 29. Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	107
Kuva 30. Työn uuteen sisältöön liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	112
Kuva 31. Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	113
Kuva 32. Yksilölähtöiseen terveydenhoitoon liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.	116
Kuva 33. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys "uusi työ" - liiketoimintaekosysteemin (liiketoimintapalvelut, koulutus ja tutkimus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.	117
Kuva 34. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin (lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus sekä lääkintälaitteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.	119
Kuva 35. "Uusi työ" -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	120
Kuva 36. Terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.	120
Kuva 37. Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehys.	144
Kuva 38. Viitekehys kestävän kehityksen politiikkatoimien analyysiin.	147
Kuva 39. Erilaisia yhteiskehittämisen lähestymistapoja.	160

LUKIJALLE

Napsauta ja kirjoita teksti. Paina kappaleen lopussa Enter.

Napsauta ja kirjoita Allekirjoittajan nimi.

Napsauta ja kirjoita julkaisukuukausi ja -vuosi, esim. Huhtikuu 2018

Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset

Kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta ja innovaatiot avaavat uusia mahdollisuuksia

Innovaatiot ja Agenda 2030

Maailmamme kohtaa lukuisia ja kriittisiä keskinäisiä, ympäristöllisiä, teknologisia, taloudellisia, poliittisia ja kulttuurisia haasteita. Niihin kuuluvat resurssien heikkeneminen, väestönkasvu, teollistuminen, kaupungistuminen ja eriarvoisuus. Agenda 2030 on YK:n jäsenmaiden sopima kestävän kehityksen toimintaohjelma, jolla kyseisiin haasteisiin pyritään vastaamaan. Siihen sisältyy 17 erilaista tavoitetta (Sustainable Development Goals, SDG), jotka on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä. Niiden pyrkimyksenä on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja turvata hyvinvointi ympäristölle kestävällä tavalla.

Innovaatiot ovat merkittävä työkalu kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitamme sellaisia innovaatioita, jotka tuottavat paitsi uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille, myös ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Innovaatioiden kautta syntyy uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja.

SDG-tavoitteiden saavuttamista tukevia teknologisia kehityskulkuja

Nälän poistamiseen ja ruokaturvaan liittyvän SDG-tavoitteen 2 saavuttamista tukevat kestävän ruoantuotannon sekä ketterä ruoantuotannon teknologiset kehityskulut ja innovaatiot. Erityisesti ne tukevat alatavoitteiden 2.1 ja 2.4 saavuttamista: varmistaa, että kaikki saavat riittävästi turvallista ja ravinteikasta ruokaa sekä taata kestävät ruoantuotantojärjestelmät ja toteuttaa sopeutuvia maanviljelykäytäntöjä, jotka lisäävät tuottavuutta ja vahvistavat kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen. Tuoreen kestävän

kehityksen raportin¹ mukaan Suomella on SDG-tavoitteen saavuttamisessa merkittäviä haasteita. Heikoimmillaan olemme väestön merkittävää ylipainoa ja elintarvikkeiden energiasisältöä kuvaavissa mittareissa.

Yksilölähtöisen terveydenhoidon kehityskulut – ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi – edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteen 3 saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin. Myös autonomisten liikennejärjestelmien kehitykseen liittyvät turvallisen autonomisen toiminnan innovaatiot tukevat SDG-tavoitteen saavuttamista. Suomi saavuttaa terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteet hyvin; erotulosten välillä itsekoetussa terveystilassa on tosin huomattava.

Edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen 7 saavuttamista tukevat energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien innovaatioiden kehitys, ja sen keskeiset kehityskulut käyttäjät energiantuottajina sekä energiajärjestelmän joustavuuden lisääntyminen. Vähähiiliseen energiaan liittyvät innovaatiot kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan, so. modulaarisiin mikro- ja pienreaktoreihin. Myös ne tukevat tämän SDG-tavoitteen saavuttamista. Kestävän kehityksen raportin mukaan Suomi saavuttaa edullisen ja puhtaan energian SDG-tavoitteet hyvin.

Kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen 8 saavuttamista tukevat tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen sekä työn uuteen sisältöön liittyvien innovaatioiden kehitys. Näitä kehityskulkua ovat muun muassa asiakkaan kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna, tuottavuuden lisääminen tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen. Suomen haaste SDG-tavoitteen saavuttamisessa on nuorten heikko työllisyystilanne.

Kestävän teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen 9 saavuttamista tukevat uusiutuviin materiaaleihin liittyvät innovaatiot ja teknologiset kehityskulut. Nämä ovat suorituskykyiset materiaalit, nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa ja ketterä materiaalien ja tuotteiden integrointi. Myös vähähiilisen liikkuvuuden kehityskulut, älykkäät liikkuvuuspalvelut ja vähäpäästöiset voimansiirrot, tukevat tämän SDG-tavoitteen saavuttamista. Hieman yllättäen Suomi suoriutuisi tämän

¹ Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). 2019. <https://www.sdgindex.org/reports/sustainable-development-report-2019/>

SDG-tavoitteen saavuttamisessa vain kohtalaisesti. Kuitenkin ainoa heikko mittari maamme kohdalla on naisten osuus tieteen ja tekniikan aloilla. Havainto perustuu OECD:n dataan. Teknologiabarometri 2019, jossa mittarina on Eurostatin tilasto naisten osuudesta tutkijoista, antaa tässä suhteessa valoisamman kuvan maastamme.²

Kestävien kaupunkien ja yhteisöjen SDG-tavoitteen 11 saavuttamista tukevat älykkääseen rakennettuun ympäristöön liittyvät kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehityksen kaupungit. Myös autonomiset liikennekeskukset sekä energiavarastojen yleistymisen kaikkialle tukevat tämän SDG-tavoitteen saavuttamista. Suomi saavuttaa aihealueen tavoitteet kohtalaisesti: kehitettävää on joukkoliikenteessä ja siinä, minkä osan asumisen kokonaiskustannukset vievät käytettävissä olevista tuloista.

Kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen 12 saavuttamista tukevat valmistavan teollisuuden uudistumisen, ketterän tuote- ja prosessikehittämisen sekä materiaalien kiertotalouden teknologiset kehityskulut. Valmistavan teollisuuden uudistumisen kolme keskeistä kehityskulkua ovat valmistus tarpeen mukaan, reaaliaikainen toimitusketju ja tulevaisuuden tuotantostrategiat. Ketterässä tuote- ja prosessikehittämisessä innovaatiot liittyvät joko asiakkaan tai tekoälyn toimimiseen suunnittelijana. Materiaalien kiertotalouden kolme keskeistä kehityskulkua ovat vastaavasti mineraalien kerääminen toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestävillä vaihtoehtoilla ja elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu. Myös yksilöllisen ruoantuotannon kehitys tukee vastuullisen kuluttamisen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Suomi pärjää heikoiten em. SDG-tavoitteen saavuttamisessa. Emme pärjää erityisen hyvin yhdessäkään tavoitteen saavuttamista kuvaavassa mittarissa. Käytettyjä mitta-reita ovat esimerkiksi syntynyt sähköjäte, SO₂-päästöt, typentuotanto ja kierrätyskelvottomien kiinteiden yhdyskuntajätteiden määrä.

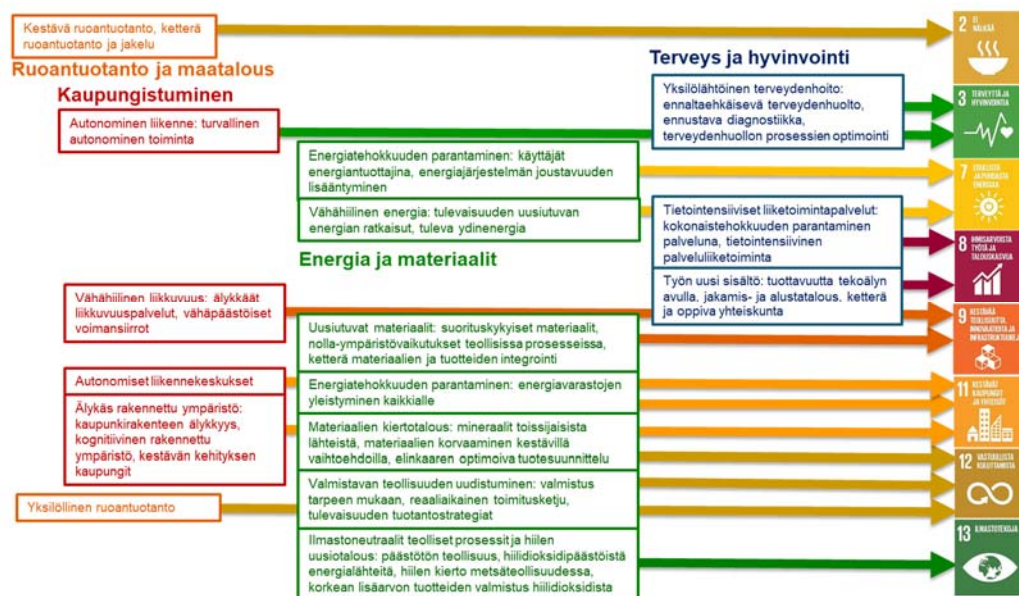
Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvät teknologiset kehityskulut –päästötön (nollahiili) teollisuus, hiilidioksidi-päästöistä peräisin olevat energialähteet, hiilen kierto metsäteollisuudessa ja korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista – tukevat toimia ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastaavan SDG-tavoitteen 13 saavuttamista: parantavat kaikkien maiden kykyä sopeutua ilmastomuutokseen, integroivat toimenpiteet kansalliseen politiikkaan, stra-

² Lehenkari, J., Naumanen, M., Oksanen, J., Loikkanen, T., Pellinen, P. & Naumanen, N. TEKbaro 2019: Teknologiabarometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suuntautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan. Tekniikan Akateemiset TEK ry. 2019. <https://www.tek.fi/fi/tekbaro2019>

tegioihin ja suunnitteluun sekä herättävät tietoisuutta ilmastonmuutoksesta. Myös tämän SDG-tavoitteen saavuttaminen on haastavaa Suomelle, erityisesti asukasta kohti lasketut CO₂-päästöt ovat suuret maassamme.

Raportissa käsiteltäviä teknologisia kehityskulkuja ja niitä kohtaavia kestävän kehityksen tavoitteita on vedetty yhteen kuvassa 1.

Kuva 1. Kestävän kehityksen sektoreiden (ruoantuotanto ja maatalous, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi) teknologisia kehityskulkuja ja niitä vastaavia kestävän kehityksen tavoitteita.



Kestävän kehityksen liiketoimintamahdollisuudet yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuonna 2030

Kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta on viime vuosina muodostunut yhdeksi keskeisimmistä talouden ja työllisyyden rakenteeseen ja kasvuun vaikuttavista tekijöistä monella eri tasolla, ja se on suurta. AlphaBeta-konsulttitoimisto arvioi, että tarkastelemamme neljän sektorin (ruoantuotanto ja maatalous, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi) kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiset liiketoimintamahdollisuudet voisivat olla yksityiselle sektorille vuonna 2030 arvoltaan yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Tämä vastaa 10 prosenttia kyseisen vuoden ennustetusta globaalista kokonaistuotannosta.

Osaltaan kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta avaa uusia mahdollisuuksia teknologian viennille ja uusille liiketoimintamalleille globaaleilla markkinoilla, osaltaan se synnyttää teknologisen kehityksen ja talouskasvun edellytyksiä energia-

ja materiaalitehokkuuden parantumisen kautta kotimarkkinoilla. Merkittäviä mahdollisuuksia näyttää kuitenkin olevan syntymässä aidosti uusien, kestävän kehityksen muokautumisen toimintatapojen ympärille. Julkisella sektorilla on ratkaiseva merkitys kestävän kehityksen tavoitteiden toteuttamista tukevan toimintaympäristön luomisessa, mutta yritysten rooli on tärkeä varsinaisessa käytännön tekemisessä. AlphaBeta arvioi, että yritykset ovat avainasemassa yli puolessa 169:n SDG-alatavoitteen saavuttamisessa.

Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot tukevat kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista

Selvityksen tavoitteena oli tutkia kestävän kehityksen sektoreiden innovaatioita ja liiketoimintaekosysteemejä Suomessa. **Lähes 90% kaikista tämän vuosikymmenen suomalaisista innovaatioista tukevat keskeisesti tai ainakin osittain kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista.** Vaikuttaisi myös siltä, että kestävän kehityksen tavoitteiden rooli on sitä keskeisempi mitä tuoreempi innovaatio on. Toisaalta harvassa selvityksessä haastatellussa yrityksessä kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka innovaatio edesauttoikin niiden saavuttamista. Ennemminkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuihin ongelmiin, jotka saivat sisällyttämään YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.

Kasvi- ja eläinperäisten sivuvirtojen käytöstä solumaatalouteen

Ruoantuotannon innovaatioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat kestävä ruoantuotanto, ketterä ruoantuotanto ja jakelu sekä yksilöllinen ruoantuotanto. Ne tukevat nälän poistamiseen, ruokaturvan saavuttamiseen, kestävän maatalouden edistämiseen sekä vastuulliseen kuluttamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 2 ja 12 saavuttamista.

Tällä hetkellä suurin osa peltoalasta käytetään rehutautantoon ja ruokaketjussa tuotetaan paljon sivuvirtoja, joissa olisi vielä ravinnon kannalta arvokkaita komponentteja. Tulevaisuudessa nähdään iso murros peltoviljelyn hyödyntämisestä rehun sijasta suoraan ruoaksi kasvipohjaisten ruokatuotteiden käytön lisääntymisen kautta. Näin myös ruoantuotantoon tarvittava peltoala voi pienentyä. Raaka-aineet hyödynnetään kaiken kaikkiaan tehokkaammin ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Ketterän ja osin hajautetun tuotannon kulmakivenä on viedä tuotanto mahdollisimman lähelle loppukäyttöä. Uudessa elintarviketaloudessa ruuan valmistus kuluttajalle tapahtuu entistä useammin tilauksesta suoraan ostopaikalla. Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto voi vähentää merkittävästi ruokaketjussa syntyvää hävikkiä. Urbani ruoantuotanto mahdollistaa myös uudenlaisen kortteliruoantuotannon tai jopa korttelikiertotalouden toteuttamisen. Jälkimmäiseen kuuluu olennaisena osana orgaanisten jätteiden ravinteiden jatkojalostaminen paikallisesti ruoantuotannon tarpeisiin.

Digitaalinen murros vähentää elintarviketuotannon hävikkiä ja lisää kuluttajien hyvinvointia

Yksilöllistynyt ruoantuotanto muuttaa tuotantoprosesseja. Nykyinen elintarvikeketju on muuttumassa verkostomaiseksi, kuluttajakeskeiseksi toimintaympäristöksi. Uudistumista vievät eteenpäin digitalisaatio, uudet tuotanto- ja jakeluteknologiat sekä palvelulliset liiketoimintamallit. Anturi- ja seurantateknologiat mahdollistavat entistä laajamittaisemman ruuan tuotantoa ja prosessointia koskevan tiedon tuotannon.

Toimiakseen joustava hajautettu tuotanto edellyttää tuottajilta aktiivista läsnäoloa verkossa. Verkkoalustat edistävät myös tuottajien välistä yhteistyötä ja voivat synnyttää niin sanottuja virtuaaliosuuskuntia, jotka tarjoavat tuottajille joustavuutta ja mahdollistavat tuotantovarmuuden parantamisen. Täsmälleen tilausten mukaan käynnistynyt tuotanto vähentää varastoinnista koituvaa hävikkiä ja epävarmuutta tuotteiden menekistä.

Yksilöllisen elintarviketuotannon keskeinen mahdollistaja on digitaalinen murros, joka tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä koota ja seurata tietoa yksilöiden kulutustottumuksista, elintarvikkeiden ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Digitaaliset palvelut lisäävät kuluttajien mahdollisuuksia tehdä omien tarpeidensa ja arvojensa mukaisia tuote- ja palveluvalintoja. Murros tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä käsitellä tietoa yksilöllisistä kulutustottumuksista, ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista.

Digitaaliset palvelut mahdollistavat elintarvikkeita koskevan tiedon lisäksi sen, että kuluttajat voivat reaaliajassa seurata omaa käyttäytymistään ja hyvinvointiaan ja saada siitä palautetta. Elintarvikkeita koskevien tietojen yhdistäminen yksilöiden terveydentilaa ja energiankulutusta seuraaviin hyvinvointimittareihin tuo mahdollisuuden räätälöidä aterioita, jotka ovat pelkän ruoan sijaan kokonaisvaltaisia hyvinvointipalveluita.

Kestävät, resursseja lisäävät kaupungit

Älykkään rakennetun ympäristön innovaatioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehitys kaupungit. Yhdessä ne tukevat turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien SDG-tavoitteen 11 saavuttamista: lisäävät mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestäväan asuinyhdyskuntien suunnitteluun ja hallinnointiin sekä vähentävät kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia.

”Smart City” yhdistetään käsitteenä vahvasti teknologiaan, mutta se tarkoittaa paljon muutakin. Jokaisen Smart Cityn keskiössä tulisi olla paremman ja kestävämmän yhteiskunnan kehittäminen. Käytännössä tämä tarkoittaa asukaslähtöistä, terveellistä, turvallista ja mukautuvaa kaupunkiympäristöä ja palveluiden parempaa saavutettavuutta. Samalla se tarkoittaa myös esimerkiksi resurssitehokkaampaa ja ilmastoystävällisempää energian, asumisen ja liikkumisen järjestämistä ja urbaanien ongelmien ratkomista. Kaupungit uudistuvat asukkaiden kanssa.

Älykkään rakennetun ympäristön saavuttaminen vaatii yhteiskunnan ja yksilöiden tarpeiden ja odotusten perinpohjaista ymmärtämistä. Tarvitsemme kykyä innovoida uusia digitaalisia palvelukonsepteja ja käyttöliittymiä. Uusia sulautettuja antureita, liitettävyyttä- ja pilviteknologioita tarvitaan, jotta voidaan kerätä ja tuottaa kattavaa ympäristötietoa reaaliaikaisesti. Teollinen internet (IoT) laajenee tukemaan hyvinvointia rakennetussa ympäristössä. Nämä yhdistettynä tietojen analytiikan ja tekoälyn hyödyntämisen kanssa tarjoavat tarvittavan tilannetietoisuuden, sopeutumiskyvyn ja automaation rakennettuun ympäristön hallintaan. Myös itse kaupungit kehittyvät kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa muun muassa asukkaiden lisääntyneen tietoisuutta kestävä kehityksen palveluista ja teknologioista, jakamistalouden tehostumista ja rakennetun ympäristön suljetun kierron toteutumista.

Älykäs liikkuvuus on liikennejärjestelmän palvelullistumista

Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien innovaatioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua: älykkäät liikkuvuuspalvelut, vähäpäästöiset voimansiirrot, autonomiset liikennekeskukset sekä turvallinen autonominen toiminta. Ne tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen, turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien sekä terveellisen elämän ja hyvinvoinnin takaamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 3, 9 ja 11 saavuttamista.

Älykkäät liikkuvuuspalvelut rakentuvat digitalisaation varaan. Digitalisaatio mahdollistaa esimerkiksi erilaisten jakamistalouden alustojen toiminnan, jolloin liikkuminen palveluna tulee varteenotettavaksi vaihtoehtoksi eikä oman auton omistaminen enää ole

tarpeellista. Sujuvat matkaketjut hoituvat esimerkiksi erilaisia liikkumismuotoja yhdistelevän matkakortin avustuksella. Teknologian kehittyessä myös automatisoitu liikuminen, robottiliikenne, tulee kasvamaan.

Sähköajoneuvojen ja –työkoneiden lisäksi vähäpäästöisen voimansiirron teknologisia edistysaskelia ovat biopolttoaineiden ja uusien moottori- ja polttotekniikoiden kehittäminen sekä synteettiset polttoaineet. Hiilidioksidista voidaan tehdä uusia polttoaineita. Käytännössä prosessi toimii niin, että hiilidioksidi eristetään joko suoraan tuotantolaitoksen päästöistä tai ilmasta. Uusiutuvalla energialla puolestaan tuotetaan vetyä, minkä jälkeen hiilidioksidista ja vedystä voidaan valmistaa uutta polttoainetta. Tämä on epäsuoraa sähköistämistä. Sitä tarvitaan, koska lentokoneet ja laivat käytännössä tarvitsevat jatkossakin nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita. Muu liikenne voidaan pitkälti sähköistää.

Autonomisten liikennekeskusten kehittymiseen liittyvät riskien tunnistaminen rahti- ja ihmiskuljetuksissa, automatisoidut rajat ja biometristen tietojen käytön ohjeistus, älykäs varastointi, lastinkäsittely ja kuljetus sekä miehittämättömät kuljetusajoneuvot. Turvallinen autonominen toiminta edellyttää, että häiriö- ja poikkeustilanteet tunnistetaan autonomisesti, ihmisen ja robotin – sekä laajemmin ihmisten ja koneiden – välillä turvallista vuorovaikutusta ja riskienhallintaa monitoimijaympäristössä. Myös ohjeita ja lainsäädäntöä turvallista toimintaa varten on päivitettävä.

Jotta voitaisiin kehittää ja ottaa käyttöön vähäpäästöisiä liikennepolttoaineita ja energialähteitä, polttoaineteknologiaan, integroituun lataustekniikkaan ja palveluihin sekä sähkönjakeluun liittyvät osaamiset ovat ratkaisevan tärkeitä. Liikennejärjestelmän palvelullistamisen lisäämiseksi on otettava käyttöön kuljetuspalvelujen liiketoimintamallit, GIS-pohjaiset (Geographic Information Systems, paikkatietojärjestelmät) työkalut, digitaalinen toimitusketjun hallinta ja liikennetekniikka, liikkuvuus- ja kuljetusmallit. Liikennejärjestelmien tuottaman datan rooli onkin merkittävä, ja sen saatavuudesta on huolehdittava. Datan on oltava korkeatasoista ja sitä on pystyttävä jakamaan eri sektoreille.

Energian käytön olemus ja arvoketju muuttuvat

Energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien innovaatioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat käyttäjät energiantuottajina, energijärjestelmän joustavuuden lisääntyminen ja energiavarastojen yleistyminen kaikkialle. Yhdessä ne tukevat edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian sekä kestävien kaupunkien ja yhteisöjen SDG-tavoitteiden 7 ja 11 saavuttamista: varmistaa edullinen, luotettava ja uudenaikainen energia, lisätä uusiutuvan energian käyttöä, parantaa energiatehokkuutta sekä tukea kansallisia ja alueellisia kehityssuunnitelmia.

Ilmaston kannalta paras energia on se energia, mitä ei kuluteta. Energian käytön olemus on kuitenkin muuttumassa. Perinteinen energian arvoketju muuttuu, kun käyttäjät voivat vaikuttaa omaan energiankulutukseensa entistä enemmän, tuottaa osan energiastaan tai jopa myydä sitä markkinoille. Uudet kaupankäyntimallit ja energiankäyttötavat tulevat osaksi jokaisen päivittäistä elämää.

Auringolla ja tuulella tuotettu energia lisääntyy energiajärjestelmässämme. Samalla joustavuuden arvo energiajärjestelmässä kasvaa. Energiavarastojen merkityksen kasvuun liittyvät jousto- ja reservipalvelut, sähköisen liikenteen integraatio, energiajärjestelmän optimointi ja vakautus sekä lopulta energian suhteen omavaraisten alueiden ja asiakkaiden syntyminen.

Digitaalisuus ja data ovat polttoainetta parempaan energiapalveluun ja uusiin toimintamalleihin. Sen päälle rakentuu digitaalinen energiapalvelukerros, jossa uudet toimijat ja ideat muokkaavat energian uutta arvoa. Kuluttajien aktivoimiseksi osaksi älykkään energian arvoketjua tarvitaan teknologiaennakointia, politiikka- ja markkina-analyysijä sekä ymmärrystä ihmisten käyttäytymisestä ja toiminnasta. Keskeistä on myös kaupunkien, kuntien ja teollisuuden rooli energian kysynnän hallinnassa ja niiden kyky toimia joustavasti. Digitaaliset teknologiat, kuten tekoäly, 5G sekä tietotekniikan tietoturva, Big Data ja energianmittauksen teknologiat ovat merkityksellisiä. Uusiutuvan energian alaiset kustannukset ja varastointiteknologian innovaatiot ovat välttämättömiä.

Uusiutuvan energian hybridiratkaisut ja monituotantokonseptit

Vähähiiliseen energiaan liittyvät innovaatiot kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan, so. modulaarisiin mikro- ja pienreaktoreihin. Tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin sisältyvät joustavat uusiutuvan energian hybridiratkaisut, joissa käytetään useita polttoaineita, ja monituotantokonseptit, joissa on useita tuotoksia, kuten energiaa, vettä ja polttoaineita. Ne tulevat samaa edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen 7 saavuttamista kuin energiatehokkuuden parantaminenkin.

Jo 80% sähköstä tuotetaan Suomessa vähähiilisesti. Seuraava haaste on lämmöntuotanto, joka pohjautuu pitkälti polttamiseen. Pienydinvoimalat ovat ratkaisu puhtaan lämpöenergian tuottamiseen. Ydinvoima-alalla ydinturvallisuuden ja jätehuollon sekä uuden tulevan teknologian yleinen tuntemus on elintärkeää. Tulevat modulaariset mikro- ja pienreaktorit voivat integroitua prosessiteollisuuteen ja vaatia omia valmiuksiaan.

Ilmastoneutraalien teollisten prosessien saavuttaminen on haastavaa ja vaatii runsaasti investointeja

Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvien innovaatioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat päästötön (nollahiili) teollisuus, hiilidioksidipäästöistä peräisin olevat energialähteet, hiilen kierto metsäteollisuudessa ja korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista. Yhdessä ne tukevat toimia ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastaavan SDG-tavoitteen 13 saavuttamista: parantavat kaikkien maiden kykyä sopeutua ilmastomuutokseen, integroivat toimenpiteet kansalliseen politiikkaan, strategioihin ja suunnitteluun sekä herättävät tietoisuutta ilmastomuutoksesta.

Yksi ilmastomuutoksen keskeisimmistä aiheuttajista ovat fossiiliset päästöt. Päästöjen hillintään vaikuttavat ratkaisut vaativat muun muassa rohkeutta ottaa uusia ratkaisuja käyttöön ja uusien liiketoimintamallien löytämistä. Päästöttömän (nollahiili) teollisuuden saavuttamiseen liittyvät esimerkiksi uusiutuvalla energialla toimivat teollisuusunit, uudet kierrätysteknologiat muovi- ja lannoiteteollisuuteen, hiilidioksidin hyödyntäminen betonin valmistuksessa, fossiiliton teräksenvalmistus ja lopulta hiilinegatiivinen sellutuotanto.

Hiilen uusiotaloudella viitataan kemian prosesseihin ja konsepteihin, joissa hyödynnetään syötteenä joko hiilidioksidia tai muita yksihiilisiä molekyylejä, kuten esimerkiksi kaasutuskaasun hiilimonoksidia tai biokaasun metaania. Hiilen uusiotalouden kehittämisessä tarvittavat teknologiaosaamiset vaihtelevat hiilen talteenottotekniikoista ja vedyn elektrolyyttisestä tuotantotekniikoista erilaisiin konversioteknologioihin. Näitä teknologioita tukevat osaamisalueet liittyvät biokemiaan, vihreään kemiaan sekä prosessien kehittämiseen ja mallinnukseen. Lisäksi tarvitaan uusia liiketoimintamalleja ja on taattava jatkuva pääsy edulliseen vähähiiliseen sähköön.

Ilmastoneutraalien teollisten prosessien saavuttamiseksi tarvitaan uusia ja kehittyneitä teollisuusprosesseja raskaassa teollisuudessa ja kykyä integroida päästöttömät teollisuuslaitokset tulevaan energajärjestelmään. Muutos on haastava ja vaatii runsaasti investointeja, joten kokonaisvaltaista näkemystä, digitaalisten teknologioiden ja kiertotalouden mahdollisuuksien ymmärtämistä tarvitaan. Hiilen kierron tehostuminen metsäteollisuudessa edellyttää esimerkiksi perinteisten talteenottokattiloiden vaihtoa, vähähiilisten prosessien integrointia sellutehtaisiin ja uusien lignoselluloosan fraktiointimenetelmien kehittämistä.

Arvoa lisäävä kiertotalous

Materiaalien kiertotalouden kolme keskeistä kehityskulkua ovat mineraalien kerääminen toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestävillä vaihtoehdoilla ja elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu. Yhdessä ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Kiertotalous tulee korostumaan tulevaisuuden yhteiskunnassa. Kiertotaloudessa kyse ei ole vain kierrätyksestä, vaan myös raaka-aineiden tuotannosta, materiaalien prosessoinnista, tuotteiden valmistuksesta, jakelusta, kaupasta ja kuluttamisesta. Tavoitteena on jo suunnitella ja valmistaa tuotteet niin, että ne pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Tämä vaatii, että tuotteen materiaalitieto seuraa sen elinkaaren mukana. Elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu puolestaan edellyttää materiaali- ja sivuvirtojen käytön kehittämistä ja optimointia. Tavoitteena on arvoa lisäävän kiertotalouden saavuttaminen.

Teollisessa toiminnassa tarvitaan edullisia ja kestäviä materiaaleja, joilla on hyvä käytettävyyttä ja vähähiiliset päästöt. Materiaalit ovat avainasemassa tuotteen suunnittelussa ja suorituskyvyssä. Uusia materiaaleja tarvitaan, ja osa niistä on myös uusiutumattomia. Kriittiset materiaalit voidaan ottaa talteen teollisista ja kaupallisista sekundaarisista lähteistä ja mahdollisuuksien mukaan korvata helposti saatavilla olevilla vaihtoehdoilla. Materiaalit tulisi tuottaa ja kierrättää kestäväällä ja resurssitehokkaalla tavalla. Kierrätettyjen raaka-ainelähteiden käyttö tulee kasvamaan lähitulevaisuudessa.

Mineraalien keräämiseen toissijaisista lähteistä liittyvät optimaalinen jäte- ja sivuvirtojen käyttö, kaupunkikaivostoiminnot, jalostamot erikoismateriaaleille sekä kestävästi suljetut kierrot materiaalivirroille. Uudet toimintamallit, kuten älykkäät energiaratkaisut, edistykselliset prosessit jätevirtojen minimoimiseksi ja sivuvirtojen jatkojalostus, mahdollistavat kiertotalouden toteutumisen useilla eri tuotantosektoreilla.

Biomuovit ovat tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita

Uusiutuvien materiaalien kolme keskeistä kehityskulkua ovat suorituskykyiset materiaalit, nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa ja ketterä materiaalien ja tuotteiden integrointi. Ne tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen 9 saavuttamista.

Uusiutuvien materiaalien hyödyntämisessä puupohjainen sellumateriaali toimii erinomaisena esimerkkinä: selluloosa ja ligniini korvaavat synteettiset muovien raaka-aineet. Näin syntyvät biomuovit ovat tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita. EU:n muovistrategia on tunnistanut sekä biopohjaiset että biohajoavat muovit osaksi tulevaisuuden muovikiertotalouden ratkaisuja. Keskeistä on entistäkin parempi suorituskyky. Muovin kierrätyksen suurimpia haasteita ovat muovien likaantuminen, moninaisuus ja monikerroksiset rakenteet. Biohajoavat materiaalit on erityisesti tähdätty muovijätteen vähentämiseen. Aidosti biohajoavasta muovista ei synny mikromuovia.

Nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa sisältää muun muassa tehokkaan sivuvirtojen hyödyntämisen, raaka-ainetta hukkaamattomat prosessit, kestävän kehityksen mukaiset prosessikemikaalit ja polttoaineet sekä prosessien integrointi hajautettuihin nollapäästöisiin energiajärjestelmiin. Materiaalien ja tuotteiden joustava integrointi edellyttää esimerkiksi materiaaliakohtaisia suunnittelutyökaluja ja materiaalien kehittämistä materiaalia lisääviin (3D) valmistusmenetelmiin.

Valmistavan teollisuuden uudistuminen tähtää hukkaamattomaan valmistukseen ja tuotteen elinkaaren optimointiin

Valmistavan teollisuuden uudistumisen innovaatiot liittyvät valmistukseen tarpeen mukaan, reaaliaikaiseen toimitusketjuun ja tulevaisuuden tuotantostrategioihin. Ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen varmistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Teknologian nopea kehitys (esimerkiksi automaatio, robotiikka, teollinen internet, tekoäly, bioteknologia ja materiaalia lisäävät valmistusteknologiat) mullistavat valmistavaa teollisuutta. Tarpeen mukaan valmistukseen liittyvät muun muassa ominaisuuksien ja osien sekä erikoistuotteiden tilaustuotanto. Yksilöllinen räätälöinti ja pienten sarjojen valmistus ovat myös keino kasvattaa kilpailukykyä.

Kognitiivinen tehdas on osa reaaliaikaista toimitusketjua. Tulevaisuuden kognitiivisissa tehtaissa koneet ja prosessit on varustettu kognitiivisilla ominaisuuksilla, jolloin ne voivat arvioida ja lisätä toiminta-aluettaan itsenäisesti. Kun tällaisessa tehtaassa tulee tehtäväksi valmistaa uusi tuote, sen laitteet ”keskustelevalle” tästä tehtävästä ja päättävät, voidaanko tuote valmistaa käytettävissä olevilla tuotantoresursseilla ja -kyyvyillä. Päätöksenteko perustuu tietokantaan tallennettujen, aiemmin määriteltyjen tuotantostrategioiden tarkasteluun. Koneiden ohjaus on modulaarista, itseohjautuvaa ja optimoitua, ja mahdollistaa järjestelmän luoda ja optimoida tuotantomenetelmiä ajon aikana.

Digitointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan.

Teollisuustuotannon uudistumiseen tarvittavat valmiudet liittyvät syvälliseen prosessi-, materiaali- ja valmistusosaamiseen sekä digitaalisiin teknologioihin, kuten edistykseen robotiikkaan, data-alustoihin, kehittyneisiin viestintäteknologioihin (5G) ja teollisen internettiin (IoT) osaamisiin. Lisäksi liiketoiminnan ja ekosysteemien ymmärtäminen ovat ratkaisevan tärkeitä.

Ketterässä tuote- ja prosessikehittämisessä innovaatiot liittyvät joko asiakkaan tai tekoälyn toimimiseen suunnittelijana. Samoin kuin valmistavan teollisuuden uudistumisen innovaatiot ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen varmistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Ketterä tuote- ja prosessikehittäminen avaa globaaleja liiketoiminta mahdollisuuksia. Digitalisaatiolla on mahdollista kiihdyttää myös skaalausta laboratoriosta teolliseen kokoluokkaan. Digitalisaatio mahdollistaa koetoiminnan ketterän ohjaamisen ja resurssien suuntaamisen kriittisimpiin kohteisiin aivan uudella tavalla. Datan avulla on lisäksi mahdollista löytää yhteyksiä, joita aiemmin ei ole osattu havaita.

Datalähteiden älykkäästä yhdistämisestä suorituskyvyn optimointiin palveluna

Tulevaisuuden älykkäät tuotteet ja palvelut syntyvät uusissa teollisissa ekosysteemeissä, joita maailmanlaajuisesti yhdentynyt alustalous tukee. Uudet liiketoimintamahdollisuudet johtuvat palveluiden kasvavasta osuudesta, lisääntyneestä asiakasyhteistyöstä sekä datan paremmasta keräämisestä ja hyödyntämisestä. Toiminnan tehokkuus perustuu älykään automaation, robotisoinnin ja tekoälyn hyödyntämiseen. Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehityksessä on kaksi keskeistä kehityskulkua: asiakkaan kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna sekä tietointensiivinen palveluliiketoiminta. Yhdessä ne edistävät kestävästä talouskasvusta, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen 8 saavuttamista.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen osalta datan saatavuus, datan yhteentoimivuus, omistus- ja sääntelykysymykset ovat avainasemassa liiketoimintamallien luomisessa. Yrityksen edelläkävijäasema vaatii visionääristä lähestymistapaa tuleviin markkinoihin sekä kykyä tuottaa maailmanlaajuisesti menestyviä innovaatioita ja jopa ratkaista globaaleja haasteita. Tällä hetkellä voidaan tunnistaa kaksi keskeistä aluetta. Ensimmäinen on asiakasarvon ja suorituskyvyn optimointiin perustuva liiketoiminta,

jossa toimittajat osallistuvat suoraan asiakkaan toiminnan ja ydinprosessien tehostamiseen. Toinen on kerätyn tiedon hyödyntäminen itsessään niin, että sen avulla voidaan muodostaa lisäarvopalveluja esimerkiksi tiedonhallintaan, -analysointiin ja optimointipalveluihin liittyen. Globaalisti digitaalisten tietovirtojen vaikutukset BKT:n kasvuun ovat jo nyt suuremmat kuin perinteisen tavarakaupan.

Tietopohjainen sosiaalinen valmennus estämään sosiaalista pudokkuutta

Työn uuteen sisältöön liittyvät kolme keskeistä kehityskulkua ovat tuottavuuden, kilpailukyvyn ja vaurauden lisääminen tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen. Samoin kuin edellä ne edistävät kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisien työpaikkojen SDG-tavoitteen 8 saavuttamista.

Työnteko on jatkuvassa muutoksessa. Nyt muutosten nopeus vaatii työntekijältä uudistumista jopa kerran puolessa vuodessa. Arvioiden mukaan 15% nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä. Yksinyrittäjien määrä on kasvanut 1990-luvulta alkaen ja tämä trendi tulee jatkumaan digitalisaation ja alustatalouden tarjoamien mahdollisuuksien myötä. Tämä tarkoittaa työn pirstaleisuuden lisääntymistä, mutta samalla työn tekemisestä tulee ketterää ja paikkaan sitoutumatonta toimintaa. Jakamis- ja alustatalouden edistämisen sisältää muun muassa alustojen sertifiointikäytännöt sekä digitaalisten valuuttojen ja hallinnon kehittymisen.

Ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen vaatii tukea jatkuvalla oppimiselle, data-analytiikkaa ennustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta. Globaalissa työn tekemisen murroksessa pärjäämiseen tarvittavat valmiudet sisältävät perusteellisen tekoälyteknologioiden tuntemisen ja kyvyn yhdistää niitä perinteiseen teknologiaan ja liiketoimintaprosesseihin. On myös ymmärrettävä 5G:n, ohjelmistojen ja anturitekniikoiden kaltaisia mahdollistavia teknologioita ja kyetä organisoimaan niiden oppiminen ja ketterä soveltaminen.

Yksilölähtöinen terveydenhoito motivoi ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja

Yksilölähtöiseen terveydenhoitoon liittyviä keskeisiä kehityskulkuja ovat ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi. Yhdessä ne edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteen 3 saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin.

Tulevaisuuden älykkään ja resurssiviisaan elämisen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Datan keräys ja hallinta korostuvat myös terveyden ja hyvinvoinnin kehittämisen alueella. Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon ja omahoitoon liittyviä tekniikoita ovat muun muassa itsediagnostiikka ja seuranta, henkilökohtainen räätälöity ravitsemusohjaus ja elintapamuu-
tosta tukevat tekniikat. Tämä on kansalaislähtöistä terveydenhuoltoa, joka tuottaa monia tapoja motivoida ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja.

Kun datan määrä lisääntyy merkittävästi, ei ihminen enää pysty hallitsemaan kaikkea saatavilla olevaa tietoa. Tämän johdosta tarvitaan terveysdataan pohjautuvia älypohjaisia ratkaisuja, jotka tukevat hoitohenkilökuntaa työssään sekä potilasta omahoidossa. Tekoälyä sovelletaan parhaillaan useilla toimialoilla. Terveysdatan tulkinta on kuitenkin subjektiivista ja asiantuntijuuteen pohjautuvaa. Tämän vuoksi algoritmien opettaminen tuottamaan ”oikeita vastauksia” on haastavaa. Välillä sille on vaikea asettaa objektiivisia mittareita ja raja-arvoja. Rutiininomaisia tehtäviä pyritään sen sijaan ratkomaan tietokoneavusteisesti, jotta hoitoalan ammattilaiset saisivat tehdä sitä, mihin heidät on koulutettu.

Kehittyvän datan hallinnan ansiosta hoitoprosesseja voidaan optimoida entistä paremmin. Terveysdataa hyödyntävien prosessien optimointiin liittyvät todennettuun tietoon perustuva kustannustehokkuusarviointi, kevyet terveydenhuollon prosessit sekä päätöksenteon tukijärjestelmät terveydenhuollon ammattilaisille ja poliittisille päättäjille. Esimerkiksi suurten sairaaloiden henkilö- ja tila-allokaatiota voidaan tekoälyn avulla optimoida mahdollisimman älykkäästi ja dynaamisesti suhteessa kulloisiinkin potilastarpeisiin. Poliittisia linjauksia ja skenaariotyötä voidaan myös tukea.

Kestävän kehityksen suomalaisten liiketoiminta- ekosysteemien kilpailukyky

Vertailemme selvityksen neljällä eri sektorilla suomalaisten innovaatioekosysteemien kilpailukykyä Ruotsin, Norjan, Tanskan ja Hollannin vastaaviin. Liiketoimintaekosysteemillä tarkoitamme kahden tai useamman liiketoimintaklusterin kokonaisuutta. Liiketoimintaklusterin muodostavat ryhmä toisiinsa yhteydessä olevia toimialoja. Jaottelu pohjautuu sektorin taustalla olevien teknologioiden tarkasteluun, ja kunkin sektorin liiketoimintaympäristön analyysi perustuu niihin.

Liiketoimintaekosysteemien kilpailukykyä arvioimme mittaristolla, jossa on kuusi eri tekijää: liikevaihdoltaan tai -voitoltaan johtavien, Global Frontier ja nopeasti kasvavien yritysten sekä erittäin nopeasti kasvavien startup-yritysten lukumäärät. Määrittelemme johtavat yritykset sellaisiksi yrityksiksi, jotka kuuluvat liikevaihdoltaan tai -voitoltaan korkeimpaan 1%:iin yrityksistä tietynä vuotena tietyssä liiketoimintaklusterissa. Vastaavasti kutsumme Global Frontier -yrityksiksi niitä yrityksiä, jotka kuuluvat tuottavimpien 5% yritysten joukkoon. Seuraamme Eurostatin ja OECD:n suositusta yrityksen nopean kasvun määritelmäksi: yrityksellä on aluksi vähintään kymmenen työntekijää ja sen keskimääräinen vuotuinen liikevaihdon tai työntekijämäärän kasvu kolmen vuoden aikana on vähintään 20 prosenttia vuodessa. Erittäin nopeasti kasvavien startup-yritysten suhteen vaadimme, että yrityksellä on 3–20 työntekijää ja sen keskimääräinen liikevaihdon, työntekijämäärän tai taseen kasvu on yhden, kahden tai kolmen vuoden aikana niin voimakasta, että se kuuluisi liiketoimintaklusterin parhaimman 10 prosentin yritysjoukkoon. Yrityksen taseen loppusumman on niin näiden kuin nopean kasvun yritystenkin osalta oltava vähintään 500 000 euroa.

Tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä Suomi pärjää parhaiten liikenteen ja teollisuustuotannon uudistumisen sekä "uuden työn" ja metsäteollisuuden ekosysteemeissä. Kahdessa ensimmäisessä kuulumme jokaisella kuudella em. mittarilla parhaimpien kymmenen OECD-maan joukkoon. Usean liiketoimintaekosysteemin tuotannon arvo voi myös potentiaalisesti kasvaa merkittävästi kestävä kehityksen liiketoiminnan kasvun myötä. Näitä ekosysteemejä ovat esimerkiksi maataloussektori, metsäteollisuus ja terveydenhuollon teknologiat.

Tuotteiden kehittäminen ja elintarvikkeiden jalostusarvon kasvattaminen voivat tuplata maataloussektorin tuotannon arvon

Ruoantuotannon toimintaympäristö on parhaillaan murroksessa, mikä tulee sekä avaamaan alan toimijoille uusia ansaintamahdollisuuksia että pakottamaan ruoantuotannon uudistumiseen. Suomalaisen metsä- ja peltobiomassan arvo on mahdollista kaksinkertaistaa vuoteen 2050 mennessä, kun se hyödynnetään korkean lisäarvon tuotteiden valmistukseen. Maataloussektorin tuotannon arvo voisi kasvaa nykyisestä kuudesta miljardista eurosta 11 miljardiin euroon maatalouden tuotteiden kehittämällä ja elintarvikkeiden jalostusarvoa kasvattamalla. Skenaarion taustalla on uusien tuotteiden lisäksi erilaiset oletukset kulutustottumuksista, kuten kulutuksen muuttuminen kasvispainotteisempaan suuntaan, so. kasvintuotanto suoraan ruoaksi ja ruokainnovaatiot kasvispohjaisista raaka-aineista, peltoalan vapautuminen näin rehuntuotannosta ruoantuotantoon ja maatalouden viennin kasvu. Esimerkiksi kauran jalostaminen erilaisiksi lisäarvotuotteiksi voisi tuottaa uutta liikevaihtoa vuositasolla 500 miljoonan euron verran. Uudet proteiinilähteet vähentäisivät riippuvuutta tuontisoijasta ja vaikuttaisivat suoraan kauppataseeseen. Myös elintarvikejärjestelmien ja -teknologioiden vienti voi kasvaa.

Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen ruokaekosysteemi suhteellisen heikko. Meillä on toimialoillaan johtavia yrityksiä – mm. Huhtamäki, HKScan, Atria, LSO Osuuskunta, Valio, Viking Malt, Fazer ja Raisio – mutta näiden tuloksentekokyky ei ole erityisen vahva. Nopeasti kasvavia, yli 20 henkeä työllistäviä yrityksiä ei juuri ole.

Suomi on älykkään rakennetun ympäristön ja liikkuvuuden edelläkävijä

Useat markkinatutkimukset odottavat merkittävää kasvua **Smart City -ratkaisuille** kokonaisuutena ja kaikki merkittävät suomalaiset tietotekniikka- ja tietoliikenneyritykset toimivat alueella. Kaupungit ympäri maailmaa etsivät aktiivisesti uusia älykkäitä ratkaisuja parempien palveluiden ja kestävä kehityksen edistämiseksi. Markkinat ovat edelleen kehittymässä ja ne tarjoavat uusia innovointimahdollisuuksia pienille ja keski-suurille yrityksille.

Suomi pärjää rakentamisen ja ympäristöhuollon liiketoimintaekosysteemin mittarissa erittäin hyvin. Suomen vahvuuksia älykkään rakennetun ympäristön kehittämisessä ovat **digitaalisen viestinnän** ja muiden tieto- ja viestintätekniikan sovellukset, organisatorinen ja kokonaisratkaisujen osaaminen sekä (julkiset) digitaaliset palvelut kansalaisille ja yrityksille. Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat myös **älykkäiden energiajärjestelmien** keskeisiä osia. Suomessa on vahvaa teknistä osaamista, vahva asema markkinoilla ja hyvät mahdollisuudet tulla maailmanlaajuisesti johtajaksi käyttämään ja tarjoamaan älykäästä ja puhdasta energiaa kaikille. Suomalaiset yritykset ovat myös etulinjassa **autonomisten liikennejärjestelmien** ja itsenäisten autojen ja alusten kehittämisessä.

Liikenteen liiketoimintaekosysteemi on yhdessä teollisuustuotannon uudistuminen - liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella tarkastelun kaudella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Erityisesti vesiliikenteen osalta Suomi pärjää erinomaisesti yhdessä Ruotsin kanssa.

Suomalaiset energia-alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset avainasemassa

Kasvihuonekaasupäästöjen dramaattinen vähentäminen edellyttää ennen kaikkea nopeaa kasvua matalan tai nollahiilisen energialähteen käytössä. Energia-alan muutos tarjoaa suuria mahdollisuuksia. Tällä alueella Suomessa on jo maailman johtavaa osaamista erityisesti **älyverkoissa, energian varastoinnissa ja markkinamalleissa**. Tulevaisuuden älykkäät energiaratkaisut ovat resurssitehokkaita ja siten luovat työpaikkoja uusien investointien sekä puhtaiden teknologioiden, järjestelmien ja palvelu-

jen viennin kautta. Energiasektorin toiminta on hyvin pääomaintensiivistä ja työntekijää kohti tuotetut lisäarvot ovat huomattavasti suurempia kuin muissa tarkastelluissa ekosysteemeissä. Myös TKI-toiminta näyttäisi kannattavan, sillä TKI-toimintaa harjoittavan energiasektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on lähes 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeistä on se, mitä suomalaiset alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset tekevät.

Metsäpohjaiset biotuotteet kasvattavat metsäteollisuuden tuotannon arvoa

Suomen metsäteollisuuden tuotannon arvo voi jopa kaksinkertaistua nykyisestä vuoteen 2050 mennessä, jos teollisuus panostaa korkean lisäarvon biotuotteisiin ja markkinat kehittyvät. Suomalaisten **metsäpohjaisten biotuotteiden** arvonlisä tällä hetkellä on 14 miljardia euroa. Suunnitellut uudet laitokset lisäävät vuotuista tuotantokapasiteettia 3,5-4 Mtn ja nykyisten laitosten mahdollinen uudistaminen lisäksi 1-2 Mtn. Jos 30%:lla tuotteista tuotettu lisäarvo olisi 1,5-kertainen nykyiseen tuotantoon verrattuna, tarkoittaisi tämä 5 miljardin euron vientitulojen kasvua. Mahdollisia uusia kestävän kehityksen tavoitteita tukevia lisäarvotuotteita voisivat olla puupohjaiset tekstiilit, komposiitit ja kemikaalit. Uudet jakelukanavat saattavat tuoda lisäksi 500 miljoonan euron arvosta lisätuloja.

Suomen vahva teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemi palvelullistuu

Suomessa on runsaasti teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemin johtavia yrityksiä. Näitä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia. Suomen vahvuuksia ovat korkea tieto- ja viestintätekniikan taso ja teknologiaosaaminen, vahva teknologiateollisuus sekä vientiteollisuuden moninaisuus. Tuotekehityksen ja kestävän kehityksen T&K-toiminta on maailmanluokkaa. Suomessa on vahva kaivos-, prosessi- ja valmistava teollisuus. Suomen meriklusteri on vahva ja kilpailukykyinen ja erikoistunut alustyyppeihin, joiden avulla voidaan luoda erilaisia palveluliiketoimintamalleja. Metalliteollisuuden osaaminen on korkealla tasolla.

Palveluliiketoiminta on vastannut viime vuosina Suomen vientiteollisuuden kasvusta. Suomen palveluviennin osuus on 23 miljardia euroa, josta 70% on peräisin teollisuudesta. Pienelläkin palveluliiketoiminnan liikevaihdon kasvulla on näin ollen suuri vaikutus vientiin ja työllisyyteen. On osoitettu, että parhaimman käyttäjäkokemuksen tarjoavat yritykset peittoavat muut yritykset liikevaihdon kasvussa (10-15%), asiakasuskollisuudessa (10-50%) ja kustannussäästöissä (15-20%) riippuen tarkasteltavasta toimialasta.

Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa

Suomi pärjää ”uuden työn” -liiketoimintaekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset tarjoavat liiketoimintapalveluita muille yrityksille ja tarjoama liittyy useisiin digitaalisuuteen ja ohjelmointiosaamiseen. Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa. Esimerkiksi Accenture ennustaa Suomen saavuttavan ylimääräisen 2 prosentin vuotuisen kumulatiivisen kasvun tekoälyteknologioiden avulla. Tuottavuus voi nousta jopa 36 prosenttia kymmenen vuoden kuluessa, kun työpaikkojen erilaiset rutiinitehtävät saadaan automatisoitua.

Terveystieteiden teknologiatuotteet muodostavat 50% Suomen huipputekniikan viennistä

Suomen terveydenhuollon liiketoimintaympäristö muuttuneen lähitulevaisuudessa. Yksityiset terveydenhuollon toimijat tullevat jatkossa yhä enemmän julkisen terveydenhuollon toimijoiden rinnalle. Terveystieteiden haasteena on joka tapauksessa pyrkiä yhä parempaan toiminnan tehokkuuteen ja laadukkaampaan hoitoon yhä pienemmin kokonaiskustannuksin. Terveystieteiden teknologiatuotteet muodostavat nykyisin 50% huipputekniikan viennistä Suomesta. Viennin on myös mahdollista viisinkertaistua 10 miljardiin euroon seuraavien viiden - kymmenen vuoden aikana. Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen terveydenhuollon liiketoiminta-ekosysteemi kuitenkin suhteellisen heikko. Ekosysteemin johtavat ja Global Frontier -yritykset ovat tyypillisesti globaaleja jättiläisiä, joita meillä ei ole.

Kestävän kehityksen innovaatioista kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita

Kestävän kehityksen innovaatioista kokonaisvaltaisia ratkaisuja

Kehittyvillä markkinoilla – kuten markkinoilla yleensäkin – on keskeistä **tuntea asiakkaan tarve** ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet avaavat tarpeen, johon yritysten tulisi pystyä **konsepttoimaan ratkaisu**. Jotta suomalaisista osaamista ja innovaatioita saataisiin kehittyville markkinoille SDG-hengessä nykyistä enemmän, Suomessa pitäisi:

1. ymmärtää SDG-tavoitteiden merkitys maailmanmarkkinoilla

2. olla läsnä kohdemaissa, jotta SDG-tavoitteiden muodostamat tarpeet ymmärretään oikein ja samalla muodostetaan luottamusverkostoja paikallisiin toimijoihin
3. pystyä argumentoimaan SDG-tavoitteiden muodostamien tarpeiden yhteys omaan osaamiseen ja tuotteisiin
4. muodostaa osaamisen verkosto jo Suomessa, jonka avulla pystytään tarjoamaan kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin ja
5. pystyä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen.

Haastatteluissa koettiin Ruotsi Suomea edistyksellisemmäksi maaksi osaamisverkostojen synnyttämisessä, osaamisen konseptoinnissa ja näiden konseptien viemisessä täyttämään paikallisia SDG-tarpeita kehittyvissä talouksissa. Suomessa on vastavasti pystyttävä muodostamaan osaamisen verkostoja, joiden avulla voidaan tarjota kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja pystyttävä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen. Ruotsissa alettiin puhua SDG-tavoitteista jo 2013. Tämä tapahtui yritysten verkostoissa yritysveitosesti. Suomessa prosessi on käynnistynyt myöhemmin ja hallintovetoisesti, jolloin SDG-tavoitteet lienevät jääneet yrityksille tuntemattommiksi kuin Ruotsissa.

Kestävän kehityksen liiketoimintaekosysteemien kehitystyön haasteet

Hankkeessa haastateltiin yhdeksän yritystä, jotka olivat kukin kehittäneet innovaation, joka tukee YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Keskeinen havainto yrityshaastatteluista oli, että **harvassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä**, vaikka innovaatio edesauttoikin niiden saavuttamista. Ennemminkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin. Se miten hyvin YK:n kestävän kehityksen tavoitteet tunnettiin, riippui yrityksen koosta. Haastatteluista yrityksistä **suurimmat tunsivat ja hyödynsivät YK:n kestävän kehityksen tavoitteita viestinnässään**, mutta pienimmät selvästi vähemmän.

Haastatteluissa liiketoiminnan esteenä nousi joka sektorilla **tiedon jakaminen ja yhteistyön puute**. Tämä koski sekä yritysten keskinäistä kanssakäymistä että yritysten ja tukijoiden välistä. Yhteistyön puute oli merkittävä este erityisesti pienille toimijoille. Yhteistyön kehittämisessä keskiöön nousee ennakoluulottomien ja uutta kehittävien yhteistyökumppaneiden löytäminen. Kestävän kehityksen liiketoiminnan ajurit olivat moninaisia ja vaihtelivat suuresti sektorista riippuen.

Politiikkatoimenpiteet ja julkiset palvelut kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen tukena

Seuraavassa on esitetty selvityksen johtopäätökset koskien kestävän kehityksen innovaatioita tukevia politiikkatoimia. Lopuksi on esitetty suosituksia kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseksi.

Kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistäminen edellyttää aktiivista, kestävän kehityksen haasteista lähtevää innovaatiopolitiikkaa

Kestävän kehityksen tavoitteisiin liittyy suuria liiketoimintamahdollisuuksia. Suomalaiset yritykset ovat alkaneet huomioida ja tunnistaa näitä mahdollisuuksia innovaatiotoiminnassaan: valtaosa suomalaisista innovaatioista linkittyy ainakin jollain tavalla näiden tavoitteiden saavuttamiseen. Myös yritysten yhteiskuntavastuun osalta on tapahtunut positiivista kehitystä, mistä hyvänä esimerkkinä mm. monien yritysten toimenpidesitoumukset kansallisten kestävän kehityksen tavoitteiden edistämiseen (Sitoumus2050).

Toisaalta innovaatioiden rooli kestävän kehityksen haasteiden ratkaisemisessa on paljon merkittävämpi kuin ainoastaan luoda yrityksille uutta liiketoimintaa kansainvälisillä markkinoilla. Innovaatioiden rooli voi olla jopa aivan keskeinen useimpien kestävän kehityksen haasteiden ratkaisemisessa. Näiden ratkaisujen tuottaminen on kuitenkin vain harvoin kansainvälistä kasvua tavoittelevien yritysten innovaatiotoiminnan ensisijaisena tavoitteena – eikä sitä voida yrityksiltä odottakaan. Tämän vuoksi tarvitaan perinteisen innovaatiopolitiikan rinnalle vahvempaa *haastelähtöistä innovaatiopolitiikkaa*, joka pyrkii suuntaamaan ja ohjaamaan innovaatiotoiminnan panostuksia kestävän kehityksen haasteiden ratkaisuun. Kyse ei ole suinkaan uudesta asiasta, mutta tällä hetkellä haastelähtöisiä lähestymistapaa ei ole juurikaan hyödynnetty Suomessa. Käytännössä haastelähtöisyys voi tarkoittaa esimerkiksi t&k-rahoituksen tai ohjelmien suuntaamista suoremmin kestävän kehityksen haasteisiin. SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän, kansainvälisesti vakiintuneen ja tunnustetun lähtökohdan näiden haasteiden tarkempaan määrittelyyn.

Kestävän kehityksen kansallisia tavoitteita jäsennettävä ja konkretisoitava

Haastelähtöinen innovaatiopolitiikka ei tarkoita sitä, että julkinen sektori valitsisi ”voittavia” sektoreita, yrityksiä tai teknologioita, vaan sitä että julkinen sektori – tiiviissä vuoro-

puhelussa elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa – pyrki tunnistamaan ja jäsentämään sellaisia yhteiskunnallisia *haasteita*, joiden ratkaisuun Suomessa on vahvaa osaamista ja kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä.

SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän viitekehyksen haasteiden määrittelyyn, mutta – kuten tämäkin selvitys on tuonut ilmi – SDG-tavoitteet ovat sellaisenaan liian laajoja ja etäällä yritysten arjesta. Tavoitteet tulisi jäsentää, konkretisoida ja muotoilla sellaisiksi, että ne kytkeytyvät suomalaisten yritysten innovaatioihin ja kansainvälisten markkinoiden mahdollisuuksiin. Tätä työtä on aloitettu tämän selvityksen luvuissa 3-6, mutta se edellyttää jatkossa paljon lisää huomiota.

Yksi lähestymistapa tavoitteiden konkretisointiin on ns. missiosuuntautunut innovaatiopolitiikka (ks. luku 8.1). Missioiden avulla voidaan jäsentää suuria haasteita (esim. SDG) konkreettisemmiksi ja paremmin eri sidosryhmiä puhuttelevimmiksi kokonaisuuksiksi. Suurimpana haasteena tässä on se, miten (millä prosessilla ja kriteereillä) missiot valitaan ja määritellään. Muiden maiden, esimerkiksi Iso-Britannian, esimerkki ja kokemukset voivat olla tässä avuksi.

Kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistäminen edellyttää systeemistä lähestymistapaa ja laajaa keinovalikoimaa

Kestävän kehityksen haasteissa on kyse kompleksista ja systeemisistä ongelmista, joiden ratkaisut edellyttävät väistämättä poikkihallinnollista lähestymistapaa ja monipuolista keinovalikoimaa. Näin ollen myös kestävän kehityksen *innovaatiotoiminnan* edistämisen tulisi perustua (vielä tavanomaista enemmän) samoihin periaatteisiin.

Tällä hetkellä kestävän kehityksen näkökulma ja SDG-viitekehys ovat vakiintumassa osaksi innovaatiopolitiikkaa strategisella tasolla. Käynnissä on paljon erilaisia (julkisen, kolmannen ja yksityisen sektorin) toimenpiteitä ja hankkeita, jotka liittyvät kestävän kehityksen innovaatioiden edistämiseen. Kestävän kehityksen näkökulma ei kuitenkaan vielä ole valtavirtaistunut strategiselta tasolta käytäntöön ja toimenpiteet ovat hajanaisia ja tapauskohtaisia. Haasteena onkin, miten kestävän kehityksen näkökulma saadaan paremmin jalkautettua innovaatiopolitiikan instrumentteihin ja palveluihin käytännössä. Selvityksen osana tehty jäsenitys julkisen sektorin eri rooleista (kuva 37) auttaa tämän kokonaisuuden hahmottamisessa.

Toimenpiteet haastekohtaisia, mutta julkisen sektorin rooli fasilitaattorina ja tavoitteiden määrittelijänä korostuu

Julkisen sektorin rooli ja toimenpiteiden valinta kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämässä riippuu siitä, millaista haastetta ollaan kulloinkin ratkaisemassa. Joissakin tapauksissa suurimman pullonkaulan voi muodostaa esimerkiksi olemassa oleva sääntely-ympäristö tai hankintakäytännöt, jotka estävät uusien (kestävämpien)

ratkaisujen pääsyn markkinoille. Joissakin tapauksissa (jos ratkaisuja ei vielä ole olemassa) voi puolestaan olla perustellumpaa kohdistaa suhteellisesti enemmän panostuksia tutkimus- ja kehitystoimintaan. Todennäköisesti uusien ratkaisujen kehittäminen ja käyttöönotto edellyttää hyvin monipuolisesti erilaisia toimenpiteitä. Toimenpiteiden valinta edellyttääkin, että haaste, jota ratkaistaan, on ensin määriteltävä konkreettisemmin (esimerkiksi edellä kuvattua missioajattelua hyödyntäen).

Yleisenä, kaikkia eri sektoreita ja haasteita koskevana johtopäätöksenä nousee kuitenkin esiin fasilitoinnin ja tarpeiden tunnistamisen ja määrittelyn merkitys. Ennen kaikkea ns. etsintävaiheessa tarvitaan yhteiskehittämisen (co-creation) toimintamalleja ja alustoja, joiden avulla pystytään yhdistämään olemassa oleva osaaminen ja ratkaisut paremmin kestävä kehityksen haasteisiin ja tarpeisiin – sekä Suomessa että kansainvälisesti.

Suositukset politiikkatoimenpiteiksi

Suositus 1 (periaatetaso): Laaditaan periaatetason tavoitteet siitä, mikä tulisi olla kestävä kehityksen haasteista lähtevän innovaatiopolitiikan painotus ja tavoitteet. Suosituksen tavoitteena on vahvistaa kestävä kehityksen haasteista lähtevää elinkeino- ja innovaatiopolitiikkaa sekä suunnata innovaatiotoiminnan panostuksia nykyistä tehokkaammin kestävä kehityksen haasteiden ratkaisuun (SDG-tavoitteiden mukaisesti). (Vastuu: VNK, Tutkimus- ja innovaationeuvosto, kestävä kehityksen toimikunta).

Suositus 2a (strateginen taso): Laaditaan prosessi ja toimintatavat missioiden määrittelemiseksi ja valitsemiseksi (esim. Iso-Britannian esimerkkiä soveltamalla), tavoitteena luoda raamit haastelähtöisen innovaatiopolitiikan toteuttamiselle sekä konkretisoida ja jäsentää kestävä kehityksen haasteita. (VNK, TEM, yhdessä muiden sidosryhmien kanssa)

Suositus 2b (strateginen taso): Käynnistetään tärkeimpiin tunnistettuihin haasteisiin / missioihin kohdistuvat poikkihallinnolliset innovaatiotoimintaa edistävät ohjelmat, tavoitteena kohdistaa panostuksia haastelähtöisesti valittujen kestävä kehityksen tavoitteiden ratkaisuun. (Vastuu: ministeriöt, Business Finland)

Suositus 3a (operatiivinen taso): Viedään kestävä kehityksen näkökulma läpileikkaavasti elinkeino- ja innovaatiopolitiikan toimeenpanoon, esimerkiksi kokoamalla ja skaalaamalla hyviä käytäntöjä eri sektoreille (esim. Green Deal -mallit, innovaatiomyyntöisen sääntelyn toimintatavat, kestävien julkisten hankintojen käytännöt, vaikuttavuusinvestoinnin mallit) tai käynnistämällä kestävä kehityksen haasteisiin koh-

distuvia rahoitushakujia. Tavoitteena on varmistaa, että toimenpiteet ovat riittävän kattavia ja läpileikkaavia kestävän kehityksen tavoitteiden edistämiseen. (Vastuu: TEM, Business Finland, muut innovaatiopolitiikan toimijat).

Suositus 3b (operatiivinen taso): Panostetaan yhteiskehittämisen (co-creation) lähestymistapojen ja toimintamallien kehittämiseen ja levittämiseen, tavoitteena tuoda tehokkaammin yhteen kestävän kehityksen haasteet ja tarpeet (sekä Suomessa että kansainvälisesti) ja ratkaisujen kehittäjät (suomalaiset yritykset ja tutkimustoimijat). (Vastuu: esim. Sitra)

Suositus 4 (perustaso): Vahvistetaan edellytyksiä, tietoisuutta ja osaamista liittyen kestävän kehityksen innovaatio- ja liiketoimintaan yksityisellä, julkisella ja kolmannella sektorilla. (Vastuu: ministeriöt, elinkeinoelämän järjestöt)

1 Johdanto

1.1 Selvityksen tavoite

Maailmamme kohtaa lukuisia ja kriittisiä keskinäisiä, ympäristöllisiä, teknologisia, taloudellisia, poliittisia ja kulttuurisia haasteita. Niihin kuuluvat resurssien heikkeneminen, väestönkasvu, teollistuminen, kaupungistuminen ja eriarvoisuus. Agenda 2030 on YK:n jäsenmaiden sopima kestävän kehityksen toimintaohjelma, jolla kyseisiin haasteisiin pyritään vastaamaan. Siihen sisältyy 17 erilaista tavoitetta, jotka on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä. Niiden pyrkimyksenä on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja turvata hyvinvointi ympäristölle kestävällä tavalla.

Innovaatiot ovat merkittävä työkalu kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitamme sellaisia innovaatioita, jotka tuottavat paitsi uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille, myös ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Innovaatioiden kautta syntyy uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja.

Kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta on viime vuosina muodostunut yhdeksi keskeisimmistä talouden ja työllisyyden rakenteeseen ja kasvuun vaikuttavista tekijöistä monella eri tasolla. Osaltaan se avaa uusia mahdollisuuksia teknologian viennille ja uusille liiketoimintamalleille globaaleilla markkinoilla, osaltaan se synnyttää teknologisen kehityksen ja talouskasvun edellytyksiä energia- ja materiaalitehokkuuden parantumisen kautta kotimarkkinoilla. Merkittäviä mahdollisuuksia näyttää kuitenkin olevan syntymässä aidosti uusien, kestävän kehityksen mukaisten toimintatapojen ympärille.

Selvityksen tavoitteena on tutkia, mihin kestävän kehityksen sektoreiden (ruoantuotanto ja maatalous, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi)³ mukaiset ratkaisut ja innovaatiot Suomessa todennäköisesti syntyvät; selvittää, mitkä ovat kestävän kehityksen innovaatioiden globaalit markkinamahdollisuudet; tuottaa tietoa siitä, mitkä ovat Suomen vahvuudet markkinatarpeisiin vastaamisessa sekä miten innovaatioiden kaupallistumista voidaan parhaiten edistää aktiivisilla poli-

³ seuraa Business and Sustainable Development Commissionin jaottelua: Better business, better world, <http://businesscommission.org>

tiikkatoimilla. Tavoitteena on laatia kokonaisnäkemys kestävän kehityksen sektoreiden tuomista mahdollisuuksista Suomelle perustuen systemaattiseen kvantitatiiviseen ja kvalitatiiviseen tarkasteluun. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi vastaamme seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia kestävän kehityksen innovaatioita Suomessa on kehitetty Agenda 2030:n kehityshaasteisiin vastaamiseksi, ja millaiset markkinanäkymät näille innovaatioille on?
- Mitkä yritykset ovat näitä innovaatioita kehittäneet?
- Mitä tarvitaan, jotta em. innovaatioista syntyy kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita sekä kokonaisvaltaisia ratkaisuja?
- Miten yritysten ja tutkimuslaitosten välistä yhteistyötä voidaan edistää/millaisia ekosysteemeitä tarvitaan em. tavoitteen saavuttamiseksi?
- Miten politiikkatoimia ja julkisia palveluja (esimerkiksi Business Finlandin palvelut) pitää kehittää, jotta em. innovaatiot ja yritykset pääsevät paremmin kansainvälisille markkinoille?
- Miten politiikkatoimia ja julkisia palveluja (esimerkiksi Business Finlandin palvelut) pitää kehittää, jotta em. innovaatiot ja yritykset pääsevät paremmin mukaan kansainvälisten järjestöjen, julkisten toimijoiden ja kansalaisjärjestöjen hankintoihin ja ohjelmiin?

Näitä kysymyksiä tarkastellaan yritysten tuottamien tavaroiden ja palveluiden kautta ja ne vedetään yhteen selvityksen Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset -osassa. Tarkasteluissa huomioidaan kotimaisten luonnonvarojen kestävä käyttö, arvioidaan arvonlisän muodostumista jalostusasteen nostamisen ja/tai palvelujen lisääntymisen vaikutuksesta sekä tarkastellaan globaaleja vientimarkkinoita potentiaalisten suomalaisten uusien ratkaisujen ja palvelujen näkökulmista. Luonnonvarojen käytön osalta huomioidaan myös energia- ja ilmastostrategian linjaukset.

Kuva 2. Hankkeessa tarkasteltavat teknologia-alueet, hankkeen asiakokonaisuudet, näiden keskeiset sisällöt sekä eri osa-alueiden väliset vuorovaikutukset.



Selvityksen tavoitteena on osaltaan tukea Antti Rinteen hallituksen tavoitteita tehdä Suomesta sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta.⁴ Hallitusohjelman tavoite pyritään saavuttamaan kehittämällä ja käyttöönottamalla kestäviä ratkaisuja ja lisäämällä vientiä, mikä samalla parantaa vaihtotasetta, lisää omavaraisuutta, luo uusia työpaikkoja sekä auttaa saavuttamaan ilmastotavoitteemme ja Itämeren hyvän ekologisen tilan.

⁴ Valtioneuvosto. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisu 2019. Helsinki 2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf (15.8.2019)

1.2 Määritelmät ja rakenne

1.2.1 Kestävä kehitys ja kestävän kehityksen innovaatiot

Kestävä kehitys on kontekstisidonnaista

Kestävää kehitystä käsiteltiin ensimmäisen kerran Yhdistyneiden kansakuntien Brundtlandin komissiossa 1987. Komission mukaan kestävä kehitys on paikallista ja globaalia yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata tuleville sukupolville yhtä hyvät tai paremmat toimintamahdollisuudet kuin mitä nykyisillä sukupolvilla on. Tähän päästään siten, että ympäristö, ihminen ja talous eli ekologinen-, sosiaalinen- ja taloudellinen kestävyys otetaan huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa.

Ekologinen kestävyys edellyttää, että ihmisen toiminta asettuu luonnon kantokyvyn rajoihin siten, etteivät luonnon monimuotoisuus tai ekosysteemien toimivuus vaarannu. Sosiaalinen kestävyys ilmenee ihmisarvosta kiinnipitämisellä, esimerkiksi tasa-arvona, oikeudenmukaisuutena ja myötätuntuna. Taloudellinen kestävyys voi ilmetä luonnosta otettujen raaka-aineiden tehokkaana hyväksikäyttönä, tuotantoprosessin energiatehokkuutena ja tuotteen kierrätettävyytenä.

Suomen valtio on tunnustettu toimija erityisesti SDG-tavoitteiden (Sustainable Development Goals, SDG) ympäristöasioiden huomioijana. Sen sijaan sosiaalisen alueen kysymykset kaipaavat vielä kehitystä.⁵ Saatamme esittää usein teknologisia innovaatioita puhuttaessa kestävän kehityksen tavoitteista – ympäristöystävällisiä tuotteita ja toimintatapoja sosiaalisten innovaatioiden jäädessä huomioimatta. Sosiaalisessa innovaatiossa voi olla myös ympäristöllinen näkökulma, vaikka niissä keskitytään sosiaalisten ongelmien ratkaisemiseen.

Kestävän kehityksen käsitteestä vallitsee kuitenkin erimielisyyksiä. Käsitteelliset erot koskevat tyypillisesti taloudellisen pääoman, ekologisen pääoman ja sosiaalisen pääoman keskinäisiä suhteita, ja näin ollen myös suhtautumista teknologiaan. Esimerkiksi energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönotto edellyttää investointeja ja sitoutumista.

⁵ Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019, sivu 29.

Siirtyminen uusiutuviin energianlähteisiin, energiatehokkaisiin laitteisiin ja komponentteihin sekä kunnossapidon ja käyttövarmuuden kehittäminen eivät ole ilmaisia muutoksia.

Kestävää kehitystä ei voida määritellä yksiselitteisesti, vaan se on poliittinen käsite.⁶ Kestävä kehitys on päämäärältään avoin yhteiskunnallinen prosessi, ei tarkkaan lopputulokseen tähtäävä suunnittelukäytäntö. Tästä syystä emme voi määritellä kehityksen kestävyyttä irrallaan kontekstista, vaan aina kiinnittyneenä paikallisiin prosesseihin. Paikallisten prosessien yhteys kestävä kehityksen käsitteeseen syntyi erityisesti Rion kokouksen 1992 hyväksymän Agenda 21 -ohjelman määrittelyjen kautta, joka korostaa ongelmien ja ratkaisuiden paikallisuutta.

Kestävän kehityksen paikallisuussidonnaisuudesta johtuen arvioidessamme innovaatioiden kestävyyttä joudumme väistämättä pohtimaan sitä kontekstia, jossa innovaatiota tullaan soveltamaan. Markkinoiden luomisessa keskeistä on tuntee asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. Paikalliset kestävä kehityksen tavoitteet avaavat tarpeita, joihin yritysten tulisi pystyä konseptoimaan ratkaisu. Jotta osaisi tarjota ratkaisun, on tunnettava tarve. Tämä on yleensä suomalaisten yritysten keskeinen haaste. Kokonaisratkaisun toimittaminen havaittuun tarpeeseen vaatii puolestaan osaamisen verkoston kasaamista, edelleen kontekstisidonnaisesti. Yksittäisellä teknologialla tai paikallisista toimijoista kokonaan erillään olevien toimijoiden toimesta ei yleensä saada aikaan toimivia ratkaisuja kehittyvien talouksien tarpeisiin.

Kestävä kehitys ja innovaatiot ja niiden yhteiskunnallinen vaikutus

Innovaatiot vauhdittavat sekä uusien että vakiintuneiden teknologioiden kehitystä. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Innovaatioajattelun uranuurtajiin kuuluvan Joseph Schumpeterin mukaan innovaatiot ovat talouden kasvun keskeisin käyttövoima. Markkinoille tulevat uudet tuotteet ja teknologiat ja niitä tuottavat yritykset haastavat vanhat tuotteet ja yritykset ja näin syntyvä ”luova kaaos” avaa tietä kehitykselle.⁷

Innovaatioita voidaan katsoa eri näkökulmista, esimerkiksi Schumpeter oli taloustieteilijä ja hänen innovaatiokäsityksessään painottuu siksi kansantaloudellinen tai yritystaloudellinen näkökulma. On olemassa myös sosiaalisia, kulttuurisia ja taiteellisia, ts. ”yhteiskunnallisia” innovaatioita.

⁶ Häikiö, Liisa. 2005. Osallistumisen rahat. Valta-analyysi kestävä kehityksen suunnittelusta Tampereella. Tampereen yliopisto, Tampere.

⁷ Schumpeter, Joseph. 1942. Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper & Row.

Teknis-taloudelliset innovaatiot ja yhteiskunnalliset innovaatiot liittyvät läheisesti toisiinsa. Innovaatiot voivat olla sosiaalisia liikuttajia, joiden analysoiminen yhteiskunnallisessa kontekstissa vasta kuvaa niiden täyden merkityksen. Teknis-taloudellisia innovaatioita ei tulisi käsitellä vain kaupallisina tuotteina, joiden ainoa tai tärkein vaikutus on niiden tuottamissa tuotoissa yritykselle. Vaikutustensa kautta innovaatiot voivat myötävaikuttaa huomattaviin yhteiskunnallisiin rakennemuutoksiin, joissa varallisuus yhteiskunnassa jakautuu uudella tavalla ja ihmisten tulevaisuudenodotukset muuttuvat.

Tässä raportissa kestävä kehitys innovaatioilla tarkoitetaan sellaisia innovaatioita, jotka (parhaimmillaan) pystyvät tuottamaan paitsi uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille, myös ratkaisuja kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Toisin sanoen tässä yhteydessä kestävä kehitys innovaatiot rajaa pois toisaalta ei-kaupallisen innovaatiotoiminnan ja toisaalta innovaatiot, jotka eivät tue kestävä kehityksen tavoitteiden toteutumista (tai pahimmassa tapauksessa ovat jopa tavoitteiden kanssa ristiriidassa). Tätä on havainnollistettu kuvassa 2. Se, missä määrin innovaatiot todellisuudessa tukevat kestävä kehityksen tavoitteita, on luonnollisesti hyvin vaikeasti määriteltävissä ja arvioitavissa. Tämän hankkeen lähtökohtana on näin ollen yksinkertaisesti *pyrkimys* tuottaa innovaation avulla ratkaisuja kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisiin globaaleihin kehityshaasteisiin.

Esitämme kussakin luvussa arvioita ruoantuotantoon ja maatalouteen, kaupungistumiseen, energiaan ja materiaaleihin sekä terveyteen ja hyvinvointiin liittyvistä teknologisista kehityskuluista. Vastaavasti esitämme myös sen YK:n kestävä kehityksen tavoitteen, jota kyseisten teknologioiden innovaatiot tuntuisivat parhaiten palvelevan.

Kuva 3. Kestävä kehityksen innovaatioiden asemoituminen.



1.2.2 Liiketoimintaekosysteemit

Vertailemme selvityksen neljällä eri sektorilla suomalaisten innovaatioekosysteemien kilpailukykyä Ruotsin, Norjan, Tanskan ja Hollannin vastaaviin. Liiketoimintaekosysteemien määrittelemisessä lähdemme liikkeelle liiketoimintaklusterien käsitteestä. Liiketoimintaklusterin muodostavat ryhmä toisiinsa yhteydessä olevia toimialoja. Ne yhdistyvät monenlaisten yhteyksien kautta ja ovat maantieteellisesti keskittyneitä. Klusterin yritykset myyvät tuotteitaan ja palveluitaan useilla maantieteellisillä alueilla ja ovat siten alttiita kilpailulle. Tämä eri alueiden välinen kilpailu saattaa niitä osaltaan klusterin yhteyteen. Liiketoimintaklustereiden tutkimuksessa korostetaan niitä etuja, joita yritykset saavat yhteyksistään muiden läheisten yritysten ja organisaatioiden kanssa.

Nykyiset klusterikartoitukset pyrkivät arvioimaan eri alueiden klustereiden kokoa ja kilpailukykyä käyttämällä klustereiden identifiointiin erilaisia tilastollisia menetelmiä. Monet olemassa olevista klusterikartoituksista ovat käytettävissä avoimina ja vuorovaikutteisina tietokokonaisuuksina ja ne perustuvat yhtäläiseen klusterimääritelmään (esimerkiksi EU:n⁸, Kanadan⁹ ja Yhdysvaltojen¹⁰ klusterikartoitukset).

Käytämme selvityksessä rakennetta, jossa tarkoitamme liiketoimintaekosysteemillä kahden tai useamman liiketoimintaklusterin kokonaisuutta. Nämä jaottelut on esitetty liitteessä. Liiketoimintaekosysteemeitä kullakin tarkastelumme sektorilla on yhdestä kolmeen kappaletta. Tämä jaottelu pohjautuu sektorin taustalla olevien teknologioiden tarkasteluun, ja kunkin sektorin liiketoimintaympäristön analyysi perustuu niihin.

Liiketoimintaekosysteemien arvioinnissa käytetyt tekijät

Yrityksen kannattaa olla suuri; johtavilla yrityksillä on helposti ylivoimainen neuvotteluvoima tavarantoimittajien ja asiakkaiden suhteen ja, jos ne pystyvät suojaamaan liiketoimintaansa alalle tulevalta uudelta kilpailulta, niiden kannattavuus on muita yrityksiä parempi. Michael E. Porter tutki yritysten koon merkitystä 1970-luvulla. Tutkimustyö johti 1980-luvun klassikkoteokseen *Competitive Strategy*. Porter jakoi yritykset kahteen luokkaan, joita hän kutsui toimialan *johtaviksi yrityksiksi* (industry leaders) ja muiksi toimijoiksi. Hän määritteli johtaviksi yrityksiksi ne suurimmat yritykset, joiden

⁸ www.clustercollaboration.eu/cluster-mapping

⁹ www.competeprosper.ca/clusters/data

¹⁰ www.clustermapping.us

osuus toimialan liikevaihdosta kattoi 30%.¹¹ Analyysissämme määritellään johtavat yritykset sellaisiksi yrityksiksi, jotka kuuluvat liikevaihdoltaan tai -voitoltaan korkeimpaan 1%:iin yrityksistä tietynä vuotena tietyssä liiketoimintaklusterissa.

Nykyisin liiketoiminnassa osaamisen merkitys korostuu yhä enemmän, ja keskeinen kysymys on, kuka osaa käyttää resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Tämä edellyttää sekä markkinoiden että asiakkaiden syvää ymmärtämistä. Tuottavuus on pikemminkin tehdä asioita ”älykkäämmin” kuin ”rankemmin”, ja kilpailu siirtyy fyysisistä resursseista kyvykkyyksiin, koska niistä voi olla puutetta. Tätä ilmiötä voidaan kuvata kilpailuksi resursseista.

OECD:n tutkimus osoitti, että nykyisen tuottavuuden hidastumisen pääasiallinen lähde ei ole globaalisti kehittyneimpien yritysten innovoinnin hidastuminen vaan pikemminkin sen hidastuminen, miten innovaatiot leviävät laajemmin kansantalouteen. Työvoiman tuottavuus on kasvanut 2000-luvulla globaalisti parhaissa valmistavan teollisuuden yrityksissä keskimäärin 3,5% vuodessa (*Global Frontier -yritykset*), kun muissa teollisuusyrityksissä se on ollut vain 0,5% vuodessa. Ero on ollut vieläkin suurempi palvelualalla. Ero korkean tuottavuuden ja muiden yritysten välillä on myös kasvanut ajan myötä.¹²

Tällaisten Global Frontier -yritysten suhteellinen vahvuus heijastaa luultavasti niiden kykyä innovoida, yhdistää optimaalisesti teknologinen, organisatorinen ja inhimillinen pääoman tuotantoprosesseihin ja hyödyntää digitalisaation voimaa monistaa parhaita liiketoimintaratkaisuja maailmanlaajuisissa arvoketjuissa. Kansainvälistä kauppaa käyvät yritykset ovat tekemisissä tehokkaimpien koti- ja ulkomaisten Global Frontier -yritysten kanssa, jossa kilpailutilanteessa pärjääminen pakottaa ne osaltaan lähemmäksi maailmanlaajuista tuottavuusrajaa.¹³

Tyypillinen lähestymistapa globaalin tuottavuuden raja-arvon määrittelemiseksi on valita tuottavin 5% yrityksistä kunakin vuonna kullakin toimialalla. Tuottavuus määritellään yrityksen työntekijän tuottamaksi keskimääräiseksi lisäarvoksi. Noudatamme tätä käytäntöä tutkimalla ensin, mitkä yritykset kuuluvat parhaiten menestyvien viiden prosentin joukkoon OECD-maissa eri liiketoimintaklustereissa. Laskemme sitten klusterin yritysten lukumäärän niin Suomessa kuin kussakin tarkastelumme verrokkimaassa.

¹¹ Porter, M. E. 1979. The Structure within industries and Companies' Performance. Review of Economics and Statistics, Vol 61, No 2 (May, 1979), 214-227.

¹² Andrews, D., Criscuolo, C. and Gal, P. 2015. Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries, OECD Productivity Working Papers 2015-02.

¹³ Alvarez, F., Buera, F. and Lucas, R. 2013. Idea Flows, Economic Growth and Trade, NBER Working Paper Series, No. 19667.

Tämän jälkeen käytämme tätä numeroa indikaattorina maan taloudellisesta vahvuudesta.

Yritysten koko- ja kannattavuussuhteen ei tarvitse olla positiivinen. Suuret yritykset eivät välttämättä voi toimia pienyritysten miehittämissä pienissä markkinasegmenteissä, koska niiden strategiat ja toimintamallit on viritetty suurten markkinoiden vaatimusten mukaan. Eri kokoisilla yrityksillä voikin olla toisiaan täydentäviä rooleja. Suuret vakiintuneet yritykset näyttävät menestyvän perinteisillä teknologia-aloilla, kun taas uudet kasvuhakuiset yritykset tutkivat uusia teknologia-alueita. Tällaiset kasvuhakuiset yritykset saattavat tuoda markkinoille radikaaleja uusia innovaatioita, kun riskejä välttävät suuryritykset enneminkin parannuksia olemassa olevaan tuoteperheeseen.¹⁴ Yrittäjyys, erityisesti kunnianhimoisten huipputeknologian startup-yritysten muodossa, edistää talouskasvua.¹⁵ Sternberg ja Wennekers ehdottavatkin, että kehittyneissä talouksissa yrittäjyyspolitiikassa olisi keskityttävä ensisijaisesti nopeasti kasvaviin uusiin yrityksiin eikä uusiin yrityksiin yleensä.¹⁶

Eurostat ja OECD suosittelevat, että *nopeasti kasvavia yrityksiä* tutkittaessa otetaan huomioon sekä yritysten työntekijämäärä että liikevaihto. Mikroyritysten kasvun aiheuttaman vääristymisen poistamiseksi suositellaan myös työntekijämäärän ja liikevaihdon kynnysarvoja. Tällä varmistetaan, että vain taloudellisesti merkittävä kasvu tulee noteeratuksi. Toisaalta kynnysarvon on oltava riittävän alhainen, jotta yrityksiä ei suljeta liikaa tarkastelun ulkopuolelle. Eurostat ja OECD suosittelevat nopean kasvun määritelmäksi, että yrityksellä on aluksi vähintään kymmenen työntekijää ja sen keskimääräinen vuotuinen liikevaihdon tai työntekijämäärän kasvu kolmen vuoden aikana on vähintään 20 prosenttia vuodessa.¹⁷ Käytännössä määritelmä edellyttää, että yrityksen liikevaihto tai työntekijöiden määrä kaksinkertaistuu kolmen vuoden aikana. Noudatamme tätä Eurostatin ja OECD:n nopean kasvun yrityksiä koskevaa määritelmää, mutta vaadimme lisäksi, että yrityksen taseen loppusumman on oltava vähintään 500 000 euroa. Otamme huomioon myös taseen vastaavan kaksinkertaistumisen.

Tutkimme myös eri maiden osuuksia *erittäin nopeasti kasvavista startup-yrityksistä*. Näiden suhteen vaadimme, että yrityksellä on 3–20 työntekijää ja sen keskimääräinen liikevaihdon, työntekijämäärän tai taseen kasvu on yhden, kahden tai kolmen vuoden aikana niin voimakasta, että se kuuluisi liiketoimintaklusterin parhaimman 10 prosentin yritysjoukkoon. Yrityksen taseen loppusumman on oltava vähintään 500 000 euroa.

¹⁴ Acs, Z. and Audretsch, D. 2005. Entrepreneurship, innovation and technological change. Foundations and Trends in Entrepreneurship. Vol 1(4), 1–49.

¹⁵ Fritsch, M. 2008. How does new business formation affect regional development? Introduction to the special issue. Small Business Economics, Vol 30, 1–14.

¹⁶ Sternberg, R. and Wennekers, S. 2005. Determinants and effects of new business creation using Global Entrepreneurship Monitor data. Small Business Economics, Vol 24(3), 193–203.

¹⁷ Eurostat and OECD. 2007. Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics. Paris: OECD Publishing.

Tällä lähestymistavalla pyrimme sisällyttämään vertailuun ne hyvin rahoitetut yritykset, jotka kehittävät jotakin uutta tuotetta tai palvelua, mutta eivät ole vielä aloittaneet sen laajamittaista myyntiä.

1.2.3 Raportin rakenne

Raportin alkuosan ja teknologiapainotteiset sisällöt lukuihin 3 – 6 on koonnut Mika Naumanen. Luvut pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast¹⁸ sisältöihin. Tekstiä ei kuitenkaan tule ymmärtää VTT:n tai tietyn teknologia-alueen tutkijoiden ”viralliseksi” näkemykseksi vaan se on yhden kirjoittajan kokoama yhteenveto aihealueen erilaisista puheenvuoroista. Lukujen liiketoimintaympäristöä kuvaavat laskelmat ovat samaten Naumasen laskemat ja perustuvat Tilastokeskuksen ja Orbis-tietokannan aineistoihin.

Luvun 7.1 yritystapaukset ovat kirjoittaneet Matti Valonen, Maurizio Sajeve, Marjo Maidell ja Raija Heimonen. Luvun 7.2 kestävän kehityksen liiketoiminnan viemisestä kehittyville markkinoille on kirjoittanut Nina Wessberg. Luvun 7.3 yhteenvedon ovat laatineet Maurizio Sajeve, Marjo Maidell, Matti Valonen ja Nina Wessberg.

Luvun 8 kestävän kehityksen innovaatioita tukevista politiikkatoimista ovat laatineet Vesa Salminen, Helka Lamminkoski, Elina Ojala ja Mia Toivanen.

¹⁸ <https://vttpodcast.fi/growthcast/>

2 Tausta ja lähtökohdat

2.1 Agenda 2030 – kestävän kehityksen tavoitteet

YK:n jäsenmaat sopivat vuonna 2015 kestävän kehityksen toimintaohjelmasta ja tavoitteista, jotka ohjaavat kestävän kehityksen edistämistä vuosina 2016–2030. Niiden pyrkimyksenä on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja turvata hyvinvointi ympäristölle kestävällä tavalla.

Agenda 2030:n kestävän kehityksen toimintaohjelma ja tavoitteet koskevat maailman kaikkia maita. Ensisijainen vastuu Agenda 2030:n toimeenpanosta on valtioilla. Tavoitteiden saavuttamiseen tarvitaan kuitenkin myös paikallishallinnon, yksityissektorin, kansalaisyhteiskunnan ja kansalaisten laajaa osallistumista.

Sopimukseen sisältyy 17 erilaista tavoitetta, jotka käsittelevät kestävästä kehitystä. Alatavoitteita on yhteensä 169. Tavoitteet on tarkoitettu saavuttamaan vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteiden toteutumista seurataan yli 200 globaalin mittarin avulla, minkä lisäksi valtioilla on omia kansallisia indikaattoreita. Englanniksi tavoitteita kutsutaan nimellä Sustainable Development Goals (SDGs). Suomi on sitoutunut tavoitteiden saavuttamiseen sekä kotimaassa että kansainvälisessä yhteistyössä.

Mitä tavoitellaan?

Agenda 2030 pyrkii kestävässä kehityksessä niin talouden, ihmisten hyvinvoinnin kuin ympäristönkin kannalta. Kaiken keskiössä on äärimmäisen köyhyyden poistaminen. Poliittisen julistuksen ja kestävän kehityksen tavoitteiden lisäksi Agenda 2030 sisältää suunnitelman toimeenpanokeinoista sekä siitä, miten toimeenpanoa seurataan. Kestävän kehityksen 17 tavoitetta ovat:¹⁹

1. Poistaa köyhyys sen kaikissa muodoissa kaikkialta.
2. Poistaa nälkä, saavuttaa ruokaturva, parantaa ravitsemusta ja edistää kestävästä maataloudesta.
3. Taata terveellinen elämä ja hyvinvointi kaiken ikäisille.

¹⁹ <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>

4. Taata kaikille avoin, tasa-arvoinen ja laadukas koulutus sekä elinikäiset oppimismahdollisuudet.
5. Saavuttaa sukupuolten välinen tasa-arvo sekä vahvistaa naisten ja tyttöjen oikeuksia ja mahdollisuuksia.
6. Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille.
7. Varmistaa edullinen, luotettava, kestävä ja uudenaikainen energia kaikille.
8. Edistää kaikkia koskevaa kestävää talouskasvua, täyttää ja tuottavaa työllisyyttä sekä sääällisiä työpaikkoja.
9. Rakentaa kestävää infrastruktuuria sekä edistää kestävää teollisuutta ja innovaatioita.
10. Vähentää eriarvoisuutta maiden sisällä ja niiden välillä.
11. Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat.
12. Varmistaa kulutus- ja tuotantotapojen kestävyys.
13. Toimia kiireellisesti ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan.
14. Säilyttää meret ja merten tarjoamat luonnonvarat sekä edistää niiden kestävää käyttöä.
15. Suojella maaekosysteemejä, palauttaa niitä ennalleen ja edistää niiden kestävää käyttöä; edistää metsien kestävää käyttöä; taistella aavikoitumista vastaan; pysäyttää maaperän köyhtyminen ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen.
16. Edistää rauhanomaisia yhteiskuntia ja taata kaikille pääsy oikeuspalveluiden pariin; rakentaa tehokkaita ja vastuullisia instituutioita kaikilla tasoilla.
17. Tukea vahvemmin kestäväen kehityksen toimeenpanoa ja globaalia kumppanuutta.

Agenda 2030:n toimeenpano Suomessa

Suomi oli yksi ensimmäisiä maita, jotka raportoivat YK:n korkean tason kestäväen kehityksen foorumilla suunnitelmistaan Agenda 2030:n toimeenpanemiseksi. Kestäväen kehityksen yhteiskuntasitoumus on yksi käytännön työkaluista, jonka avulla Suomi on koonnut eri alojen toimijoita mukaan edistämään yhteisiä tavoitteita.

Pääministeri Juha Sipilän hallituksen Agenda 2030 -toimeenpanosuunnitelma valmistui alkuvuodesta 2017. Toimeenpanon painopisteinä kotimaassa ovat "Hiilineutraali ja resurssiviisas Suomi" sekä "Yhdenvertainen, tasa-arvoinen ja osaava Suomi".

Kestävän kehityksen tila

Suomen kestävän kehityksen tilan seurannan lähtökohtana on kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus – Suomi jonka haluamme 2050. Sitoumuksen kahdeksan tavoitetta määrittävät kestävän kehityksen tavoitetilän Suomessa. Etenemistä kohti tavoitetta tarkastellaan kymmenen sitoumukseen kytkeytyvän indikaattorikorin avulla. Kussakin korissa on noin 4–5 indikaattoria. Indikaattorikorit on määritellyt seurannan asiantuntijaverkosto keväällä 2017. Indikaattoreiden tilanne päivitetään koreittain kerran vuodessa. Indikaattorikorit ovat:

- Luonnon ja ympäristön tila
- Asuminen ja yhdyskunnat
- Yhteiskunnallinen eriarvoisuus
- Resurssiviisas talous ja hiilineutraali yhteiskunta
- Julkiset hankinnat ja kuluttaminen
- Syrjäytyminen ja yhteiskunnallinen osallisuus
- Työelämä, laatu ja muutos
- Koulutus ja osaamisen kehittäminen
- Terveysten edellytykset
- Globaali vastuu ja johdonmukaisuus

Yksi tavoitteiden saavuttamisen avainkysymyksistä on se, miten kestävä kehitys edistää ratkaisuja käytännössä toimeenpannaan. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että niihin suunnataan sekä kansallista että kansainvälistä julkista ja yksityistä rahoitusta. Tavoitteiden saavuttamiseksi myös tieteen, teknologian ja innovaatioiden kaltaiset resurssit on suunnattava niiden tueksi.

Miten kestävän kehityksen tavoitteet syntyivät?

Kestävän kehityksen tavoitteista neuvoteltiin YK:ssa pitkään. Agenda 2030 tuo yhteen kansainväliset inhimillistä kehitystä sekä ympäristö- ja ilmastokysymyksiä koskeneet toimintaohjelmat. Kestävän kehityksen tavoitteet ovat osittain jatkoa niin kutsutuille vuosittuhattavoitteille (Millennium development goals, MDG). Vuonna 1999 sovittujen vuosittuhattavoitteiden onnistumista arvioitiin vuonna 2015. Tulokset olivat hyviä: globaalisti esimerkiksi äärimmäinen köyhyys puolittui ja yli kaksi miljardia ihmistä sai puhdasta juomavettä. Kehitys ei kuitenkaan jakautunut tasaisesti.

Toisaalta Agenda 2030 pohjautuu myös kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa tehtyihin sopimuksiin. Niistä ensimmäinen oli Rion ympäristö- ja kehityskonferenssin yhteydessä vuonna 1992 solmittu YK:n ilmastomuutosta koskeva puitesopimus. Kestävän kehityksen tavoitteista sovittiin vuonna 2015 ja niiden toimeenpanoa arvioivista mittareista seuraavana vuonna.

Kuva 4. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet.



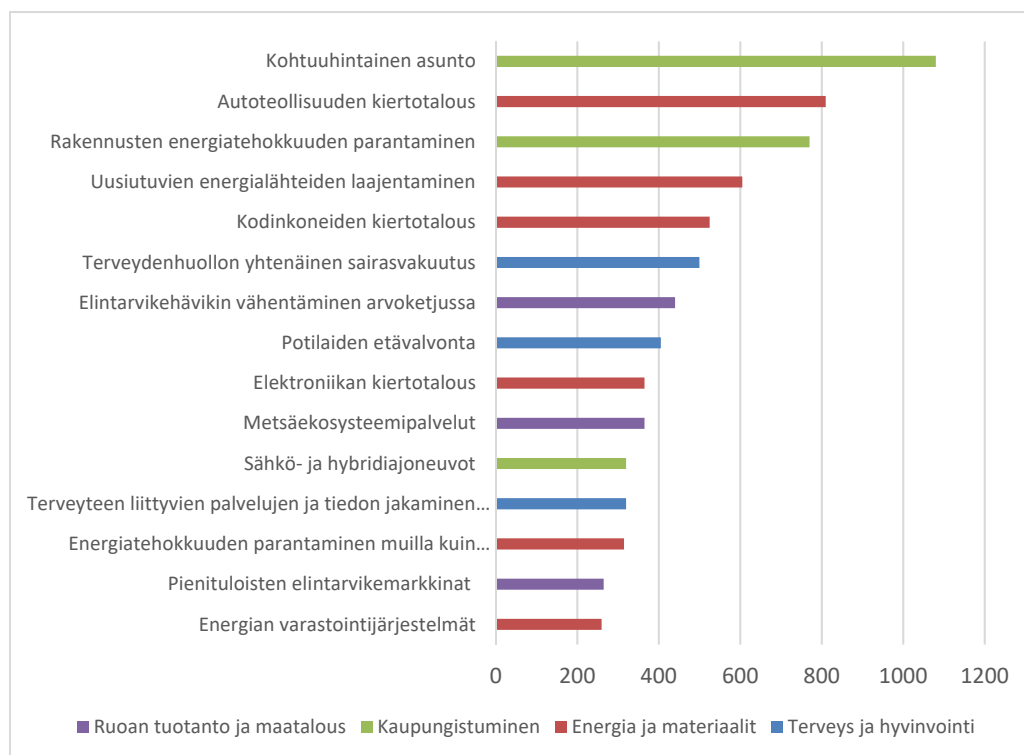
2.2 Kestävän kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet

AlphaBeta-konsulttitoimisto arvioi, että tarkastelemamme neljän fokusalueen – ruoantuotanto ja maatalous; kaupungistuminen; energia ja materiaalit; terveys ja hyvinvointi – kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiset liiketoimintamahdollisuudet voisivat olla yksityiselle sektorille vuonna 2030 arvoltaan yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Tämä vastaa 10 prosenttia kyseisen vuoden ennustetusta globaalista kokonaistuotannosta. Näiden mahdollisuuksien saavuttamiseksi tarvittavat investoinnit ovat suuruudeltaan puolestaan noin 4 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuodessa.²⁰

Raportissa arvioidaan, että esimerkiksi biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien vahingoittumisen kustannukset voivat nousta vuoden 2008 noin 3,1 prosentin ja 2 biljoonan dollarin tasosta 18 prosenttiin maailmantalouden tuotoksesta vuoteen 2050 mennessä. Kestävän kehityksen 17 tavoitetta tarjoavat mahdollisuuksia vastata näihin haasteisiin. Julkisella sektorilla on ratkaiseva merkitys kestävän kehityksen tavoitteiden toteuttamista tukevan toimintaympäristön luomisessa, mutta yritysten rooli on tärkeä varsinaisessa käytännön tekemisessä. AlphaBeta arvioi, että yritykset ovat avainasemassa yli puolessa 169:n SDG-alatavoitteen saavuttamisessa.

²⁰ Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017. <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>

Kuva 5. Kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisen uuden liiketoimintamahdollisuuden suuruus vuonna 2030, miljardia Yhdysvaltain dollaria.



Lähde: Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017.

Näiden SDG-liiketoimintamahdollisuuksien maantieteellinen jakauma vaihtelee sektorilta toiselle. Kaupunkien osalta rakennusten tehokkuuden parantamisessa sekä kehittyneissä että kehittyvissä talouksissa on merkittävä potentiaali, mutta kohtuuhintainen asumismahdollisuus on kriittisin kehitysmaissa. Energiaa ja materiaaleja sisältävien mahdollisuuksien arvo jakautuu melko tasaisesti: kaivannaistoiminnan mahdollisuudet ovat pääasiassa kehitysmaissa, kun taas kiertotalouden liiketoimintamallit kehittyvät todennäköisesti nopeammin kehittyneillä markkinoilla. Elintarvikkeiden ja maatalouden osalta Afrikassa, Latinalaisessa Amerikassa ja Intiassa on merkittäviä mahdollisuuksia, mikä heijastaa niiden suurta osuutta viljelymaista, trooppisista metsistä ja nykyisestä alhaisesta tuottavuudesta. Terveys- ja hyvinvointimahdollisuudet ovat keskittyneet kehitysmaihiin, joissa pääsy näihin palveluihin on tällä hetkellä alhainen, sekä Yhdysvaltoihin ja Kanadaan, joissa terveydenhuollon kustannukset ovat suurimmat. Kaiken kaikkiaan kehitysmaissa syntyy AlphaBetan mukaan yli puolet kunkin toimialan mahdollisuuksista.

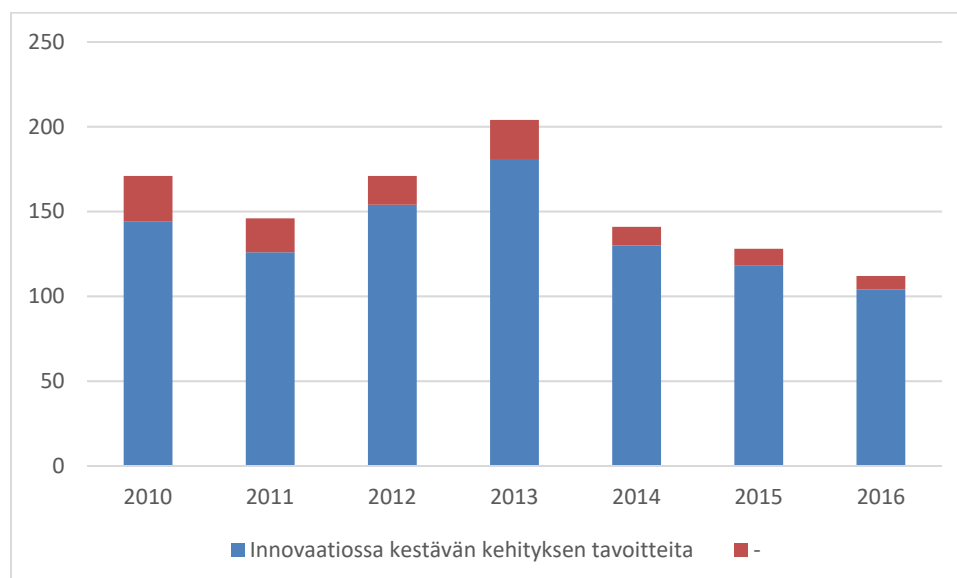
2.3 Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoiminta

Suomalaiset kestävät innovaatiot

VTT:n Sfinno-tietokantaan on kerätty tiedot lähes kuudesta tuhannesta suomalaista tuoteinnovaatiosta vuodesta 1945 tähän päivään. Jatkuvasti päivitettävästä ja kehitettävästä tietokannasta löytyy innovaattorin tai yrityksen nimen ja osoitetiedon lisäksi tarkempaa ominaisuustietoa niin itse innovaatiosta kuin innovaatioprosessista aina sen syntyvaiheista tuotteistamisen jälkeiseen elämään. Sfinnossa on mukana myös vastaustietoa innovaatiopoliittisten toimenpiteiden merkityksestä.

Sfinno-tietokantaan on merkitty 1 092 kpl 2010-luvulla tehtyä suomalaista innovaatiota. Parin viimeisen vuoden osalta päivitys on kesken eli innovaatiot on tehty lähinnä vuosina 2010 – 2016. Aineiston perusteella vaikuttaisi siltä, että kestävän kehityksen tavoitteet ovat keskeisesti tai ainakin osittain mukana lähes 90% kaikista suomalaisista innovaatioista. Vaikuttaisi myös siltä, että kestävän kehityksen tavoitteiden rooli on sitä keskeisempi mitä tuoreempi innovaatio on. On huomattava, että kestävyuden määritelmä ei ole yksikäsitteinen, ja tulos on siten vain suuntaa antava.

Kuva 6. Suomalaisen innovaatioiden lukumäärät 2010-luvulla VTT:n Sfinno-tietokannassa ja kestävän kehityksen tavoitteiden rooli niissä.



Huom: Sfinno-aineisto ei ole viimeisten vuosien osalta täydellinen, johtuen innovaation luomisen ja markkinoille viemisen välisestä sekä tietokannan kokoamisesta johtuvista viiveistä.

Lähde: VTT

Esimerkkejä suomalaisista kestävän kehityksen innovaatioista ja innovatiivisista yrityksistä esitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.

Kestävän kehityksen tavoitteiden huomioiminen yritysten liiketoiminnassa

FIBSin Yritysvastuu 2019 -raportin mukaan²¹ suomalaiset yritykset ovat heränneet kestävän kehityksen edistämiseen ja erityisesti ilmastonmuutoksen hillintään omassa liiketoiminnassaan. Raporttia varten toteutettuun kyselyyn osallistuneista yrityksistä valtaosalla (85%) on strategiassaan kestävään kehitykseen liittyviä tavoitteita. Myös vastuullisuus korostuu, ja lähes kaikki yritykset pitävätkin sitä olennaisena tekijänä liiketoimintansa kannalta. Vastuullisuuden hyödyt koetaan siihen käytettyjä resursseja merkittävämpinä suurissa yrityksissä (52%) kuin pienissä (22%), mutta kaikkiaan vastuullisuuden merkitys on kasvussa. Vastuullisuudesta haetaan erityisesti maine- ja brändihyötyjä (62% vastaajista), ei niinkään innovaatiohyötyjä tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen (10%). Toisaalta 3bility -konsulttitoimiston mukaan vain 11% Suomen 120 suurimmasta yrityksestä on integroinut kestävän kehityksen tavoitteet liiketoiminta- ja/tai kestävän kehityksen strategioihinsa, ja yli puolet yrityksistä ei ole lainkaan maininnut näitä tavoitteita tai Agenda 2030:ta.²²

FIBSin kyselyyn vastanneista 188 yritysjohtajista ja -asiantuntijoista peräti 87% kokee jatkossa ilmastonmuutoksen tärkeänä oman yrityksensä vastuullisuuden painopistealueena. Seuraa-vaksi tärkeimpiä tekijöitä ovat eettisyys (79%) ja kiertotalous (71%). Reilu puolet (55%) yritysjohtajista ja -asiantuntijoista vastasi, että YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ovat heidän yrityksensä vastuullisuustoiminnalle tärkeitä. Sen sijaan biodiversiteetti, veden saatavuus ja/tai laatu sekä verotus koetaan vähiten tärkeinä. FIBSin arvion mukaan yritykset ymmärtävätkin nykyään roolinsa kestävän kehityksen muutoksen ajureina.

Raportin mukaan yritykset huomioivat vastuullisuuskriteereitä laajasti omassa toiminnassaan. Yrityksistä 73% kertoo ottavansa yritysvastuukriteerit huomioon hankinta- ja ostopäätöksissään, lisäksi yritykset raportoivat toteuttaneensa sosiaalisen ja ympäristövastuun toimenpiteitä. Toimenpiteiden painopiste on asiakastietojen ja asiakkaiden yksityisyyden turvaamisessa (94% vastaajista), henkilöstön yhdenvertaisuuden tukemisessa (93%), sekä päästöjen vähentämisessä ja energiatehokkuustoimenpiteissä (91%). Suuri osa kertoo myös kiertotalouteen nojaavista ratkaisuista (74%), sekä esimerkiksi paikallisten ympäristövaikutusten hallinnasta (58%), ihmisoikeuksia koske-

²¹ <https://www.fibsry.fi/ajankohtaista/yritysvastuu-2019-tiivistelma/>

²² 3bility Consulting. 2019. No time to waste. https://www.3bility.fi/wp-content/uploads/No_time_to_waste.pdf

van riskianalyysin toteuttamisesta (35%) sekä muun muassa yhteistyöhankkeista toimitusketjun alkuperämaassa (31%). Yrityksistä vain 20% kertoo toimivansa sopimus pohjaisessa yhteistyössä kansalaisjärjestöjen kanssa.

Yritykset kokevat lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten olevan tärkeimpiä ratkaisukeinoja globaaleihin ongelmiin; 55% vastaajista pitää kumpaakin tärkeänä, painottaen hieman enemmän lainsäädännön merkitystä kaikkein tärkeimpänä vaihtoehtona. Yritysten näkökulmasta heidän omat vapaaehtoiset toimenpiteensä eivät lainsäädäntöön ja sopimuksiin verrattuna ole lainkaan yhtä toimivia, saati kuluttajien vapaaehtoinen toiminta, jota 47% piti kaikkein huonoimpana ratkaisukeinona.

3 Ruoantuotanto ja maatalous

Elintarviketuotannon taloudellinen merkitys on erittäin suuri

Elintarviketuotannon bruttoarvo on EU:ssa 1089 miljardia euroa ja se työllistää 4,3 miljoonaa ihmistä. Suomessa noin joka kymmenes työllisistä (266 000 henkilöä) on elintarvikeketjun palveluksessa, ja elintarviketeollisuus on suurin kuluttajatarvikkeiden valmistaja. Euroopan noin 500 miljoonaa kuluttajaa käyttävät ruokaan ja juomaan vuodessa noin biljoona euroa.^{23,24}

Ruuan riittävyys on globaali huolenaihe. Vuonna 2015 maapallon väestömäärä oli 7,3 miljardia ja on ennustettu, että määrä kasvaa 9,7 miljardiin vuonna 2050 ja edelleen 11,2 miljardiin vuonna 2100. Väestönkasvu on alueellisesti nopeinta Afrikassa, sillä ennusteiden mukaan yli puolet vuosien 2015–2050 välillä tapahtuvasta väestönkasvusta aiheutuu Afrikan väestömäärän kasvusta.²⁵ Nykyistä kestävämmät ruoantuotantotavat ovat välttämättömiä, jotta kasvavalle väestömäärälle pystytään tuottamaan ympäristöystävällisesti, mutta kattavalla valikoimalla laadukasta ravintoa. Ennusteet kertovat, että vuonna 2050 ruuan tarve on 60% enemmän tämänhetkiseen tarpeeseen verrattuna.²⁶ Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista nykyisellä lihantuotanto- ja peltoviljelytekniikoilla.

Karjankasvatus tuottaa tällä hetkellä huonolla hyötysuhteella ravintoa ja on samalla suuri ilmastonmuutosta edistävä tekijä. Tällä hetkellä 67% viljelymaasta käytetään laiduntamiseen, kasvattamalla siis ruokaa ruoalle. Jotta lihankasvatuksen ympäristövaikutus olisi konkreettisesti käsitettävissä, on laskettu, että lihankulutuksen vähentämisellä 50% on suurempi vaikutus metaani- ja typpioksidipäästöihin kuin elintarviketuotannon vähentämisellä.²⁷ Kotieläintuotannon globaaleja vaikutuksia ei kuitenkaan voi yleistää suoraan koskemaan Suomea. Märehtijät, erityisesti naudat, ovat tehokkaita ja Suomen ilmasto-olosuhteisiin soveltuvia nurmen hyödyntäjiä. Nurmen viljelyllä on runsaasti positiivisia vesistövaikutuksia, muun muassa eroosion esto, maan hiilivarasto-

²³ Tämä ja kolme seuraavaa teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

²⁴ FoodDrinkEurope. European Food and Drink Industry 2016, Data & Trends.; 2016.

²⁵ United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.; 2015.

²⁶ Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture: towards 2015/2030: the 2012 revision. FAO, Rome; 2012.

²⁷ Bryngelsson D, Wirsén S, Hedenus F, Sonesson U. How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. Food Policy. 2016;59:152–164.

jen ja rakenteen ylläpito ja tehokas ravinteiden otto. Nurmen viljely säilyttää pelto-
maassa hiiltä paremmin kuin vaihtoehtona oleva yksivuotisten viljakasvien tai vihan-
nesten viljely.²⁸

Samanaikaisesti arviot kertovat, että peltopinta-alaa voidaan kasvattaa vain 2% nyky-
sestä, mikä tarkoittaa, että pelkästään maanviljelyn ja kasvintuotannon lisääminen
suoraan ihmisravinnon tuottamiseksi ei ole itsestään selvää. Lisäksi maanviljelyn
haasteena on ravinnevuotojen aiheuttamat ympäristöhaitat etenkin vesistöille. Suo-
messa maatalouden osuus vesistöjen fosforikuormituksesta on jo noin 70% ja typpi-
päästöistä hieman alle 60%.²⁹ Toisaalta kallisarvoisia ravinteita hukataan koko ruoka-
ketjun matkalta: alkutuotannosta, jalostuksesta, kulutuksesta ja lopulta yhdyskuntajä-
tevesistä.

Elintapasairaudet vs aliravitsemus

Ruoka ei ole vain energiaa. Terveys ja hyvinvointi voidaan nykymaailmassa nähdä
moniulotteisina haasteina, joiden ratkaisemiseen vaikuttavat oleellisesti elintasoerot ja
vauraus. Toisaalla terveysongelmat aiheutuvat köyhyydestä ja vähävaraisuus aiheut-
taa puutteita niin terveyspalveluiden kuin ravinnonsaanninkin osalta. Vauriaissa
maissa sen sijaan perusedellytykset terveydelle ja hyvinvoinnille ovat paremmin saa-
vutettavissa, mutta huonot elintavat yltäkylläisessä arjessa aiheuttavat terveysongel-
mia.

Koska yli puolet maailman sairaustapauksista voidaan liittää virheelliseen, joko liialli-
seen tai liian vähäiseen ravintoaineiden saantiin, on elintarvikesektorilla valtava vaiku-
tus terveyteen ja hyvinvointiin. Jopa 30% maailman ihmisistä kärsii jonkinasteisesta
virheravitsemuksesta.³⁰ Elintapojen arvioidaan olevan yhteydessä noin 48%:iin en-
nenaikaisista kuolemista, ja niihin liittyviin kroonisiin sairauksiin kuolee 40 miljoonaa
ihmistä vuodessa.³¹

²⁸ Vastaus kirjalliseen kysymykseen kasvisruoan käytön edistämisestä. KKV 453/2018 vp.
22.11.2018

²⁹ Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä VAHTI. 2017.

³⁰ Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. The spectrum of malnutrition.;
2015

³¹ World Health Organization, WHO. Global Status Report on Noncommunicable Diseases. 2018.

3.1 Teknologiset kehityspolut

3.1.1 Kestävä ruoantuotanto

Maa-ilmastonmuutokset korostavat veden strategista merkitystä

Perinteiseen maanviljelyyn liittyy monia haasteita. Maatalouden tarpeisiin menee 70% maailman vesivaroista.³² Maailman veden globaalin vuositarpeen ennustetaan kasvavan tasolta 4 500 km³ (vuonna 2010) lähes tasolle 7 000 km³ vuonna 2030. Tähän vaikuttavat ruoan ja energian tuotannon kasvu, kaupungistuminen, kulutustottumusten muutos ja teollistuminen. Peltomaaksi raivataan yhä hankalammin hyödynnettäviä luonnontilaisia maa-alueita, joka uhkaa sekä paikallista että globaalia biodiversiteettiä. Suuri osa veden kulutuksen kasvusta tapahtuu Kiinassa, mutta suhteellisesti suurinta kasvu on Afrikassa.

Veteen ja vesiossaamiseen liittyvät tarpeet monipuolistuvat nopeasti. Suomalaisilla toimijoilla on monipuolista ja kansainvälisen tason vesiossaamista. Yhdyskuntien ja teollisuuden veden ja jäteveden käsittely, veden kierto, hydrologia, vesiympäristöekologia, luonnon monimuotoisuus, vesistöjen mallinnus- ja kunnostusosaaminen, monitorointi ja vesitaseiden hallinta ja vesistöjen monitavoitteinen käyttö ovat Suomessa korkealla tasolla. Esimerkiksi Sansox Oy on kehittänyt ilmastuslaitteen, jossa veden läpi puhalletaan happea, joka poistaa pohjavesien ongelmana olevia rautaa ja mangaania sekä jätevesien kaasuja, rikkivetyä ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Oxtube pudottaa vedenkäsittelyssä tarvittavan energiamäärän ja jätevedenpuhdistamon vaatiman tilan puoleen. Aquaminerals Finland on kehittänyt vedenpuhdistuspellettejä, jotka puhdistavat teollisuuden prosessi- ja jätevesistä liukoiset metallit. Puhdistuskohteina ovat kiviainekäytöt, kunnalliset vedenpuhdistamot ja kehitysmaiden juomavesi. Clewer Oy:n patenttoima jäteveden puhdistusprosessi on uudenlainen bioprosessi, jossa jätevesi puhdistetaan, liete ja kemikaalijäämät kerätään talteen ja puhdistettu vesi poistetaan järjestelmästä. VTT ja sen yrityskumppanit ovat kehittäneet uusia, vettä läpäiseviä päällysteitä parkkipaikoille, jalkakäytävälle, pihalle ja aukioille. Uudenlaiset päällysteet ovat tarpeen, koska sateiden odotetaan ilmastomuutoksen myötä lisääntyvän ja voimistuvan.

³² World Bank. World Development Indicators: Annual freshwater withdrawals, agriculture (% of total freshwater withdrawal)

Ruoantuotannon uudet tuotantoteknologiat

Tällä hetkellä suurin osa peltoalasta käytetään rehutuotantoon ja ruokaketjussa tuotetaan paljon sivuvirtoja, joissa olisi vielä ravinnon kannalta arvokkaita komponentteja. Lihan kulutuksen kasvun hillintä on sidottu ilmastonmuutoksen torjuntaan lihantuotannon suurten kasvihuonekaasupäästöjen vuoksi. Tulevaisuudessa nähdään iso murros peltoviljelyn hyödyntämisestä rehun sijasta suoraan ruoaksi kasvipohjaisten ruoka-tuotteiden käytön lisääntymisen kautta. Esimerkiksi Gold&Green Foods ja Verso Food valmistavat proteiinia resurssitehokkaastikaurasta ja härkäpavuista. Myös VTT on kehittänyt mekaanisen fraktioinnin ja bioprosessoinnin yhdistävän menetelmän, joka mahdollistaa härkäpavun käytön elintarvikkeiden ainesosana. Tuloksena ovat muun muassa proteiinipitoinen leipä ja 100-prosenttinen härkäpapupasta. Menetelmä on kestävä kehityksen mukainen, koska siinä ei käytetä orgaanisia liuottimia.

Näin myös ruoantuotantoon tarvittava peltoala voi pienentyä. Raaka-aineet hyödynnetään kaiken kaikkiaan tehokkaammin ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Ruokaa voidaan tuottaa myös ilman pelloja esimerkiksi vertikaalisen monikerrosviljelyn avulla sekä kasvattamalla ravintoa erilaisista sivuvirroista soluviljelmissä. Jopa ilmakehän hiilidioksidia voidaan jo käyttää mikrobien ravinnoksi ruuan tuottamiseksi, Uusia proteiinin lähteitä saadaan muun muassa sienistä ja levistä, ja geenitekniikan avulla voidaan tuottaa eläinproteiineja mikrobien avulla. Vihannesten ja kasvipörsäisen ruoan käyttö lisääntyy, ja tulevaisuudessa hyönteisistäkin valmistetaan rehua ja ruoan ainesosia.

Ruoantuotannossa on teollisuuden uudistumisen näkökulmasta suuria murroksen mahdollisuuksia. Uudet teknologiat mahdollistavat sen, että ruoantuotanto voi ainakin osittain siirtyä kaupunkeihin niin, että peltoviljely ja ylipäänsä ulkoilmassa tapahtuva ruuan kasvatusta vähenee. Ruoantuotantoa ilman pelloja vahvistaa ilmastonmuutoksen voimistuminen ja siihen liittyvien sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen, joka vaikeuttaa viljelyä.

Vaihtoehtoiset vertikaaliset tuotantoteknologiat ovat jo haastamassa totutun ajattelun ruuan alkutuotannosta. Urbaani ruoantuotanto on kansainvälisesti erittäin voimakkaassa kasvussa ja siihen on löydetty myös täysin uudenlaisia alustoja ja sovelluksia. Led-valotekniikka ja vertikaaliviljely mahdollistavat esimerkiksi vihannesten ja hedelmien kasvattamisen pienissä sisätiloissa. Osa menetelmistä perustuu suljettuun kiertovesijärjestelmään nojaavan kerrosviljelyn kaltaisiin viljelyteknologioihin, kuten hydroponinen ja aeroponinen viljely. Näiden tarkoituksena on tuottaa kasveja veden tai ilman kautta syötettävän ravintokierron kautta, ilman maa-ainesta.

Vesiviljelystä löytyy myös erilaisia versioita: Aquaponisessa viljelyssä siihen voidaan yhdistää vesieläimiä, kuten kaloja tai rapuja, jotka tuottavat ravinnepitoista vettä. Tämä vesi johdetaan kasvatettaville kasveille, jotka hyödyntävät ravinteet. Tämän jälkeen puhdas vesi johdetaan takaisin kaloille ja näin muodostuu suljettu systeemi, joka tuottaa myös proteiinipitoisempaa ravintoa. Varkaudessa käynnistyi alkuvuodesta 2018 Finnforelin kalankasvattamo, joka tuottaa suljetussa vesikierrossa miljoona kiloa kirjolohta vuodessa. Uusikaupunkilainen Sybimar Oy on yhdistänyt vesikiertoihin kalankasvattamon, puutarhan ja paljon muuta. Kalankasvatusvesillä lannoitetaan puutarhaa, ja vesi palautuu puhdistettuna kaloille.

Konttilviljelyssä ruoantuotanto tapahtuu konteissa. Etuina on viljelysten helppo liikuttavuus paikasta toiseen ja lähelle loppukäyttäjää, jolloin sadon kuljetusmatkat vähenevät. Konteissa voidaan soveltaa helposti erilaisia vesiviljelyn tai teknisen viljelyn periaatteita ja tuottaa satoa ympäri vuoden. Konttilviljelyssä on pienempi riski kasvitautien leviämiseksi ja rikkakasveja ei käytännössä esiinny, koska kasvualustat tuotetaan aina uudelleen puhtaassa ympäristössä. Konttilviljelyn kaupallistamisesta onkin jo paljon esimerkkejä maailmalla. Suomessa esimerkiksi Netled Oy suunnittelee, kehittää ja myy automatisoitua Vera-vertikaaliviljelyteknologiaa. Yhtiö tarjoaa suljetun tilan monikerroksista viljelyratkaisua, jossa viljelytoiminta eristetään luonnonvoimilta valvottuun ja teknisesti kontrolloituun ympäristöön.

Vertikaaliseen ruuan tai ruokaraaka-aineiden tuotantotapoihin kuuluvat myös hyönteiskasvatukseen perustuva ravinto- ja proteiinintuotanto sekä bioreaktoreissa tuotetut soluviljelmät, jotka voivat ravintoainekomponenttien lisäksi tuottaa ruuanvalmistuksessa hyödynnettäviä apuaineita tai hivenaineita. Esimerkiksi hyönteistuotanto rehuksi tai ruoksi on kasvava ala,³³ ja etuna hyönteiskasvatuksessa on se, että hyönteiset tarvitsevat vähän tilaa ja ovat ravinnon suhteen vaatimattomia. On laskettu, että hyönteisten kasvatusta tuottaa vähemmän kasvihuonekaasuja ja kuluttaa vähemmän

³³ van Huis A, van Iltterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects. Future prospects for food and feed security. Paper 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO Rome; 2013.

vettä kuin perinteisten tuotantoeläinten tuottaminen, eikä ole isompien tuotantoeläinten tapaan sidottuna maapinta-alaan.³⁴ Esimerkiksi kotisirkkan rehutehokkuus on arviolta viisinkertainen sikaan nähden.³⁵ Suomalaisia alan yrityksiä ovat esimerkiksi EntoCube, Entomophagy Solutions ja Finsect. Toisaalta Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoaan.³⁶

Siirryttäessä vielä yksinkertaisempiin eliöihin mikrobiperäinen ja soluviljelyyn perustuva biotekninen ruoantuotanto nähdään tulevaisuudessa tärkeänä osana kestäväää elintarviketaloutta. Teollisen biotekniikan ja synteettisen biologian kehityksen ansiosta mahdollisuudet myös ruuan ja elintarvikekomponenttien biotekniseen tuottamiseen enenevissä määrin alkaa olla realistista.³⁷

Kaupallisten esimerkkien lisäksi tutkimusvaiheessa ovat muun muassa keinolihan tuottaminen bioteknisesti³⁸ ja mikrolevien valjastaminen ruoantuottamiseen³⁹. Lisäksi mikrobeja hyödynnetään ruokamassan (esimerkiksi Solar Foods, Quorn) tai eläinperäisten proteiinien tuottamiseen (esimerkiksi maito- ja kanamunan proteiinit). Myös kasvibiotekniikkaa, kasvisoluviljelmiä tutkitaan ja kehitetään keinona tuottaa harvinaisia tai tällä hetkellä kestäättömästi tuotettujen hedelmien ja marjojen tuotantoon.

Kestävän ruoantuotannon innovaatiot tukevat nälän poistamiseen, ruokaturvan saavuttamiseen, kestävään maatalouden edistämiseen sekä kestäviin kulutus- ja tuotantotapoihin liittyvien SDG-tavoitteiden 2 saavuttamista: taata kestävät ruoantuotantojärjestelmät ja toteuttaa sopeutuvia maanviljelykäytäntöjä, jotka muun muassa lisäävät tuottavuutta ja tuotantoa sekä vahvistavat kykyä sopeutua ilmastomuutokseen.

³⁴ Oonincx DGAB, de Boer IJM. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. PLoS One. 2012;7(12):1–5.

³⁵ van Huis A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. Annu Rev Entomol. 2012;58:563–583.

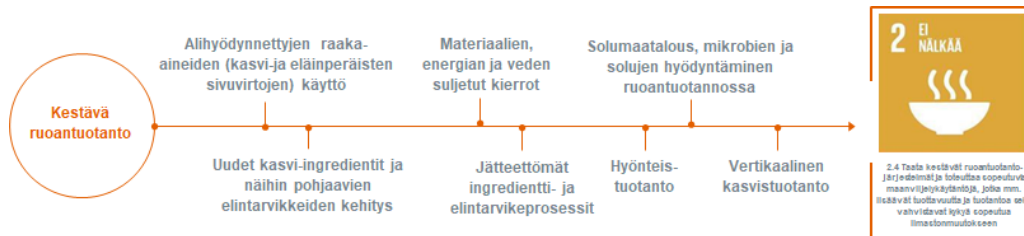
³⁶ Hyönteisbisnes ei lähtenytäkään vielä lentoon – Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoaan. Helsingin Sanomat. 30.1.2019

³⁷ Committee on Industrialization of Biology. Industrialization of Biology: A Roadmap to Accelerate the Advanced Manufacturing of Chemicals.; National Research Council of the National Academies; 2015.

³⁸ Bonny SPF, Gardner GE, Pethick DW, Hocquette JF. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? J Integr Agric. 2015;14(2):255–263.

³⁹ Greene CH, Huntley ME, Archibald I, Gerber LN, Sills DL, Granados J, Tester JW, Beal CM, Walsh MJ, Bidigare RR, Brown SL, Cochlan WP, Johnson ZI, Lei XG, Machesky SC, Redalje DG, Richardson RE, Kiron V, and Corless V. Marine microalgae: Climate, energy, and food security from the sea. Oceanography. 2016;29(4).

Kuva 7. Kestävän ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

3.1.2 Perinteisestä elintarvikeketjusta ketterään tuotantoon ja jakeluun

Ruoantuotannon turvaaminen luonnonvarojä kestävästi hyödyntäen on globaali haaste. Keskittynyt tuotanto, pitkät kuljetukset ja varastointi aiheuttavat hävikkiä elintarvikeketjun eri vaiheissa. EU:n ruokahävikin vuotuiseksi määräksi on arvioitu 88 miljoonaa tonnia, ja siihen liittyvien kustannusten olevan 143 miljardia euroa. Hävikistä reilu puolet tapahtuu kotitalouksissa ja viidennes prosessoinnissa.⁴⁰ Suomessa on vuonna 2016 tehty kartoitus elintarviketeollisuuden jäte- ja sivuvirroista. Vuotuisesti jätteiden kokonaismääräksi arvioitiin noin 390 000 tonnia. Määrällisesti suurimpia olivat soluneste, multa, eläinperäiset sivutuotteet, liete, mäski sekä vihannesten ja juuristen kuoret.⁴¹

Yksilöllistytävä ruoantuotanto muuttaa tuotantoprosesseja. Nykyinen elintarvikeketju on muuttumassa verkostomaiseksi, kuluttajakeskeiseksi toimintaympäristöksi. Uudistumista vievät eteenpäin digitalisaatio, uudet tuotanto- ja jakeluteknologiat sekä palvelulliset liiketoimintamallit. Avainasemassa on digitaalisten teknologioiden ja etenkin esineiden internetin mahdollistaman tiedon hyödyntäminen ja prosessien, toimijoiden ja kuluttajien uudenlainen yhteistyö, joka lisää helppoutta ja läpinäkyvyyttä. Digitaalisuus mahdollistaa ruuan alkuperän ja toimitusketjun seurannan lähes aukottomasti. Tämä lisää turvallisuutta, kun esimerkiksi kylmäketjun katkeaminen voidaan havaita tuotteen pakkauksessa kulkevan lämpötilasensorin avulla.

Hajautettujen ratkaisujen kohdallakin keskeisenä muutoksen ajurina toimii digitalisaatio. Verkkoalustat tarjoavat yhteistyökanavan ja kauppapaikan tuottajille, jotka voivat

⁴⁰ Stenmarck, Å, Jensen, C, Quested T, Moates G. Estimates of European food waste levels.; 2016

⁴¹ Berg J. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016.; Elintarviketeollisuusliitto ETL, 2016

valmistaa suoraan tilauksesta vaihtelevia eriä joko loppukulutuksen tai elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Verkkofoorumeilla on myös mahdollisuus kerätä pieniltä hajautuneilta tuottajilta täsmäeriä raaka-aineita tai puolijalosteita markkinoille.⁴²

Jakelun ja logistiikkaketjun kehittyminen on avainasemassa ketterässä ruoantuotannossa. Tuottaja on digitaalisten viestintäkanavien avulla lähellä kuluttajia. Uudessa elintarviketaloudessa ruoan valmistus kuluttajalle tapahtuu entistä useammin tilauksesta suoraan ostopaikalla. Vuorovaikutteiset kuluttajien, tuottajien ja valmistavan teollisuuden väliset verkostot lisäävät ruoantuotannon läpinäkyvyyttä ja vastaavat osaltaan ruoantuotannon keskittymisestä johtuvaan huoleen tuotannon turvallisuudesta ja etiikasta.

Verkkoalustat edistävät myös tuottajien välistä yhteistyötä ja voivat synnyttää niin sanottuja virtuaaliosuuskuntia, jotka tarjoavat tuottajille joustavuutta ja mahdollistavat tuotantovarmuuden parantamisen. Täsmälleen tilausten mukaan käynnistyvä tuotanto vähentää varastoinnista koituvaa hävikkiä ja epävarmuutta tuotteiden menekistä. Verkkoalustat voivat myös estää hävikin syntymistä. Valmistajien, maahantuojien ja tukkujen käyttökelpoisia tuotteita päätyy hävikiksi, koska menekki on odotettua vähäisempää, pakkaukset ovat muuttumassa tai parasta ennen -päiväys lähestyy. Fiksu-ruoka ja Matsmart myyvät näitä tuotteita verkkokaupassa. Vastaavasti Suomessa kehitettyjen Lunchie Market- ja ResQ Club - mobiilisovellusten kautta ravintolat voivat tarjota hävikkiannoksia myyntiin alennushintaan.

Helmikuussa 2019 uutisoitiin Yhdysvaltalaisen sijoitusyhtiö TCV:n lähteneen suomalaiseseen ohjelmistoyhtiöön Relexiin vähemmistöomistajaksi 175 miljoonan euron sijoituksella. Relex tekee ennustepohjaista vähittäiskaupan prosessien optimointia. Relexin ohjelmiston hyödyt ovat suurimmat tuotteissa, jotka vanhenevat nopeasti. Erityisesti sellaisia ovat ruokatuotteet, ja ruokakaupassa yritys voi vähentää pilaantumishävikkiä 15-40 prosenttia.⁴³

Toimiakseen joustava hajautettu tuotanto edellyttää tuottajilta aktiivista läsnäoloa verkossa. Tätä vaatimusta helpottaa alkutuotannon anturi- ja seurantateknologioiden kehittyminen ja maatilojen digitalisoituminen.⁴⁴ Anturi- ja seurantateknologiat mahdollis-

⁴² Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK. MTK avasi ruuan verkkokaupan – syynä halpuuttaminen ja tuottajien heikentynyt asema elintarvikeketjussa. https://www.mtk.fi/ajankoh-taista/tiedotteet/tiedotteet_2016/elokuu/fi_FI/ruokaasuomestafi/; 2016

⁴³ Suomalaisyhtiö lähti kokeilemaan näkemäänsä markkinarakoa – Amerikkalaiset sijoittajat antoivat 175 miljoonaa euroa. Helsingin Sanomat. 18.2.2019.

⁴⁴ Backman J. Kasvintuotantojärjestelmien digitalisaation tiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2015. Luonnonvarakeskus Luke; 2015. ISBN: 978-952-326-150-1

tavat entistä laajamittaisemman ruuan tuotantoa ja prosessointia koskevan tiedon tuotannon. Tästä tiedosta voi tulevaisuudessa tulla kokonaisvaltaisen ruokapalvelun tärkeä osatekijä.

Yksilöllisen ruuan räätälöinnin ja joustavan jakelun lisäksi kuluttajaa helpottaa tulevaisuudessa myös automatisoitu elintarvikkeiden laadun seuranta. Halpenevat sensorit ja anturiteknologiat sekä älypakkausten kehitys mahdollistavat kaupan toimintojen kehittämisen tuottavammaksi ja vähemmän jätettä synnyttäväksi. Digitaliset ja älykkäät hintalaput yhdistettyinä tuotteiden säilyvyysettietoihin ja jopa reaaliaikaiseen seurantaan tuotteen säilyvyydestä sensoriteknologialla mahdollistavat esimerkiksi kaupan hävikin minimoinnissa.

Automaatio ja uudet valmistusteknologiat tuovat elintarvikkeiden valmistuksen lähelle kuluttajaa

Ketterän ja osin hajautetun tuotannon kulmakivenä on viedä tuotanto mahdollisimman lähelle loppukäyttöä. Uudessa elintarviketaloudessa ruuan valmistus kuluttajalle tapahtuu entistä useammin tilauksesta suoraan ostopaikalla. Laajamittaisesti räätälöidyt tuotteet tulee valmistaa yhtä kustannustehokkaasti kuin mihin nykyisellä massatuotannolla kyetään. Tämä ei ole mahdollista nykyisillä tuotantoprosesseilla, vaan edellyttää uudenlaista automaattisten tuotantolaitteiden, valmistusteknologioiden, robotiikan ja Big Data yhdistämistä älykkääksi ja ketteräksi tuotantojärjestelmäksi, joka on yhteydessä loppujakelijaan tai jopa suoraan kuluttajaan.⁴⁵ Nykyisen sosiaalisen median hyödyntäminen elintarvikkeiden markkinointiin edellyttää tuottajilta uudenlaisia taitoja, vanhat toimintatavat eivät enää päde. Saksalaisen ruokagurun Hendrik Haasen kommentti Suomen panostuksesta Berliinin ruokamessuihin oli, etteivät tuotteet siellä ”kohtaa sitä yleisöä, jonka ne ansaitisivat.” Maistiaisrahoitusta käyttävät eivät edes tiedä, mistä Suomen varsin hienostuneella osastolla on kyse.⁴⁶

”Voin tehdä puhelimitse oman markkinointini, tilaukseni, pitää yhteyttä tuottajiin ja asiakkaisiini ilman välikäsiä. Voin ihan hyvin kuvitella, että joku suomalaistuottaja, jolla on 20 000 pulloa mustikkamehua, saa parilla kuvalla ja sosiaalisen median taidoilla ne kaupaksi nopeasti ympäri Eurooppaa.” berliiniläinen ruokaguru Hendrik Haase⁴⁷

Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto voi vähentää merkittävästi ruokaketjussa syntyvää hävikkiä. Vertikaalisen viljelyn avulla tuoretuotteita voidaan muun muassa

⁴⁵ Arthur R. The factory of the future: ‘From mass production to mass customization’. BeverageDaily.com. http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRuWPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=); 2016

⁴⁶ Kauhanen, A-L. 2019. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

⁴⁷ Kauhanen, A-L. 2019. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

kasvattaa vähittäiskaupan tiloissa, ja tuotteiden pakkauskokoja voidaan helpommin räätälöidä. Urbaani ruoantuotanto mahdollistaa myös uudenlaisen kortteliruoantuotannon tai jopa korttelikiertotalouden toteuttamisen. Jälkimmäiseen kuuluu olennaisena osana orgaanisten jätteiden ravinteiden jatkojalostaminen paikallisesti ruoantuotannon tarpeisiin. Paikallinen tuotanto voi synnyttää omavaraisia alueita, joissa energia ja ravinteet kiertävät. Kaupungit voivat osoittaa paikkoja tällaiseen toimintaan. Ruuan tuottajan ja kuluttajan roolit voivat samalla yhdistyä.

Hajautetun tuotannon trendiin sisältyy voimakas automatisaatio, joka on avainasemassa myös ratkaistaessa ruuan tuotannon globaaleja ongelmia. Automatisaation mahdollistavat uudet palveluliiketoiminnan mallit, jotka edellyttävät koneiden älykkyyden, koneoppimisen ja teollisuuden internetin hyödyntämistä mahdollisimman tehokkaasti. Automatisaatio on myös merkittävässä määrin kiertotalouden mahdollistaja, koska tuotantoa pystytään suunnittelemaan sekä kysynnän että materiaalitarjoonnan kautta.

Ketterän ruoantuotannon ja jakelun innovaatiot tukevat nälän poistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 2 saavuttamista, sen varmistamista, että kaikki saavat riittävästi turvallista ja ravinteikasta ruokaa.

Kuva 8. Ketterän ruoantuotannon ja jakelun teknologisia kehityskulkuja



Lähde: VTT

3.1.3 Massatuotannosta yksilöllisiin ratkaisuihin

Olemme siirtymässä älykkään ruoantuotannon aikakaudelle, jossa tuotanto ja digitalisuus sulautuvat uudeksi elintarviketaloudeksi. Kasvipohjaisen ruuan käytön lisääntyminen, yksilölliset tuotteet ja valikoimat, kuluttajalähtöinen liiketoiminta, nettikauppa, uudet palvelumallit sekä uutta teknologiaa hyödyntävä valmistus lähellä ruoan käyttöpaikkaa ovat esimerkkejä käynnissä olevasta muutoksesta.

Kuluttajien segmentoituminen ja hyvinvointierojen kasvu lisäävät yksilöllisten, terveyttä ja hyvinvointia edistävien ratkaisujen kysyntää. Tunnetuin esimerkki tällaisesta lienee Ravintoraision Benecol-tuotteiden kolesterolia alentava ainesosa kasvisti-noliesteri. Vastaavasti Elix Diabene –ravintolisä on kotimaisen pellavasiemen-

rouheen, magnesiumin, kromin, kasviantioksidantti Pycnogenolin ja kanelin yhdistelmä. Se on kehitetty henkilöille, joilla verensokeriarvot ovat lievästi koholla tai joilla on todettu tyypin 2 diabetes. Tuotteen sisältämät kuidut saavat olon tuntumaan kylläiseltä pidempään, auttavat vatsaa toimimaan ja tasoittavat verensokerin nousua aterian jälkeen.

Kuluttajat toivovat terveellistä, turvallista ja helposti saatavilla olevaa ruokaa. Enenevässä määrin sen halutaan olevan myös vastuullisesti, kestävästi ja paikallisesti tuotettua. Ruokavalintoja ohjaa myös kuluttajien tarve nautinnoille ja helppoudelle arjessa. Ruoka saatetaan pelkän ravinnon sijaan nähdä laajemmin hyvinvointipalveluna. Myös kestävästi ja eettisesti tuotettu ruoka kiinnostaa kuluttajia yhä enemmän. Globaalien ajurien myötä tuotantovarmuuden ja ruuan turvallisuuden merkitys tulee kasvamaan ja myös sen viestiminen kuluttajarajapinnassa korostumaan.

Yksilöllisen elintarviketuotannon keskeinen mahdollistaja on digitaalinen murros, joka tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä koota ja seurata tietoa yksilöiden kulutustottumuksista, elintarvikkeiden ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Digitaaliset palvelut lisäävät kuluttajien mahdollisuuksia tehdä omien tarpeidensa ja arvojensa mukaisia tuote- ja palveluvalintoja. Murros tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä käsitellä tietoa yksilöllisistä kulutustottumuksista, ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Tämä murros on jo käynnissä, ja elintarvikealan toimijat hyödyntävät tällä hetkellä monin tavoin muun muassa kuluttajien ostovalintoja koskevia tietoja markkinoinnissaan.⁴⁸⁴⁹

Elintarvikkeita koskevan tiedon lisäksi digitaaliset palvelut mahdollistavat sen, että kuluttajat voivat reaaliajassa seurata omaa käyttäytymistään ja hyvinvointiaan ja saada siitä palautetta. Eri lähteistä koottu tieto (esimerkiksi terveystieto ja ostohistoria) voidaan My Data -palveluissa yhdistää tiettyyn käyttäjäprofiliin ja tarjota näin juuri kyseisen henkilön tarpeiden ja toiveiden mukaista ruokaa ja palveluja.

Elintarvikkeita koskevien tietojen yhdistäminen yksilöiden terveydentilaa ja energiankulutusta seuraaviin hyvinvointimittareihin tuo mahdollisuuden räätälöidä aterioita, jotka ovat pelkän ruuan sijaan kokonaisvaltaisia hyvinvointipalveluita. Tätä palvelullistumiskehitystä tukee se, että kuluttajat ovat jo tänä päivänä tottuneet käyttämään muun muassa verkkopohjaisia ruokien energialaskureita ja päivittäistä energiankulutusta mittaavia laitteita ateriasuunnittelunsa tukena.

⁴⁸ Kempas K. S-ryhmä alkaa kerätä asiakkaiden ostostietoja aiempaa tarkemmin – rekisteröidään tuotteen tarkkuudella. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/talous/art-2000002912934.html>, 2016

⁴⁹ Kesko. Keskon Vuosiraportti 2015.

Prosessiteollisuuden muutoksen lisäksi yksilöllisten palvelujen kehitystä edistää uusien raaka-aineiden sekä ruokaa tilauksesta kuluttajien toiveiden mukaan valmistavien uuden sukupolven ruoka- ja ateria-automaattien kehitys. Automaattien kykyä tuottaa räätälöityjä annoksia edesauttaa käynnissä oleva palvelurobotiikan kehitys sekä lisäävään valmistukseen perustuva 3D-tulostus. 3D-tulostus on teknologisesti kenties mullistavin muutoksen mahdollisuus; liiketoimintamallit voivat liittyä kotitalouksissa tai ravintoloissa/kaupoissa tapahtuvaan printtaukseen tai printtaukseen elintarviketeollisuuden laitoksissa. 3D-tulostukseen liittyvät myös printattavien materiaalien valmistus joko perinteisesti tuotetuista raaka-aineista tai soluviljelemällä tuotetuista ruoka-aineista. Printtaus nostaa ruuan lähivalmistuksen mahdollisuuksia.

Yksilöllisen ruoantuotannon innovaatiot tukevat vastuullisen kuluttamisen SDG-tavoitteen 12 saavuttamista: ruokajätteen määrän puolittamista jälleenmyyjä- ja kuluttajatasoilla sekä ruokahävikin vähentämistä tuotanto- ja jakeluketjuissa.

Kuva 9. Yksilöllisen ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

3.2 Liiketoimintaympäristö

3.2.1 Suomalainen ruokaekosysteemi

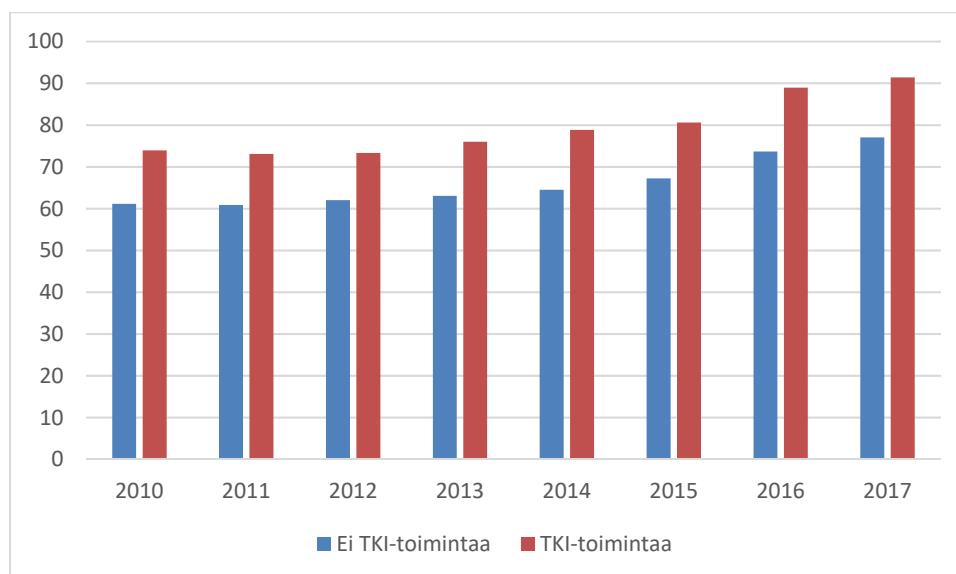
Ruoantuotannon toimintaympäristö on parhaillaan murroksessa, mikä tulee sekä avaamaan alan toimijoille uusia ansaintamahdollisuuksia että pakottamaan ruoantuotannon uudistumiseen. Kuluttajan asema arvoketjussa muuttuu yhä tärkeämmäksi ja kuluttaja haluaa päätösvallan ruoan laadun ja terveellisuuden osalta sekä yksilöllisiä ratkaisuja. Ruoan arvostuksen ja arvon lisääminen luovat mahdollisuudet kotimarkkinoiden arvon kasvulle. Palvelut ja jakelu uudistuvat niin, että kuluttajaa palvellaan entistä monipuolisemmin myös esimerkiksi tuotannon relokalisaation kautta.

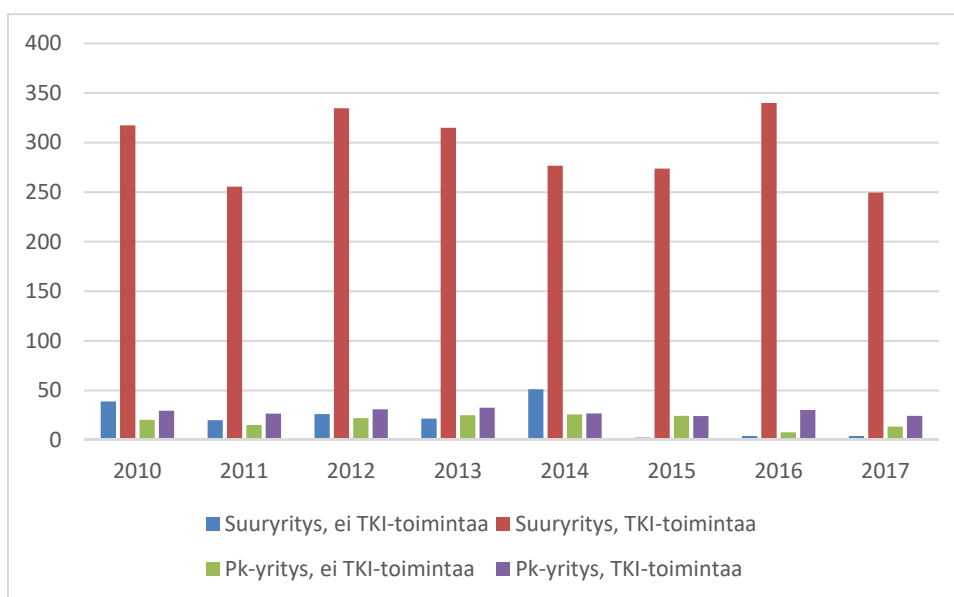
Suomella on valtava määrä vihreää pääomaa. Yhdistettynä poikkeuksellisiin ympäristöolosuhteisiin se on luonut hyvän tietotaidon maatalouden resurssien hyödyntä-

miseksi elintarvikekäyttöön. Suomi on esimerkiksi maailmanlaajuisesti merkittävä korkealaatuisen kauran tuottaja, mikä alkaa hiljalleen näkyä myös vientituotteiden kehitymisessä. Lisäksi biomassaan liittyvä tietotaito ja teollinen biotekniikka tukevat hyvin visiota tulevaisuuden elintarviketuotannon edelläkävijänä. Suomalaisilla toimijoilla on myös monipuolista ja kansainvälisen tason vesiosaamista.

Suomalaisissa ruokasektorin yrityksissä TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Ero selittyy pk-yritysten tunnusluvuilla: ero niissä on lähes 30% TKI-toimintaa harjoittavan pk-yrityksen hyväksi. Suuryritysten osalla vastaavaa eroa ei ole. Kokonaiskuvan saamiseksi on hyvä tarkastella myös absoluuttisia eikä vain suhteellisia arvoja: suurimmat resurssit suomalaisen ruokaekosysteemin mahdolliseksi suuntaamiseksi kohden kestävän kehityksen ruokatuotteita ja niiden saattamiseksi markkinoille löytyvät TKI-toimintaa harjoittavista suuryrityksistä.

Kuva 10. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys ruokasektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.





Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=85 (TKI-toimintaa) ja 111 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

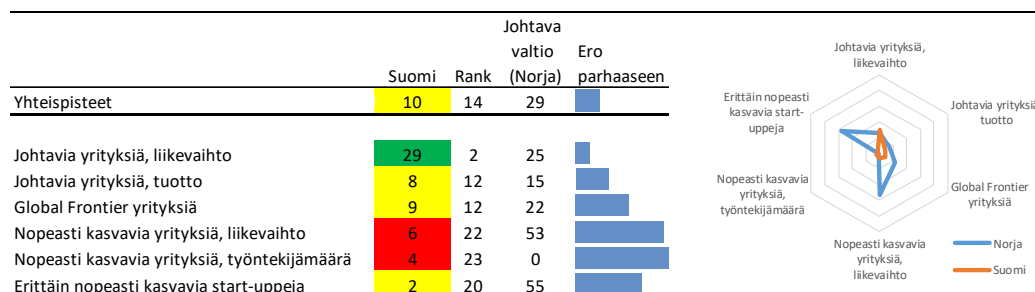
3.2.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemi sisältää neljä liiketoimintaklusteria: maatalouspalvelut, kalastuksen ja kalatuotteet, elintarviketeollisuuden sekä lihanjalostuksen. Liiketoimintaklusterien taustalla olevat toimialat on esitelty liitteessä.

Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen ruokaekosysteemi suhteellisen heikko. Meillä on toimialoillaan johtavia yrityksiä – mm. Huhtamäki, HKScan, Atria, LSO Osuuskunta, Valio, Viking Malt, Fazer ja Raisio – mutta näiden tuloksentekokyky ei ole erityisen vahva. Nopeasti kasvavia, yli 20 henkeä työllistäviä yrityksiä ei juuri ole. Joitain nopeasti kasvavia startup-yrityksiä on ollut, esimerkiksi nyhtökauraa ja härkistä kaupallistavat Gold&Green Foods ja Verso Food, mutta ne on myyty osiksi vahvempia jakelukanavia. Eri ekosysteemien johtavia ja Global Frontier – yrityksiä on Suomen ja vertailumaiden Hollanti, Norja, Ruotsi ja Tanska osalta esitetty tarkemmin liitteessä. Eri yritystyyppit on kuvattu raportin alussa luvussa Liiketoiminta-ekosysteemien arvioinnissa käytetyt tekijät.

Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemi on hyvin fragmentoitunut. Ekosysteemin johtava valtiokin, Norja, on vahva vain osassa ekosysteemin taustalla olevia liiketoimintaklustereita. Kalastuksen ja kalatuotteiden osalta se onkin globaali suurvalta ja kattaa liikevoittojen osalta lähes 40% klusterin yritysten tuotoista.

Kuva 11. Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailu-asetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Kuvan 9 pisteissä on laskettu yhteen maan yritysten pärjääminen ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemin neljässä eri liiketoimintaklusterissa. Kussakin klusterissa kullakin mittarilla parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä. Arvioinneissa on käytetty suhteellisia lukuja eli lukumäärät on laskettu miljoonaa asukasta kohden. Tämä parantaa pienen maan, kuten Suomen sijoituksia. Kunkin mittarin pistemäärä on keskiarvo taustalla olevien klusterien pistemääristä. ”Ero parhaaseen” kuvaa eroa kyseisen mittarin parhaiten suoriutuneeseen maahan. Vertailun vuoksi kuvaajassa esitetään ekosysteemin eniten pisteitä saanut maa ja sen eri mittareilla saamat pisteet. Ruuan tuotannon ja maatalouden osalta tämä maa on Norja, ja sen menestymistä selittää mainittu johtoasema kalastus ja kalatuotteet -liiketoimintaklusterissa. Suomen ja vertailumaiden osalta arvot ja sijoitukset on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

Väritys kuvaa Suomen sijoittumista eri mittareilla: vihreä sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua. Tasapisteissä on merkitty ryhmän paras sijoitus OECD-maiden joukossa eli nollallakin pisteellä voi saada sijoituksen 13 kuten on asianlaita energia -liiketoimintaekosysteemin johtavien yritysten osalta: kyseiset yritykset ovat keskittyneet vain harvoihin maihin ja suuressa osassa OECD-maita niitä ei ole.

3.2.3 Vaikuttavuus

Suomalaisen metsä- ja peltobiomassan arvo on mahdollista kaksinkertaistaa vuoteen 2050 mennessä, kun se hyödynnetään korkean lisäarvon tuotteiden valmistukseen. Kotimaiset laadukkaat ja turvalliset raaka-aineet tarjoavat perustan uusille suomalaisille ainesosille ja elintarvikekonseptille myös vientimarkkinoille. Torniolainen Aromtech käyttää esimerkiksi elintarviketuotannon sivuvirraksi jääneitä lakansiemeniä öljyn tuotantoon ja toimitukseen kosmetiikkatuottajalle. Lumene hyödyntää myös VTT:n tut-

kimia ja kasvattamia lakan kantasoluja kosmetiikassa. Esimerkiksi kauran jalostaminen erilaisiksi lisäarvotuotteiksi voisi tuottaa uutta liikevaihtoa vuositasolla 500 miljoonan euron verran. Uudet proteiinilähteet vähentäisivät riippuvuutta tuontisoijasta ja vaikuttaisivat suoraan kauppataaseeseen. Myös elintarvikejärjestelmien ja -teknologioiden vienti voi kasvaa.

Uudet ainesosat, esimerkiksi 3D-tulostetun ruuan yhteydessä, voivat kasvaa vientituotteina, jolloin elintarvikealan työllisyys paranisi kansainvälistymisen kautta. Uudet teknologiat, kuten ruuan solutuotanto sekä lisätty todellisuus, mahdollistavat täysin uudenlaisen ruoantuotannon ja syömisen liiketoiminnan ruuan personoinnin ja kommunikoinnin kautta.

Maataloussektorilla on tällä hetkellä suuri potentiaali parantaa kilpailukykyä ja muodostaa merkittävää arvonlisää uusilla tuotteilla. Maataloussektorin tuotannon arvo voisi kasvaa nykyisestä kuudesta miljardista eurosta 11 miljardiin euroon maatalouden tuotteiden kehittämisellä ja elintarvikkeiden jalostusarvoa kasvattamalla. Skenaarion taustalla on uusien tuotteiden lisäksi erilaiset oletukset kulutustottumuksista, kuten kulutuksen muuttuminen kasvispainotteisempaan suuntaan, so. kasvintuotanto suoraan ruoaksi ja ruokainnovaatiot kasvispohjaisista raaka-aineista, peltoalan vapautuminen näin rehuntuotannosta ruoantuotantoon ja maatalouden viennin kasvu. Samalla myös ympäristöpäästöt pienenisivät ja ravinteiden kierto tehostuisi. Kuluttajilta kehitys edellyttää uusien proteiinilähteiden hyväksyntää, mikä osaltaan jo näkyy vähittäiskaupan tuotevalikoimassa.⁵⁰

⁵⁰ VTT:n Growth by integrating bioeconomy and low-carbon economy. Scenarios for Finland until 2050. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2018/V13.pdf>

4 Kaupungistuminen

Vuonna 2050 jopa 90% ihmisistä elää kaupungeissa. Se on 2,5 miljardia ihmistä enemmän kuin nyt. He tarvitsevat asunnot, koulut, sairaalat ja palvelut; kaupunkien kehittäminen toimivimmiksi onkin elintärkeää. Infrastruktuurin rakentaminen on melkoinen haaste, kun otetaan huomioon maapallon rajalliset resurssit ja se että ilmastomuutos pitäisi saada samaan aikaan pysäytettyä.⁵¹

Kaupunkien vetovoima perustuu niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin. Silti moni maailman kaupungeista vaikeine ympäristöongelmineen on kaukana siitä, mitä me kutsumme hyväksi elinympäristöksi. Nopea kasvu ei ainakaan helpota ongelmia. Teknologia on työkalu näiden ongelmien ratkomiseen, mutta tärkein tavoite pitää olla hyvän elämän takaaminen. Täytyy huomioida resurssien niukkuus, luoda hyvää elämää kestävästi. Tulevaisuuden kaupunkien suuri haaste on hyödyntää niukat resurssit entistä tehokkaammin.

Liikenne on monimuotoisempaa kuin koskaan. Perinteiset autonvalmistajat siirtyvät palvelubisnekseen, nuoret kaupunkilaiset eivät välttämättä enää osta autoa ja tietoliikenne vähentää liikkumisen tarvetta. Samalla liikenne on yksi suurimmista ilmastomuutoksen kiihdyttäjistä. Kuljetusalalla syntyy 20% Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ja maailmanlaajuisesti 14%. Tieto- ja viestintätekniikan ratkaisut ovat keskeisessä asemassa yhteiskunnan toimintojen tehostamisessa, mutta se vastaa myös 2-4 prosenttia maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä. Vuoteen 2020 mennessä näiden päästöjen odotetaan kaksinkertaistuvan. Liikenne ja tieto- ja viestintätekniikka ovat ilmastomuutoksen hillinnän haasteellisimpia aloja.

4.1 Teknologiset kehityspolut

4.1.1 Älykäs rakennettu ympäristö

Älykkään rakennetun ympäristön teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehityksen kaupungit. Innovaatiot näillä alueilla tukevat turvallisten ja kes-

⁵¹ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

tävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien SDG-tavoitteen saavuttamista: lisäävät mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestäväan asuinyhdyskuntien suunnitteluun ja hallinnointiin sekä vähentävät kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia.

”Smart City” yhdistetään käsitteenä vahvasti teknologiaan, mutta se tarkoittaa paljon muutakin. Kaupunkien on tarjottava asukkailleen elämisen helppoutta ja hyvinvointia, mahdollistettava suotuisa liiketoimintaympäristö yrityksille sekä varmistettava palvelujen joustavuus ja tehokkuus. Kaupungistumisessa on vahvistunut trendi, jossa korostetaan kaupunkien rakentamista ihmisille yhdessä ihmisten kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että kaupunkilaiset itse osallistuvat mahdollisimman paljon kaupunkirakenteen ja toimintojen suunnitteluun ja niistä päättämiseen. Tämä yhdessä teknologian tarjoamien mahdollisuuksien kanssa luo kestävää asumista ja toimintaa kaupunkeihin. Digitalisaation avulla rakennuksiin ja kaupungin toimintoihin saadaan älykkyyttä, joka lisää palveluiden tarjontaa sekä resurssi- ja energiatehokkuutta.

Digitointi rakennetussa ympäristössä vaikuttaa merkittävästi jokapäiväiseen elämään ja yhteiskuntaan. Rakennettu ympäristö rakennetaan komponenteilla, jotka seuraavat muutoksia ja joilla on kyky kommunikoida ja parantaa elinympäristön ominaisuuksia ja palveluita automaattisesti käyttäjille. Kaupunkilaisten arjen pieniä haasteita voidaan ratkoa esimerkiksi rakennuksilla, joiden lämpötila mukautuu ihmisten mukaan, älykkäillä hisseillä tai keräämällä liikenteestä dataa ja siten sujuvoittamalla liikkumista. Samaa aikaan teknologiaa tarvitaan kaupunkien ympäristöongelmien ratkomiseen ja ilmastomuutoksen pysäyttämiseen. Suomalaiset yritykset ovat kunnostautuneet esittämällä useita jätehuoltoon liittyviä innovaatioita. Tällaisia ovat esimerkiksi Molokin syväkeräyssäiliöt, Marimaticin MetroTaifun- jätteenkuljetusjärjestelmä ja Enevon jäteke-
räyksen optimoinnin ratkaisut.

Jokaisen Smart Cityn keskiössä tulisi olla paremman ja kestävämmän yhteiskunnan kehittäminen. Käytännössä tämä tarkoittaa asukaslähtöistä, terveellistä, turvallista ja mukautuvaa kaupunkiympäristöä ja palveluiden parempaa saavutettavuutta. Samalla se tarkoittaa myös esimerkiksi resurssitehokkaampaa ja ilmastoystävällisempää energian, asumisen ja liikkumisen järjestämistä ja urbaanien ongelmien ratkomista. Esimerkiksi 720 Degrees on kehittänyt sovelluksen, joka kerää anturitietoja sisäilmasta puolen minuutin välein. Lisäksi sovellukseen kerätään työntekijöiden havainnot työympäristöstä. Työntekijä voi kirjata havaintojaan vedosta, valaistuksesta tai jostain muusta häiritsevästä tekijästä. Tulokset käsitellään reaaliaikaisesti pilvipalvelussa. Järjestelmän ja kerätyn datamäärän avulla on mahdollista huomioida asioita, joita perinteisistä kiinteistöjärjestelmistä ei havaita. Mikäli poikkeamia havaitaan, järjestelmä tekee siitä ilmoituksen kiinteistöyhtiöön ja yrityksen henkilöstöosastolle, mahdollisesti myös työterveyshuoltoon.

Neliöiden käytön tehostamisessa on valtava potentiaali. Hyvä esimerkki uudenaikaisesta ajattelusta on Helsingin Mannerheimintielle nouseva SSA-hotelli, josta voi ostaa oman huoneen ja vuokrata tilaa muille, kun ei sitä itse tarvitse. Huoneet ovat päivällä toimistoja, yöllä hotellihuoneita. Erillisen hotellin ja toimistotalon sijasta tarvitaan periaatteessa vain yksi rakennus. Samanlaista ajattelua edustaa Espoon palkittu Koulu palveluna -konsepti, jossa Espoon lukiot muuttavat peruskorjausten ajaksi Otaniemeen Aalto-yliopiston kampukselle.

Parhaimmillaan resurssiviisaasta kaupunkielämästä hyötyvät niin yksilö kuin yhteiskunta. Esimerkiksi hyvin toimiva joukkoliikenne voi vapauttaa auton omistamisen pakosta. Kaupungin älykkyys tarkoittaa myös sitä, että fiksut tavoitteet tuodaan osaksi kaupungin hallintoa ja että kaupunkilaiset osallistuvat aktiivisesti tavoitteiden määrittämiseen ja toteuttamiseen. Smart City hankkeissa ja kokeiluissa on myös kiinnitettävä huomiota ratkaisujen toistettavuuteen ja skaalautuvuuteen.

Myös itse kaupungit kehittyvät kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa muun muassa asukkaiden lisääntynyttä tietoisuutta kestävä kehityksen palveluista ja teknologioista, jakamistalouden tehostumista ja rakennetun ympäristön suljetun kierron toteutumisesta.

Älykkään rakennetun ympäristön saavuttaminen vaatii yhteiskunnan ja yksilöiden tarpeiden ja odotusten perinpohjaista ymmärtämistä. Tarvitsemme kykyä innovoida uusia digitaalisia palvelukonsepteja ja käyttöliittymiä. Uusia sulautettuja antureita, liitettävyyttä- ja pilviteknologioita tarvitaan, jotta voidaan kerätä ja tuottaa kattavaa ympäristötietoa reaaliaikaisesti. Teollinen internet (IoT) laajenee tukemaan hyvinvointia rakennetussa ympäristössä. Nämä yhdistettynä tietojen analytiikan ja tekoälyn hyödyntämisen kanssa tarjoavat tarvittavan tilannetietoisuuden, sopeutumiskyvyn ja automaation rakennettuun ympäristön hallintaan. Tilannetietoisuudesta käy esimerkiksi Lumine Lighting Solutionsin kehittämä katuvalojen ohjausjärjestelmä: katujen led-valaisimet himmenevät, kun liikennettä kadulla ei ole.

Kuva 12. Älykkään rakennetun ympäristön teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

4.1.2 Älykäs liikkuvuus

Maailman väestön kaupungistumisen myötä autojen ja rekkojen määrä sekä lentoliikenteen kilometrit tuplaantuvat nykyisestä vuoteen 2040 mennessä. Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien teknologioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua: älykkäät liikkuvuuspalvelut, vähäpäästöiset voimansiirrot, autonomiset liikennekeskukset sekä turvallinen autonominen toiminta. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävän teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen, turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuin-yhdyskuntien sekä terveellisen elämän ja hyvinvoinnin takaamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden saavuttamista.

Liikennejärjestelmien kehittämisen ratkaisut liittyvät pitkälti kaupunkien suunnitteluun, miten me liikumme ja missä asumme ja kuinka tehokkaasti kuljetukset toteutuvat. Tarvitaan sensoreita, reaaliaikaista dataa ja järjestelmien reaaliaikaista vuorovaikutusta. Keskeistä on ratkaista päästökysymykset, parantaa liikenteen tehokkuutta sekä huolehtia siitä, että liikennekokemus on käyttäjälleen mukavaa. Innovatiiviset palvelut helpottavat siirtymistä uusiin liikennemuotoihin.

Esimerkeiksi uudenlaista liikennekokemusta toteuttavista yrityksistä käyvät Pilkington Automotive Finland ja VTT-lähtöinen TactoTek. Pilkington Automotive Finland on yhteistyössä Beneqin, VTT:n ja Tampereen teknillisen yliopiston kanssa kehittänyt uudenlaisen tuulilasinäytön, jossa elektroluminenssitekniikalla varustettu näyttö on

upotettu suoraan lasin sisälle. Uuden tuotteen lasi on läpinäkyvää, joten tiedot ovat luettavissa niin ajoneuvon sisä- kuin ulkopuoleltakin. Innovaation tarkoituksena on korvata ajoneuvon erillisiä näyttöjä ja kehittää turvallisuutta perustuen siihen, että kuljettajan ei enää tarvitse kääntää katsettaan pois tiestä. Ledikalvon tuottanut suomalainen Flexbright. Maailmanmarkkinoilla ensimmäinen tämän kaltainen tuote. Oulunsalossa toimiva TactoTek Oy sai vuonna 2018 autoteollisuutta edustavilta investoijilta 18,5 miljoonan euron rahoituksen. Yritys kehittää muovin valettua rakenteellista elektroniikkaa, joka tekee pinnasta interaktiivisen ja vähentää huomattavasti niin osien painoa kuin asennustarvettakin. Muodon, tarkoituksen ja elektroniikan yhdistäville pinnoille onkin suuri kysyntä

Liikenne ja tavarantoimitukset pitää ajatella uudelleen. Kyse on esimerkiksi kuljetusvälineiden jakamisesta avoimen datan avulla. Automatisoidut, toisiinsa yhteydessä olevat sähköiset ajoneuvot palvelevat meitä tulevaisuudessa lähiliikenteessä. Tähän tulevaisuuteen päästään automaatiolla, sähköistämällä ja palvelujen ja palvelualueiden jakamisella.

Digitalisaatio mahdollistaa esimerkiksi erilaisten jakamistalouden alustojen toiminnan, jolloin liikkuminen palveluna tulee vartenotettavaksi vaihtoehdoksi eikä oman auton omistaminen enää ole tarpeellista. Sujuvat matkaketjut hoituvat esimerkiksi erilaisia liikkumismuotoja yhdistelevän matkakortin avustuksella. Esimerkiksi MaaS Finlandin ideana on luoda palvelu, jossa liikkumisesta maksettaisiin kiinteää hintaa. Tietty summa, esimerkiksi sata euroa kuussa, kattaisi liikkumisen julkisissa välineissä sekä tiettyyn rajaan asti taksilla ja vuokra-autolla. Teknologian kehittyessä myös automatisoitu liikkuminen, robottiliikenne, tulee kasvamaan.

Suomalainen meriklusteri on etulinjassa digitalisaation hyödyntämisessä. ABB, Rolls-Royce ja Wärtsilä osallistuvat One Sea -ekosysteemiin, jossa yhtiöt edistävät yhteistyössä autonomista meriliikennettä. Wärtsilän autonomisesti liikkunut 85-metrinen lautta kulki ilman kapteenin puuttumista kolmen sataman satamien välillä Norjassa. Lisäksi alus suoriutui satamaan saapumisista ja lähdöistä itsenäisesti. Rolls-Royce puolestaan testasi autonomista ohjausta Paraisten ja Nauvon välillä liikennöivällä lautalla. ABB puolestaan etäohjasi Suomenlinna II -lauttaa Helsingin sataman edustan testi-alueella.⁵²

Energiankulutuksen pienentämisen saralla Eniram Oy:n kehittämää laivan nopeutta ja kulkuasentoa optimoivaa ohjelmistoa käyttää jo 60% maailman risteilyaluksista. ABB:n kehittämä Azipod D-ruoripotkuri vähentää alusten ylläpitokustannuksia ja polt-

⁵² Wärtsilä, Rolls-Royce, ABB...: meriteollisuuden suuret testaavat autonomisia aluksia yhtä aikaa – taustalla Suomi-kytkös. Helsingin Sanomat. 4.12.2018.

toaineenkulutusta sekä parantaa näin merenkulun kannattavuutta. Norsepower on kehittänyt meriliikenteen perinteisille öljypohjaisille polttoaineille vaihtoehdon, tuulivoimaa hyödyntävän roottoripurjeen, joka tuo aputyöntövoimaa aluksen pääkoneen rinnalle. Näin varustamo voi säästää polttoainekuluissa ja vähentää päästöjään. Polttoainetta voi säästyä 5–20 prosenttia alustyyppistä ja tuuliloista riippuen.

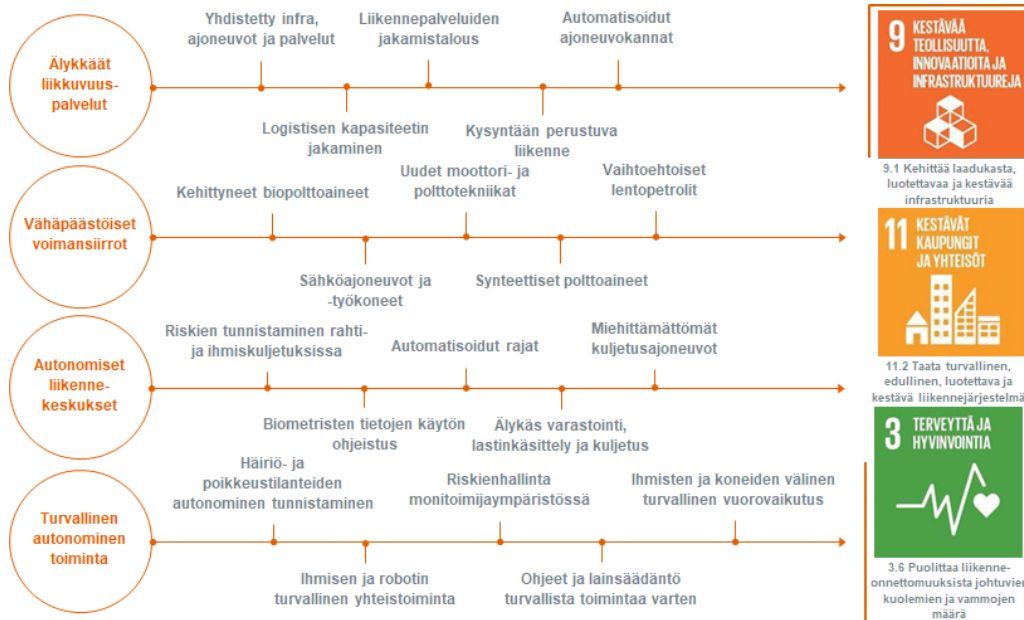
Liikkuminen muuttunee tulevaisuudessa yhä enemmän sähköenergialla toteuttavaksi, jolloin liikenteen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt saadaan nykyistä paremmin hallintaan ja vähennettyä uusiutuvan sähköenergian tuotannon kautta.

Sähköajoneuvojen ja –työkoneiden lisäksi vähäpäästöisen voimansiirron teknologisia edistysaskelia ovat biopolttoaineiden ja uusien moottori- ja polttotekniikoiden kehittäminen sekä synteettiset polttoaineet. Hiilidioksidista voidaan tehdä uusia polttoaineita. Kanadalainen Carbon Engineering -yritys kertoo, että sen laitoksella pystytään erottamaan ilmasta miljoona tonnia hiilidioksidia, jota käytetään uuden polttoaineen valmistukseen. Se vastaisi 250 000 auton vuosipäästöjä. Käytännössä prosessi toimii niin, että hiilidioksidi eristetään joko suoraan tuotantolaitoksen päästöistä tai ilmasta. Uusiutuvalla energialla puolestaan tuotetaan vetyä, minkä jälkeen hiilidioksidista ja vedystä voidaan valmistaa uutta polttoainetta. Tämä on epäsuoraa sähköistämistä. Sitä tarvitaan, koska lentokoneet ja laivat käytännössä tarvitsevat jatkossakin nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita. Muu liikenne voidaan pitkälti sähköistää.

Autonomisten liikennekeskusten kehittymiseen liittyvät puolestaan riskien tunnistaminen rahti- ja ihmiskuljetuksissa, automatisoidut rajat ja biometristen tietojen käytön ohjeistus, älykäs varastointi, lastinkäsittely ja kuljetus sekä miehittämättömät kuljetusajoneuvot. Turvallinen autonominen toiminta edellyttää, että häiriö- ja poikkeustilanteet tunnistetaan autonomisesti, ihmisen ja robotin – sekä laajemmin ihmisten ja koneiden – välistä turvallista vuorovaikutusta ja riskienhallintaa monitoimijaympäristössä. Myös ohjeita ja lainsäädäntöä turvallista toimintaa varten on päivitettävä.

Jotta voitaisiin kehittää ja ottaa käyttöön vähäpäästöisiä liikennepolttoaineita ja energialähteitä, polttoaineteknologiaan, integroituun lataustekniikkaan ja palveluihin sekä sähkönjakeluun liittyvät osaamiset ovat ratkaisevan tärkeitä. Liikennejärjestelmän palvelullistamisen lisäämiseksi on otettava käyttöön kuljetuspalvelujen liiketoimintamallit, GIS-pohjaiset (Geographic Information Systems, paikkatietojärjestelmät) työkalut, digitaalinen toimitusketjun hallinta ja liikennetekniikka, liikkuvuus- ja kuljetusmallit. Liikennejärjestelmien tuottaman datan rooli onkin merkittävä, ja sen saatavuudesta on huolehdittava. Datan on oltava korkeatasoista ja sitä on pystyttävä jakamaan eri sektoreille.

Kuva 13. Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

4.2 Liiketoimintaympäristö

4.2.1 Suomalaiset rakentamisen ja ympäristöhuollon sekä liikenteen ekosysteemit

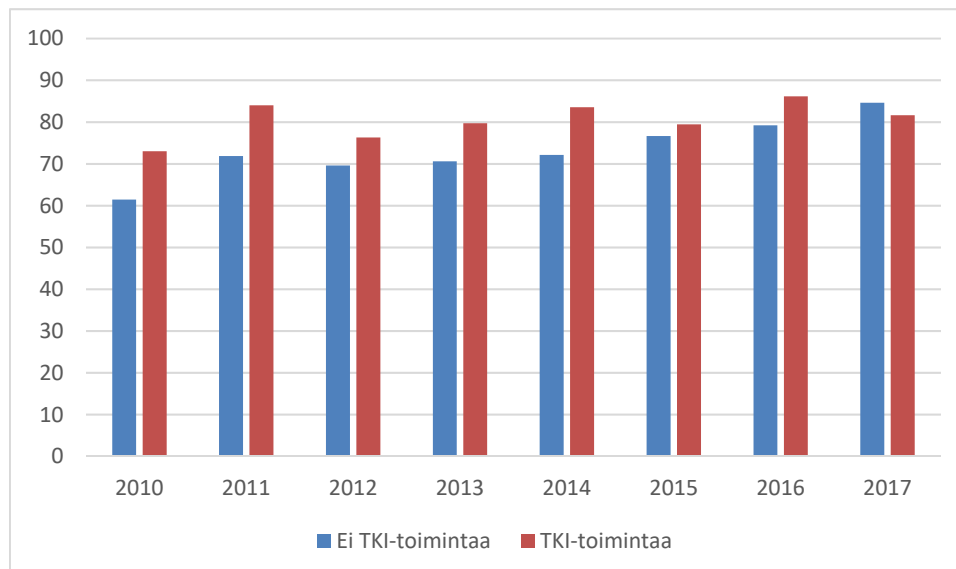
Suomen vahvuuksia älykkään rakennetun ympäristön kehittämisessä ovat digitaalisen viestinnän ja muiden tieto- ja viestintätekniikan sovellukset, organisatorinen ja kokonaisratkaisujen osaaminen sekä (julkiset) digitaaliset palvelut kansalaisille ja yrityksille. Tärkeätä on päästä osalliseksi verkostojäseniksi, joiden avulla saa tunnettuutta. Digitaalisten alustojen kehittyminen alustatalouden osana lisäänee jakamistalouden mahdollisuuksia. Samalla näihin toimintoihin liittyvien palvelujen liiketoimintamahdollisuudet kasvavat. Palvelullistumisen kannalta merkittäviä alueita ovat erityisesti julkiset palvelut, kiinteistöjen ja infran hallinta sekä liikenne.

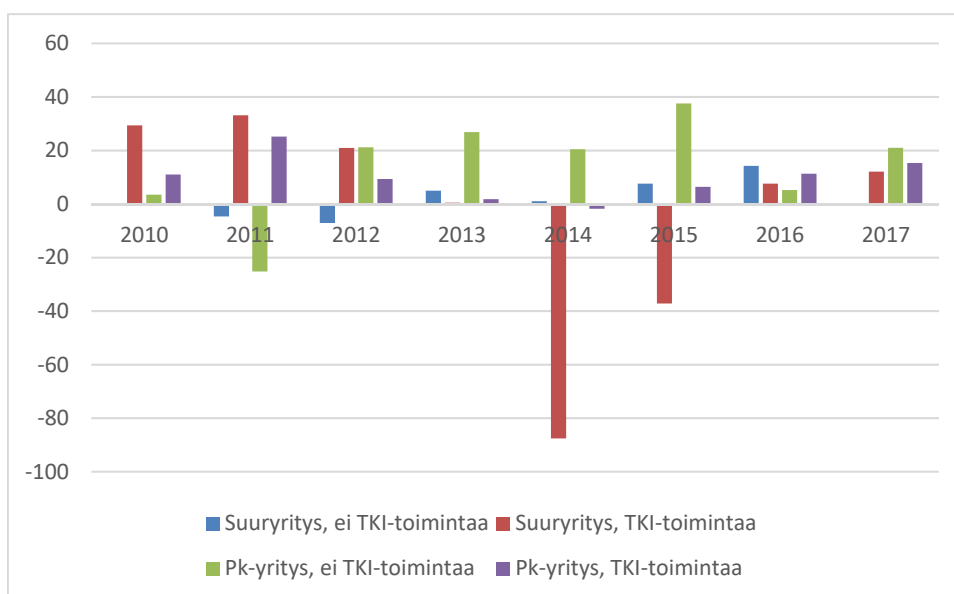
Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat myös älykkäiden energiajärjestelmien keskeisiä osia. Suomalaiset yritykset ovat etulinjassa autonomisten liikennejärjestelmien ja itsenäisten autojen ja alusten kehittämisessä. Suomessa on myös vahvaa teknistä osaamista, vahva asema markkinoilla ja hyvät mahdollisuudet tulla maailmanlaajuisesti johtajaksi käyttämään ja tarjoamaan älykästä ja puhdasta energiaa kaikille.

Suomen kannalta merkityksellistä voi olla matkailun kasvu, jossa ihmiset tulevat Suomeen, myös kaupunkeihin hakemaan puhtautta ja miellyttävää ilmastoa. Suomessa myös kaupunkien läheisyydestä voi löytää puhdasta luontoa. Virtuaalitekniikan avulla voidaan myydä maailmalle tätäkin kokemusta.

TKI-toimintaa harjoittavan rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 10% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Ero selittyy suuryritysten tunnusluvuilla: ero niissä on noin 25% kun taas pk-yrityksissä se on 10%. Sektorilla ei ole montaa suuryritystä. Viime aikoina TKI-toimintaa harjoittamattomien rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin pk-yritysten lisäarvo/työntekijä on kasvanut voimakkaasti. Tämä kertonee rakennussektorin korkeasuhdanteesta – hitaamman kasvun vuosina TKI-toimintaa harjoittavien pk-yritysten lisäarvoetu oli varsin selvä. Sektori eroaa muista tarkastelluista liiketoimintakosysteemeistä siinä suhteessa, ettei TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten osuus ekosysteemin yhteenlasketuista nettotuloksista ole merkittävä.

Kuva 14. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.

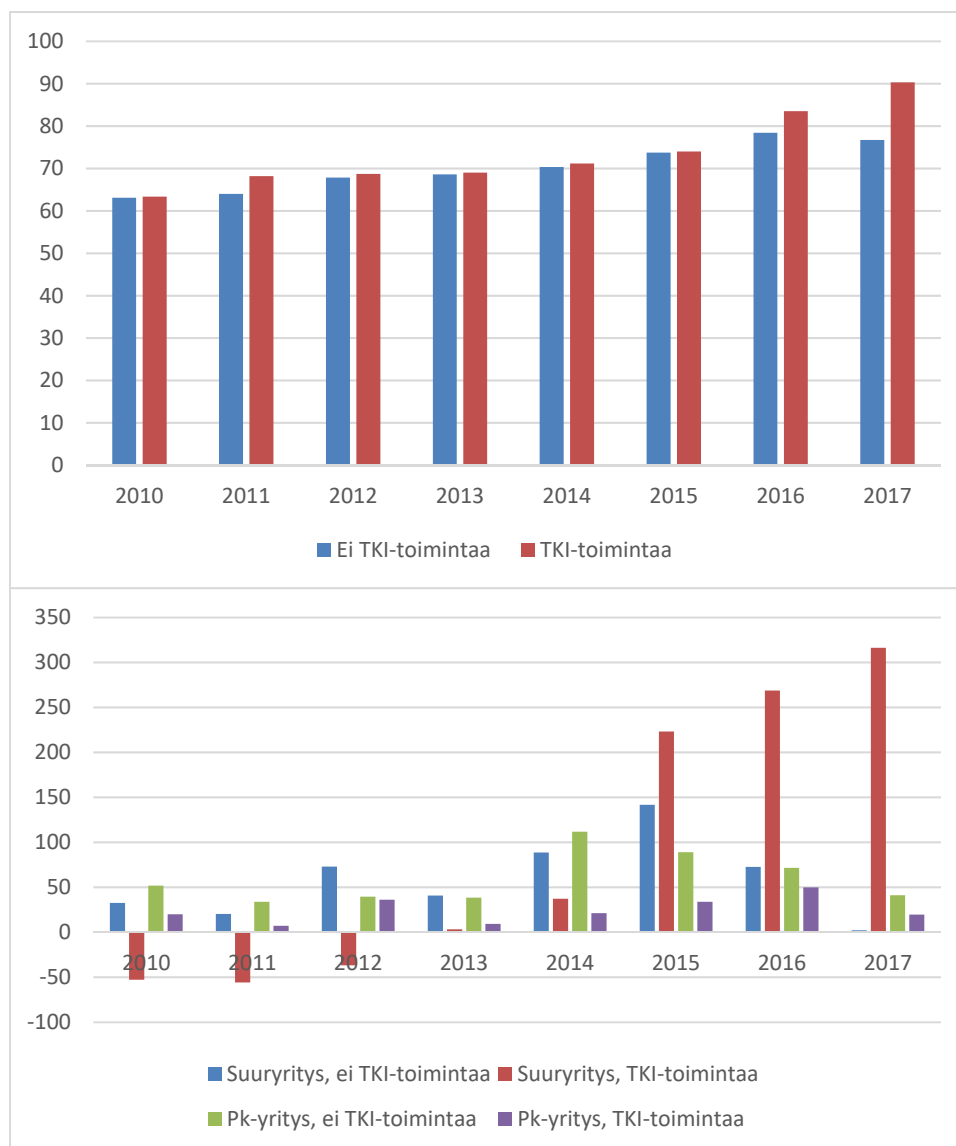




Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=64 (TKI-toimintaa) ja 102 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Liikennesektorin TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 5% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Toisin kuin rakennus- ja ympäristöhuollon sektorin kohdalla, suuryritysten ja pk-yritysten tunnusluvut ovat päinvastaiset: työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on suuryritysten kohdalla keskimäärin 12% pienempi TKI-toimintaa harjoittaneissa kuin harjoittamattomissa yrityksissä. Tämä selittyy vuosien 2010 – 2015 luvuilla. Vuosina 2016 ja 2017 työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on ollut TKI-toimintaa harjoittaneissa suuryrityksissä noin 10% suurempi kuin harjoittamattomissa. Vastaava kehitys näkyy voimakkaasti yhteenlaskettujen nettotulosten kehityksessä. Pk-yritysten kohdalla työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on ollut TKI-toimintaa harjoittaneissa yrityksissä yli 10% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä koko tarkastelujakson ajan.

Kuva 15. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys liikennesektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



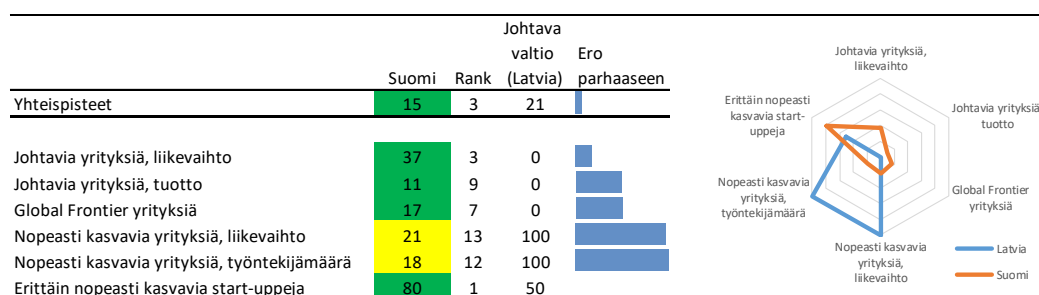
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=162 (TKI-toimintaa) ja 622 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

4.2.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Rakentamisen ja ympäristöhuollon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit rakennustuotteet ja -palvelut sekä ympäristöpalvelut. Taustalla olevat toimialat on esitelty liitteessä. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää osaltaan pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset palvelevat todennäköisesti suurelta osin paikallisia rakennushankkeita ilman

tarkoitusta tai halua kansainvälistyä. Suomessa on kuitenkin myös kohtuullisesti johtavia ja Global Frontier -yrityksiä, joille tämä voi olla keskeinen osa yrityksen strategiaa. Vertailumaista Ruotsi on vahva rakennustuotteiden ja -palvelujen liiketoimintaklusterissa.

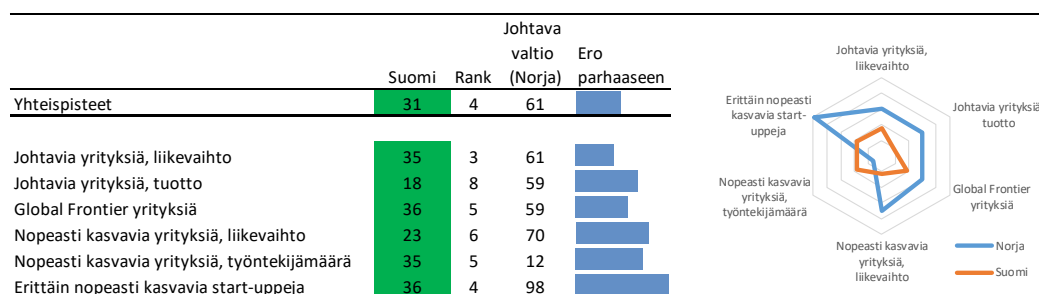
Kuva 16. Älykäs rakennettu ympäristö -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Liikenteen liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit liikenne ja logistiikka sekä vesiliikenne. Suomi pärjää myös tämän ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Ekosysteemi on yhdessä teollisuustuotannon uudistuminen -liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Erityisesti vesiliikenteen osalta Suomi pärjää erinomaisesti yhdessä Ruotsin kanssa. Yleisemmin liikenteen ja logistiikan osalta Hollanti ja Tanska ovat vahvoja. Lentoliikenteen vahva kehitys näkyy alan johtavien ja Global Frontier -yritysten suurena määränä. Cargotec nousee esille ekosysteemin perinteisempänä teollisena toimijana.

Kuva 17. Liikenteen liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

4.2.3 Vaikuttavuus

Useat markkinatutkimukset odottavat merkittävää kasvua Smart City -ratkaisuille kokonaisuutena ja kaikki merkittävät suomalaiset tietotekniikka- ja tietoliikenneyritykset toimivat alueella. Kaupungit ympäri maailmaa etsivät aktiivisesti uusia älykkäitä ratkaisuja parempien palveluiden ja kestäväen kehityksen edistämiseksi. Markkinat ovat edelleen kehittymässä ja ne tarjoavat uusia innovointimahdollisuuksia pienille ja keski-suurille yrityksille.

Suomella on vahva perusta älykkään liikkuvuuden ja autonomisten kuljetusten alueella. Meillä on johtava asema uusiutuvien polttoaineiden alalla kuten myös viestintätekniikassa. Kaikilla näillä alueilla Suomella on vahvaa vientitoimintaa ja osaamisemme on jo houkutellut ulkomaisia investointeja.

5 Energia ja materiaalit

Suomella kunnianhimoiset tavoitteet energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi

Lähes 200 maata sitoutuivat Pariisin ilmastositomuksessa rajoittamaan ilmastolämpenemisen alle kahteen celsiusasteeseen. Kaikkien kasvihuonekaasupäästöjen sektoreiden nopea muutos on tarpeen. Myös Suomi on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet, mm. öljyn käytön puolittamisen ja kivihiilen käytön lopettamisen vuoteen 2030 mennessä. Miljoonia mekaanisia laitteita, rakennuksia, ajoneuvoja ja teollisia prosesseja on muutettava, jälkiasennettava tai kunnostettava energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi.⁵³

Energiantuotannossa kehittyä älykäs energiantuotanto, jonka elementtejä ovat uusiutuva energia ja energian jakelun ja käytön älykkyys. Säästävä ja oikea-aikainen energiankulutus ovat tässä avainasemassa. Tämän mahdollistaa digitalisaation kehitys, jonka avulla voidaan mm. kehittää hintajoustopalveluja energian käytön jakamiseksi sellaisiin aikoihin, jolloin energiaa on runsaasti tarjolla. Uudet liiketoimintamallit tuovat energian palveluna kuluttajille. Samanaikaisesti lisääntynee kuitenkin myös kuluttajien oman energiantuotannon kasvu, esimerkiksi aurinkoenergian muodossa. Kaiken kaikkiaan energiamarkkinat hajautuvat uusiutuvan energian muodossa nykyisestä keskittynyt energian tuotannon mallista. Myös ydinvoiman tuotanto saattaa tulevaisuudessa tapahtua pienreaktoreissa hajautetusti yhden suuren laitoksen sijaan.

Liikenteen sähköistyminen ja palvelullistuminen alustatalouden avulla ovat osa energiamurrosta, jossa tavoitellaan hiilineutraalia tuotantoa. Valmistavan teollisuuden muutos edesauttaa niin ikään energian tuotannon ja kulutuksen hajautusta, jos esimerkiksi tavaroiden tai ruuan valmistus tapahtuu paikallisesti 3D printtaamalla ja paikallisesti tuottaen.

Cleantech tarkoittaa älykkäitä ja resurssitehokkaita veden ja materiaalin kierrätys- ja uusiokäyttöteknologioita. Nämä ovat olleet lupaavien teknologioiden listalla jo vuosia ja niistä odotetaan Suomelle vientituotteita. Kestävien raaka-aineiden tarve tulee entistään kasvamaan näiden odotusten kautta. Esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon ja toimintojen sähköistymisen tarvitsemien laitteiden valmistuksessa tarvitaan harvinaisia metalleja, jotka nostavat kaivosteollisuuden merkitystä ja mahdollisuuksia.

⁵³ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

Kaivosteollisuuden ohella metallien louhinta kaatopaikalta ja kierrätyksen tehostaminen ovat avainasemassa materiaalitarpeen tyydyttämisessä.

Korvaavia materiaaleja pitää lisäksi kehittää. Uudet selluloosapohjaiset materiaalit, joiden ominaisuudet mahdollistavat joko muovin ominaisuuksia vastaavan käytön, ja komposiittiset materiaalit, joilla voidaan luoda täysin uusia rakenneratkaisuja, ovat tulevaisuuden menestyvää materiaaliteknologiaa. Uutena liiketoimintamallina voi syntyä myös materiaali palveluna -konsepteja. Hiilidioksidivapaa tuotanto on kaiken lähtökohta, jonka mukaisesti pyritään eroon fossiilisesta energiasta ja materiaaleista.

Energia-ala ja teollisuusprosessit tuottavat eniten kasvihuonekaasuja

Energia-ala tuottaa eniten kasvihuonekaasuja Suomessa (noin 35%) ja maailmanlaajuisesti (noin 25%). Energia-ala muuttuu radikaalisti vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymisen vuoksi. Energijärjestelmät ovat pitkään perustuneet suurille keskusyksiköille, ja tulevaisuudessa olemme siirtymässä kohti yhä hajautetumpaa energiantuotantoa, jossa on useita pieniä tuottajia ja erilaisia energialähteitä. Tällaisessa järjestelmässä kuluttaja voi olla kuluttaja, joka tuottaa ja kuluttaa energiaa samanaikaisesti. Jotta järjestelmä toimisi, tarvitaan joustavia ja kestäviä energiainfrastruktuureja. Myös energiavarastot ovat olennaisia osia tulevissa energijärjestelmissä joustavuuden ja yleisen tehokkuuden saavuttamiseksi.

Teollisuusprosessit ovat toiseksi suurin toimija maailman kasvihuonekaasupäästöille, joiden osuus on 26% Suomessa ja 21% maailmanlaajuisesti. Lisäksi jos energiantuotannon välilliset päästöt kohdennetaan energian loppukäytön aloille, teollisuus tulee kasvihuonekaasupäästöjen suurimmaksi sektoriksi. Täten teollisuuden prosessien huomattava muutos on tarpeen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Prosessien ja savukaasujen hiilen talteenotto ja varastointi (CCS) tarjoaa maailmanlaajuisesti mahdollisuuden lieventää suuria hiilidioksidipäästöjä, mutta pitkällä aikavälillä meidän on muutettava prosessiteollisuuttamme kohti hiilineutraalia tai jopa hiilinegatiivista tasoa. Tämä edellyttää hiilen hyödyntämistä ilmasta tai bio-CCS:n kautta.

Sosiaaliset muutokset, kaupungistuminen, kasvava vauraus ja kuluttaminen johtavat luonnonvarojen hyödyntämiseen nopeammin kuin mitä maapallon kapasiteetti antaa myöten. Haasteet voidaan ratkaista resurssien viisaalla käytöllä. Vielä käyttämättömien varantojen hyödyntäminen ja materiaalikiertojen sulkeminen avaavat uusia taloudellisia mahdollisuuksia. Toimialat hyötyvät uusiutuvista energialähteistä ja uusista keinoista hyödyntää esimerkiksi hiilidioksidia. Suunnittelu mahdollistaa korkean tuotantotehokkuuden vain tarvittavia raaka-aineita hyödyntäen. Ei-perinteisesti tuotettu ruoka ruokkii kasvavaa väestöä säästämällä samalla vettä ja ympäristöä.

Materiaalien käyttöön liittyen muovipäästöjen minimointi, öljyä korvaavien raaka-aineiden käytön lisääminen ja muovin saaminen paremmin kiertoon ovat Euroopan komission tammikuussa 2018 julkaiseman muovistrategian ydin. Lähitulevaisuudessa ratkaistaan, mitkä maat ottavat teknologiakehityksessä johtavan aseman ja mihin maihin niihin perustuva tuotanto syntyy. Sekä mekaaninen että kemiallinen kierrätys tulevat kasvamaan. Euroopassa noin kolmasosa muovijätteestä kierrätetään, ja tästä vain vajaa 2 prosenttia on kemiallista kierrätystä. On visioitu, että kasvattamalla muovien kemiallista kierrätystä petrokemian tuotteiden ja muovien hinnat voitaisiin jopa kytkeä irti öljyn hinnasta. Arvioiden mukaan taloudesta katoaa jopa 95 prosenttia muovisten pakkausmateriaalien arvosta eli vuosittain 70–105 miljardia euroa sen seurauksena, että materiaalia käytetään vain kertaalleen hyvin lyhyen ajan.

5.1 Teknologiset kehityspolut

5.1.1 Älykäs energia

Energiajärjestelmä murroksessa

Vuonna 2050 maapallon väestön on arvioitu nousevan 10 miljardiin, ja kaikki ansaitsevat pääsyn puhtaan ja kohtuuhintaisen energian piiriin. Meillä on 30 vuotta aikaa toteuttaa älykkään energian liiketoimintamallit. Energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat käyttäjät energiantuottajina, energiajärjestelmän joustavuuden lisääntyminen ja energiavarastojen yleistyminen kaikkialle. Innovaatiot näillä alueilla tukevat edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen saavuttamista: varmistaa edullinen, luotettava ja uudenaikainen energia, lisätä uusiutuvan energian käyttöä sekä parantaa energiatehokkuutta.

Energiapeli ei ole helppoa, ja jokaisella energialähteellä on omat etunsa ja haittansa. Aurinkoenergiaan ja sen kaupallistamiseen uskotaan maailmanlaajuisesti. Aurinkoenergia pelastaa meidät kuitenkin vain osittain.

Liiketoiminnan logiikka on käännettävä ylösalaisin ja ryhdymme tekemään tulosta tekemällä vähemmän. Energialle tarvitaan kaksi yhtäaikaista tietä: toinen tie uusiutuville ja vähähiiliselle energialle sekä toinen energiatehokkuudelle. Perinteiset ajattelumallit ja liiketoiminnan ansaintalogiikat haastetaan hakemalla niitä liiketoimintamalleja, jotka saavat meidät kuluttamaan vähemmän heikentämättä aineksia hyvään elämään.

Energian käyttäminen, tuottaminen ja jakelu elää murrosvaihetta. Perinteinen energian arvoketju muuttuu, kun käyttäjät voivat vaikuttaa omaan energiankulutukseensa entistä enemmän, tuottaa osan energiastaan tai jopa myydä sitä markkinoille. Turku Energia kehittää matalalämpöistä kaukolämpöverkkoa, joka mahdollistaisi kaksisuuntaisen kaupankäynnin.

Ilmaston kannalta paras energia on se energia, mitä ei kuluteta. Energian käytön olemus on kuitenkin muuttumassa. Auringolla ja tuulella tuotettu energia lisääntyy energiasuhteellisuudessa, ja joustavuuden arvo kasvaa. Wärtsilä esimerkiksi valmistaa aurinkovoimaloita ja polttomoottorit ja aurinkopaneelit yhdistäviä hybridivoimaloita.

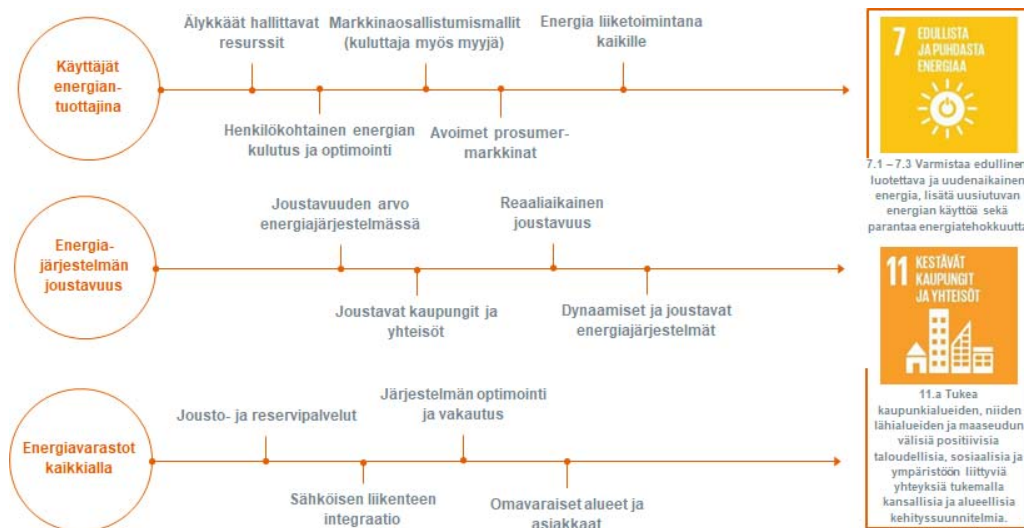
Energiavarastojen merkityksen kasvuun liittyvät jousto- ja reservipalvelut, sähköisen liikenteen integraatio, energiasuhteellisuuden optimointi ja vakautus sekä lopulta energian suhteen omavaraisten alueiden ja asiakkaiden syntyminen. Uudet kaupankäyntimallit ja energiankäyttötavat tulevat osaksi jokaisen päivittäistä elämää. Energia on useimmiten asiakkaalle sivutuote. Sen avulla saa muita hyödykkeitä ja palveluita kuten lämpimän kodin, mahdollisuuden liikkua paikasta toiseen tai viihdyttää itseään muilla palveluilla. Energia voi sulautua sivutuotteena osaksi sitä palvelukokemusta tai elämystä, joka tuottaa meille eniten arvoa. Asiakas voi tehdä arvovalintoja energian kautta. Tavallisten ihmisten ja yritysten on mahdollista hyödyntää aurinkopaneeleita, energiasuhteellisuutta, sähköautojen akkuja sekä sähkölaitteita energian kuluttamiseen, tuottamiseen, myymiseen ja säilömiseen. Voi syntyä energiasuhteellisuutta, jotka jakavat keskenään energiasuhteellisuutta kuten auringolla tuotettua sähköä ja kysynnänjoustoa, säästään sekä rahaa että päästöjä ja ansaiten samalla varoja itselleen.

Energiamurroksesta ja energian disruptiosta puhutaan paljon. Disruptiota ei kuitenkaan tule tavoitella vain disruption vuoksi. Digitaalisuus ja data ovat polttoainetta parempaan energiapalveluun ja uusiin toimintamalleihin. Sen päälle rakentuu digitaalinen energiapalvelukerros, jossa uudet toimijat ja ideat muokkaavat energian uutta arvoa. Kaiken perustana on maailman parhaat sähkö- ja kaukolämpöverkot sekä toimivat Pohjoismaiset sähkömarkkinat. Me suomalaiset osaamme rakentaa toimivia järjestelmiä, prosesseja ja hyödyntää teknologiaa ihmisen parhaaksi.

Oilon Oy on kehittänyt maakaasun polttoon soveltuvan tekniikan, jonka päästöt ovat esimerkiksi vain kolmannes EU:n sallimasta ylärajasta. Pohjana on katalyyttiin perustuva innovaatio, jossa katalyytti pelkistää typen oksidit ja hapettaa jäljellä olevat hiilivedyt. Uudessa menetelmässä polttokattilan hyötysuhteessa on päästy 91-97 prosenttiin, minkä ohella pienentynyt jäännöshappipitoisuus tarkoittaa entistä täydellisempää palamistulosta ja pienempiä kaasunpoltossa syntyviä typen oksidipäästöjä. Pilottihanke on käynnissä Kiinassa ja on yksi maailman puhtaimmista maakaasua polttavista laitoksista. Innovaatio voitti vuoden insinööripalkinnon vuonna 2016.

Kuluttajien aktivoimiseksi osaksi älykkään energian arvoketjua tarvitaan teknologiaenakointia, politiikka- ja markkina-analyysijä sekä ymmärrystä ihmisten käyttäytymisestä ja toiminnasta. Keskeistä on myös kaupunkien, kuntien ja teollisuuden rooli energian kysynnän hallinnassa ja niiden kyky toimia joustavasti. Digitaaliset teknologiat, kuten tekoäly, 5G sekä tietotekniikan tietoturva, Big Data ja energianmittauksen teknologiat ovat merkityksellisiä. Uusiutuvan energian alhaiset kustannukset ja varastointiteknologian innovaatiot ovat välttämättömiä.

Kuva 18. Energiatohokkuuden parantamiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

Vähähiilinen energia

Vähähiiliseen energiaan liittyvät teknologiset kehityskulut kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan. Tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin sisältyvät joustavat uusiutuvan energian hybridiratkaisut, joissa käytetään useita polttoaineita, ja monituotantokonseptit, joissa on useita tuotoksia, kuten energiaa, vettä ja polttoaineita. Innovaatiot näillä alueilla tukevat samaa edullisen, luotettavan, kestävä ja uuden aikaisen energian SDG-tavoitteen saavuttamista kuin energiatehokkuuden parantaminenkin.

Jo 80% sähköstä tuotetaan Suomessa vähähiilisesti. Seuraava haaste on lämmöntuotanto, joka pohjautuu pitkälti polttamiseen. Liikenteen saralla Neste Green 100 -diesel on raakaöljytön, 100% uusiutuva diesel, joka sopii sellaisenaan mihin tahansa diesel-autoon. Vastaavasti Nesteen kehittämä matalarikkinen laivapolttoaine alentaa merkittävästi laivojen typen ja hiukkasten päästöjä. Yhdeksän kymmenestä suomalaisesta varustamosta valitsi vähärikkisen dieselin rikkipesureiden sijaan. St1:n RED95-diesel

koostuu 95%:sti jättepohjaisesta bioetanolista. Energiatehokkuus on samaa tasoa kuin tavallisella dieselillä mutta polttoaine alentaa fossiilisia hiilidioksidipäästöjä jopa 90% ja hiukkaspäästöjä 70%.

Ilmastonmuutoksen torjunnassa tarvitsemme kaikki keinot lämmöstä syntyvien päästöjen vähentämiseksi. Pienydinvoimalat ovat ratkaisu puhtaan lämpöenergian tuottamiseen. Pienikokoisten ja modulaaristen pienreaktoreiden kokoluokka vaihtelee muutamista kymmenistä kolmeensataan megawattiin ja niitä voidaan soveltaa muuhunkin kuin sähköntuotantoon.

Suomalaisessa energiajärjestelmässä mahdollisia käyttökohteita voivat olla esimerkiksi kaukolämmön tuotanto ja suuret teollisuuslaitokset. Korkean lämpötilan pienreaktoreilla ja niiden mahdollistamilla ratkaisuilla on suuri potentiaali vähentää ratkaisevasti esimerkiksi teräs- ja prosessiteollisuuden hiilidioksidipäästöjä, joita on muilla teknologioilla vaikea saada alas. Pienreaktoreiden osalta pyritään myös sarjatuotantoon, jolloin toimitusaika ja -varmuus parantuisi. Toisaalta matalan lämpötilan sovellukset, kuten kaukolämmön tuotanto, mahdollistaisivat paljon perinteisiä voimaloita kevyemmät ja yksinkertaisemmat ratkaisut, jotka olisivat myös perinteisiä ydinvoimaloita helpompi ja halvempi toteuttaa.

Vähähiilisen energian innovaatiot edellyttävät puhtaan energian tutkimuksen ja teknologian edistämistä. Ydinvoima-alalla ydinturvallisuuden ja jätehuollon sekä uuden tulevan teknologian yleinen tuntemus on elintärkeää. Tulevat reaktorit voivat integroitua prosessiteollisuuteen ja vaalia omia toimintavalmiuksiaan. Uusiutuvista energialähteistä tarvitaan läpimurtoja uusissa materiaaleissa. Uuden teknologian kilpailukyvyyn parantamiseksi tarvitaan läpikulku tutkimuksesta teolliseen mittakaavaan. Muuttuvan uusiutuvan energian integroitumista edistyneisiin energian hybridijärjestelmiin ja myös niiden mallinnusta tarvitaan.

Kuva 19. Vähähiiliseen energiaan liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

Ilmastoneutraalit teolliset prosessit ja hiilen uusiotalous

Hiilen uusiotaloudella viitataan kemian prosesseihin ja konsepteihin, joissa hyödynnetään syötteenä joko hiilidioksidia tai muita yksihiilisiä molekyylejä, kuten esimerkiksi kaasutuskaasun hiilimonoksidia tai biokaasun metaania. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvien teknologioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua: päästötön (nollahiili) teollisuus, hiilidioksidi-päästöistä peräisin olevat energialähteet, hiilen kierto metsäteollisuudessa ja korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista. Innovaatiot näillä alueilla tukevat toimia ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastaavan SDG-tavoitteen saavuttamista: parantavat kaikkien maiden kykyä sopeutua ilmastomuutokseen, integroivat toimenpiteet kansalliseen politiikkaan, strategioihin ja suunnitteluun sekä herättävät tietoisuutta ilmastomuutoksesta.

Yksi ilmastomuutoksen keskeisimmistä aiheuttajista ovat fossiiliset päästöt. Päästöjen hillintään vaikuttavat ratkaisut vaativat muun muassa rohkeutta ottaa uusia ratkaisuja käyttöön ja uusien liiketoimintamallien löytämistä. Päästöttömän (nollahiili) teollisuuden saavuttamiseen liittyvät esimerkiksi uusiutuvalla energialla toimivat teollisuusunit, uudet kierrätysteknologiat muovi- ja lannoiteteollisuuteen, hiilidioksidin hyödyntäminen betonin valmistuksessa, fossiiliton teräksenvalmistus ja lopulta hiileneutraalinen sellutuotanto.

Hiilidioksidin hyödyntäminen on laaja käsite, joka kattaa kaikki teolliset prosessit, jotka muuntavat hiilidioksidia erilaisiksi arvokkaiksi tuotteiksi, kuten synteettiseksi polttoaineeksi, kemikaaleiksi tai kuluttajamateriaaleiksi. CCU:lla (carbon capture and utilization) tarkoitetaan hiilidioksidin erottamista esimerkiksi savukaasuista, jotta hiilidiok-

sidi ei vapaudu suoraan ilmakehään vahvistamaan ilmastonmuutosta. CCU-tekniikat tarjoavat ratkaisuja hiilidioksidipäästöjä aiheuttavien alojen, kuten energiantensiivisen prosessiteollisuuden ja kuljetuksen, hiilijalanjäljen vähentämiseen ja hiilidioksidin sitomiseen pitkäaikaisesti esimerkiksi erilaisiin kuluttajamateriaaleihin. Teknologioiden avulla voidaan kehittää energian varastointia ja näin ollen myös tasapainottaa sähkön jakeluverkkoa. Kemianteollisuuden käyttöön teknologiat voivat tarjota vaihtoehtoisia, ympäristön kannalta entistä parempia raaka-aineita.

CCS (carbon capture and storage) tarkoittaa hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia. Se voi olla ratkaisu fossiilisten raaka-aineiden käytöstä aiheutuvaan ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden nousuun. CCU sen sijaan ei tarjoa pitkän aikavälin kokonaisvaltaista ratkaisua, jos fossiilisia resursseja edelleen käytetään. Se on enemmänkin teknologinen ratkaisu, joka mahdollistaa hiilipohjaiset tuotteet ja prosessit täysin kestävässä järjestelmässä.

Hiilidioksidin käyttö raaka-aineena, muuten kuin puhtaana hiilidioksidina, vaatii aina energiaa. Jotta hiilidioksidin käyttö raaka-aineena olisi kestävä, on tämä energia tuotettava kestävästi, mikä linkittää CCU:n tiiviisti uusiutuvan ja muun päästöttömän energian lisäämiseen; tässäkin korostuu järjestelmänäkökulma. CCU:n ilmastovaikutukset voivatkin olla kaikkea negatiivisesta hyvin positiiviseen, riippuen aina energijärjestelmästä ja sen muutoksen suunnasta ja nopeudesta, jossa CCU:ta sovelletaan.

Yksi merkittävimmistä haasteista CCU:ssa ja hiilen uusiokäytön ekonomiassa on kohtuuhintaisen vähähiilisen energialla tuotetun vedyn saatavuus. Siitäkin huolimatta, että vähähiiliseen energiaan investoidaan globaalisti ennätyksellisen paljon ja sen hinnan odotetaan laskevan merkittävästi lähivuosina, on kestävästi tuotetun vedyn saatavuus tekijä, joka tulee eniten hidastamaan CCU-investointeja. Tästä johtuen hiilen uusiokäytön ekonomin prosessit voidaankin luokitella kolmeen niiden vedyntarpeen mukaan: prosesseihin, jotka eivät tarvitse vetyä; hybridiprosesseihin, joiden vedyntarve on rajallinen ja jotka voivat hyödyntää hiilidioksidin lisäksi myös muita C1-kaasuja; ja prosesseihin, joiden vedyntarve on merkittävä.

Prosesseja, jotka eivät tarvitse vetyä, ovat esimerkiksi erilaiset mineraaliprosessit, joissa tuotetaan epäorgaanisia karbonaatteja. Hiilidioksidia konvertoidaan jo joiksikin kemikaaleiksi, kuten ureaksi ja em. epäorgaanisiksi karbonaateiksi. Tiettyjä orgaanisia erikois- ja hienokemikaaleja voidaan myös valmistaa hiilidioksidista ilman vetyä. Hybridiprosesseja voidaan hyödyntää esimerkiksi biomassan kaasutusprosessien yhteydessä. Kaasutuksen tuotekaasun tärkeimmät hyötykomponentit ovat hiilimonoksidi ja vety. Sivutuotteena syntyy kuitenkin merkittäviä määriä hiilidioksidia, joka voitaisiin ulkopuolisen vähähiilisen vedynlähteen kanssa konvertoida polttoaineiksi tai kemikaaleiksi.

Vetyä hyödyntävien hiilidioksidin konversioprosessien mahdollisuudet ovat moninaiset. Ne perustuvat yleensä joko kemialliseen katalyysiin tai ovat biokemiallisia. Tyypillisesti prosesseissa tuotetaan ensin C1-väliuote, kuten metaani tai metanoli, jota voidaan käyttää joko energian välittäjänä ja polttoaineina tai väliuotteena muiden kemikaalien ja polttoaineiden tuottamiseen. Biokemiallisissa prosesseissa voidaan päästä myös suoraan erikoiskemikaaleihin kuten akryylihappoon. Katalyyttisiä reittejä voidaan päästä C1-yhdisteiden sijaan alkaaneihin ja alkeeneihin, joista ensin mainitut ovat potentiaalisia polttoainekomponentteja ja jälkimmäiset soveltuvat moninaisten kemikaalien tuottamiseen.

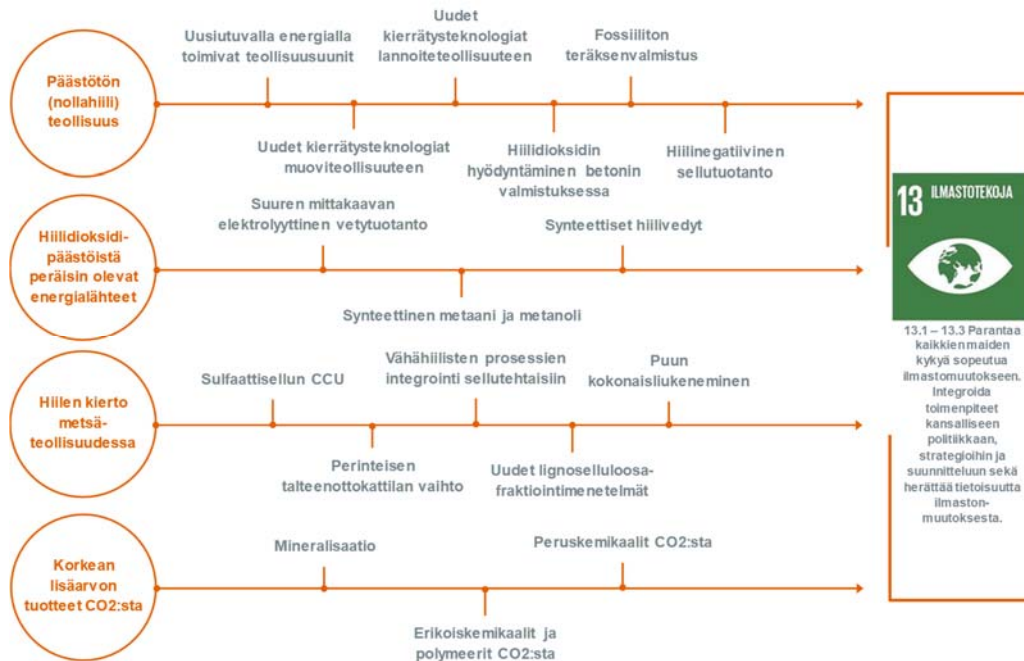
Vetylähteen lisäksi CCU:ssa tarvitaan hiilidioksidin lähde. Ensimmäisessä vaiheessa nämä lähteet voivat olla merkittäviä fossiilisia päästölähteitä, kuten terästehtaita tai öljynjalostamoja. Dekarbonisaation edetessä siirrytään kuitenkin enenevässä määrin bioperäisiin päästölähteisiin, kuten puunjalostusteollisuuteen tai energiantuotantoon biomassasta. Päästölähteen ollessa bioperäinen voidaan päästä tietyissä tapauksissa negatiivisiin päästöihin.

Usein CCU:ta perustellaan sen positiivisilla ilmastovaikutuksilla, mutta muita ajavia tekijöitä voivat olla uuden uusiutuvan energian käyttäminen raaka-aineena hiiltä vaativissa prosesseissa fossiilisten raaka-aineiden sijaan eli ns. epäsuora sähköistyminen tai yksinkertaisesti hiilidioksidin tarve joissain prosesseissa tai tuotteissa. Ilmastojuri kuitenkin dominoi pitkän aikavälin järjestelmämuutosta. Jotta yritykset ja investoijat laajamittaisesti toteuttaisivat muutosta, täytyy toiminnan taloudellisten edellytysten olla olemassa. Tällä hetkellä se tarkoittaa kannustimia joko ulkoisvaikutusten kustannusten (esimerkiksi climate policy) tai investointien pitkän aikavälin riskienhallinnan kautta.

Ilmastoneutraalien teollisten prosessien saavuttamiseksi tarvitaan uusia ja kehittyneitä teollisuusprosesseja raskaassa teollisuudessa ja kykyä integroida päästöttömät teollisuuslaitokset tulevaan energiajärjestelmään. Muutos on haastava ja vaatii runsaasti investointeja, joten kokonaisvaltaista näkemystä, digitaalisten teknologioiden ja kiertotalouden mahdollisuuksien ymmärtämistä tarvitaan.

Hiilen uusiotalouden kehittämisessä tarvittavat teknologiaosaamiset vaihtelevat hiilen talteenottotekniikoista ja vedyn elektrolyytisistä tuotantotekniikoista erilaisiin konversioteknologioihin. Näitä teknologioita tukevat osaamisalueet liittyvät biokemiaan, vihreään kemiaan sekä prosessien kehittämiseen ja mallinnukseen. Lisäksi tarvitaan uusia liiketoimintamalleja ja on taattava jatkuva pääsy edulliseen vähähiiliseen sähköön.

Kuva 20. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.1.2 Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit

Materiaalien kiertotalous

Teollisessa toiminnassa tarvitaan edullisia ja kestäviä materiaaleja, joilla on hyvä käytettävyys ja vähähiiliset päästöt. Materiaalit ovat avainasemassa tuotteen suunnittelussa ja suorituskyvyssä. Uusia materiaaleja tarvitaan, ja osa niistä on myös uusiutumattomia. Kriittiset materiaalit voidaan ottaa talteen teollisista ja kaupallisista sekundaarisista lähteistä ja mahdollisuuksien mukaan korvata helposti saatavilla olevilla vaihtoehdoilla. Materiaalien kiertotalouden teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat mineraalien kerääminen toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestäväillä vaihtoehdoilla ja elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Kiertotalous tulee korostumaan tulevaisuuden yhteiskunnassa. Kiertotaloudessa kyse ei ole vain kierrätyksestä, vaan myös raaka-aineiden tuotannosta, materiaalien prosessoinnista, tuotteiden valmistuksesta, jakelusta, kaupasta ja kuluttamisesta. Materiaalit tulisi tuottaa ja kierrättää kestävällä ja resurssitehokkaalla tavalla. Tavoitteena on

jo suunnitella ja valmistaa tuotteet niin, että ne pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Tämä vaatii, että tuotteen materiaalitieto seuraa sen elinkaaren mukana. Elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu puolestaan edellyttää materiaali- ja sivuvirtojen käytön kehittämistä ja optimointia. Tavoitteena on arvoa lisäävän kiertotalouden saavuttaminen.

Sähköautojen nopean yleistymisen myötä myös akkujen raaka-aineiden ja laitteiden kierrättäminen nousee entistä tärkeämmäksi. Euroopan komissio on laatinut toimintasuunnitelman, jonka tavoitteena on luoda akkualalle innovatiivinen, kestävä ja kilpailukykyinen ekosysteemi. Outotec ja Aalto-yliopisto koordinoivat tätä akkualaan liittyvän kierrätyksen tutkimusta. Pilottihanke kattaa yhteistyön kierrätyksen koko arvoketjussa akkujen keräyksestä ja prosessoinnista lähtien. Tavoitteena on, että mahdollisimman suuri osa akkumateriaaleista saataisiin taloudellisesti kannattavasti palautumaan akkutuotantoon siten, että kierrätys yhdistyisi alkutuotantoon.

Jo nyt Rec Alkalinen kemiallinen kierrätysprosessi-innovaatio muuttaa paristojen sinkin, mangaanin ja kaliumin suoloiksi, jotka voidaan ottaa hyötykäyttöön maataloudessa. Haitta-aineet puhdistetaan pois, jotta syntyy ruokakasvilannoitukseen soveltuva hivenainetuote. Menetelmän avulla alkaliparistojen kierrätystehokkuus saadaan nousemaan yli 80 prosenttiin, kun nykyisellä sulattoteknologialla luku on korkeintaan 50 prosenttia.

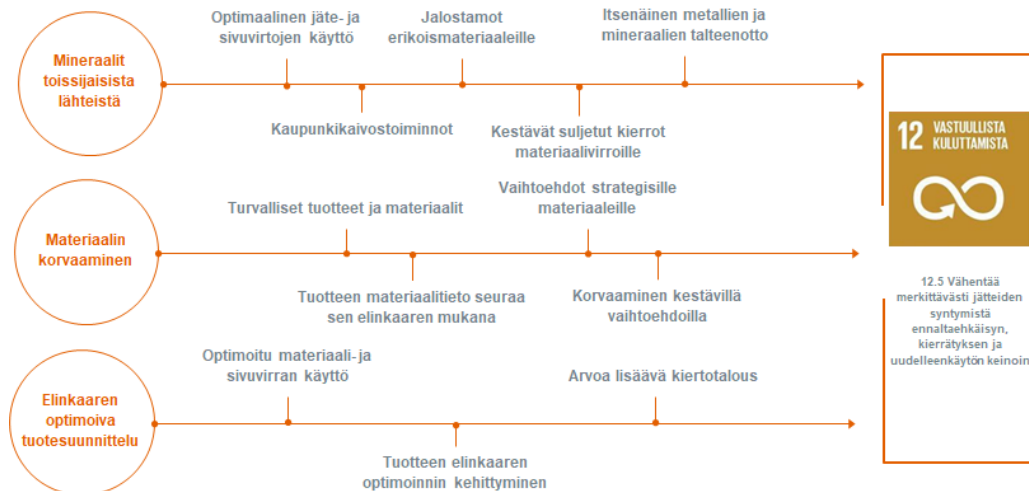
Kiertotaloutta painotetaan tänä päivänä useilla liiketoiminta-alueilla ja uudet teknologiainnovaatiot ja -ratkaisut ovat avainasemassa tuotannossa ja taloudessa. Mineraalien keräämiseen toissijaisista lähteistä liittyvät optimaalinen jäte- ja sivuvirtojen käyttö, kaupunkikaivostoiminnot, jalostamot erikoismateriaaleille sekä kestävät suljetut kierrot materiaalivirroille. Uudet toimintamallit, kuten älykkäät energiaratkaisut, edistykselliset prosessit jätevirtojen minimoimiseksi ja sivuvirtojen jatkojalostus, mahdollistavat kiertotalouden toteutumisen useilla eri tuotantosektoreilla.

Tarvitsemme valmiuksia ennakoida tulevia materiaalisia tarpeita ja kulutuskäyttäytymistä ja rakentaa uutta tarjoamaa, joka perustuu kiertotalouden liiketoimintakonsepteihin. Tällaisesta on esimerkki vuonna 2013 perustettu Pure Waste Textiles. Yritys teettää jättekankaista lankaa ja kangasta. Se myös myy lankoja ja kankaita muille vaatealan yrityksille. Tarvittavia osaamisia ovat kierrätys- ja hyödyntämisprosessien ja -palveluiden hallinta tehokkaiden kierrätysmateriaalien tuottamiseksi. VTT:n kehittämällä lieriöekstruuderilla on hyvät mahdollisuudet mullistaa kierrätettävien materiaalien käsittelyä ja siten edistää kiertotalousliiketoimintaa. Se soveltuu esimerkiksi hankalien tekstiili- ja muovijätteiden ja hävikkiruuan pelletointiin. Esimerkiksi monet tekstiilien kierrätyksen prosesseista sopivat vain yhdenlaista kuitua sisältäville tuotteille. Suuri osa tekstiileistä on kuitenkin kuitusekoitteita ja moni tuotteista koostuu erilaisista

kerroksista. Uusi ekstruuderit tarjoaa aivan uudenlaisen mahdollisuuden kierrättää sekalaisia tekstiilituotteita ja -materiaaleja erottelematta eri kuituja tai rakenneosia. Laitteen ensimmäinen prototyyppi ylitti jo ensimmäisissä testeissä tutkijoiden ja teollisen ohjausryhmän odotukset.⁵⁴

Taaleri Kiertotalous Ky –pääomarahasto on maailman ensimmäinen kiertotalouteen keskittyvä pääomarahasto. Rahasto on osakkaana kahdeksassa yhtiössä tai tuotteissa: Chempolis, Ecomation, Fiksuvesi, Naps Solar, Optiwatti, Volter, Etelä-Suomen Lämpöhuolto ja Touchpoint. Sijoittajille se tarjoaa mahdollisuuden yhdistää taloudelliset tavoitteet ja kestävät hyödyt ympäristölle.

Kuva 21. Materiaalien kiertotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

Uusiutuvat materiaalit

Uusiutuviin materiaaleihin liittyvät kolme keskeistä teknologista kehityskulkua ovat suorituskkyisten materiaalien, nolla-ympäristövaikutteisten teollisten prosessien ja materiaalien ja tuotteiden joustavan integroinnin kehittäminen. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen saavuttamista.

Uusiutuvien materiaalien hyödyntämisessä puupohjainen sellumateriaali toimii erinomaisena esimerkkinä. Eurooppalainen kuluttaja avaa arjessaan noin seitsemän pakkausta joka päivä. Hän tuottaa vuodessa 157 kg pakkausjätettä, josta melkein 20% on

⁵⁴ Ekstruuderit sentään! – VTT kehitti uudentyyppisen laitteen hankalien jättemateriaalien kierrätykseen: testejä tyynyillä, oljilla, hävikkileivillä... Tekniikka & Talous. 7.2.2019.

muovia. Pakkaukset ovat muovin suurin käyttökohde Euroopassa. Samaan aikaan muovia valmistetaan ja käytetään yhä enemmän.

Euroopan Komissiossa ja kansallisella tasolla mietitään ratkaisuja kiihtyvään muoviongelmaan ja ilmastomuutoksen torjumiseen. EU on muovistrategiassaan linjannut, että kertakäyttöisestä muovista luovutaan ja siirrytään kierrätettäviin, uudelleenkäytettäviin tai kompostoitaviin muovipakkauksiin viimeistään vuonna 2030.

Biomuoveilla tarkoitetaan muoveja, jotka voivat olla biopohjaisia, biohajoavia tai molempia. Kaikki biomuovit eivät biohajoa eivätkä kaikki biohajoavat muovit ole biopohjaisia. Biomuovit ovat joka tapauksessa tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita. EU:n muovistrategia on tunnistanut sekä biopohjaiset että biohajoavat muovit osaksi tulevaisuuden muovikiertotalouden ratkaisuja.

Kokonaan biopohjaisen tuotteen tekeminen on monimutkaista. Esimerkiksi Kotkamillsin ympäristöä säästävä ja kansainvälisesti palkittu kartonkikuppi on valmistettu hyvin pitkälle puusta, mutta vielä se ei ole sataprosenttisesti biopohjainen. Pohjakartonki on 100-prosenttisesti tuoretta puukuitua, mutta Kotkamillsin käyttämä vesipohjaisen polymeeridisersion toinen puoli on yhä öljypohjainen polymeeri.⁵⁵

Nykyisiä valtamuoveja voidaan valmistaa fossiilisten raaka-aineiden sijaan uusiutuvista, hiilidioksidia sitovista lähteistä (ns. "drop-in" biomuovit). Vaikka öljyvarannot riittäisivät vielä sadoiksi vuosiksi, on fossiilisista raaka-aineista luopuminen jo nyt tärkeää päämäärä. Sen lisäksi että biopohjaiset materiaalit vähentävät riippuvuutta öljystä, myös valmistuksen hiilidioksidipäästöt ilmakehään ovat pienemmät. Kierrättämällä biopohjaista muovia saavutetaan entistä alhaisempi hiilijalanjälki.

Biopohjaisten muovien valmistamiseen käytetään tällä hetkellä ainoastaan 0,02% maailman viljelypinta-alasta eikä uhkaa ruoantuotannon kanssa kilpailemiselle ole näkyvissä. Jatkossa voidaan tukeutua enemmän myös biomassatähteisiin tai metsäraaka-aineeseen sen vapautuessa lisääntyvästi käyttöön teollisen rakennemuutoksen myötä.

Aidosti biohajoavasta muovista ei synny mikromuovia. Se hajoaa lämmön ja mikrobien avulla hiilidioksidiksi (tai hapettomissa olosuhteissa metaaniksi), vedeksi ja biomassaksi. Eri biomuovien hajoamisnopeudet vaihtelevat ja monien biohajoavien muo-

⁵⁵ Muovipussikin voidaan tehdä puusta: Tässä 10 muovia korvaavaa puutuotetta – "Biopohjainen" ei tosin ole aina kokonaan biopohjainen. Tekniikka% Talous. 13.2.2018.

vien hajoaminen kokonaan vedeksi ja hiilidioksidiksi vaatii teolliset kompostointiolosuhteet. Suunniteltaessa biohajoavaa tuotetta on huolehdittava, että sen kaikki osat ovat biohajoavia.

Muovin kierrätyksen suurimpia haasteita ovat muovien likaantuminen, moninaisuus ja monikerroksiset rakenteet. Biohajoavat materiaalit on erityisesti tähdätty muovijätteen vähentämiseen. Ne ovat hyödyllisiä ”co-benefit” -tuotteissa kuten biojätepusseissa, jotka yhtä aikaa tehostavat kotitalouksien biojätteen keräystä ja vähentävät keräysastoiden likaantumista.

Biohajoavat muovit ovat myös suositeltava vaihtoehto mm. vaikeasti kierrätettäviin monikerroskalvoihin, kuten ruuasta kontaminoituneihin elintarvikepakkauksiin. VTT kehitti kuiville elintarvikkeille kompostoitavan ja kevyen pakkausmateriaalin yhdistämällä ominaisuuksiltaan erilaista mutta toisiaan täydentävää selluloosakalvoa. Muovin kaltainen pakkausmateriaali soveltuu kuiville ja rasvaisille tuotteille kuten pähkinöille, muroille, kahville, mausteille ja rusinoille. Suurin hyöty on saavutettavissa, kun materiaalia käytetään tuotteille, joilla on pitkä hyllyikä. Materiaali on ominaisuuksillaan erittäin kilpailukykyinen tai usein jopa parempi kuin saatavilla olevat biohajoavat biomuovit. Pienillä muunnoksilla valmistus on mahdollista nykyisillä tuotantolaitteistoilla.

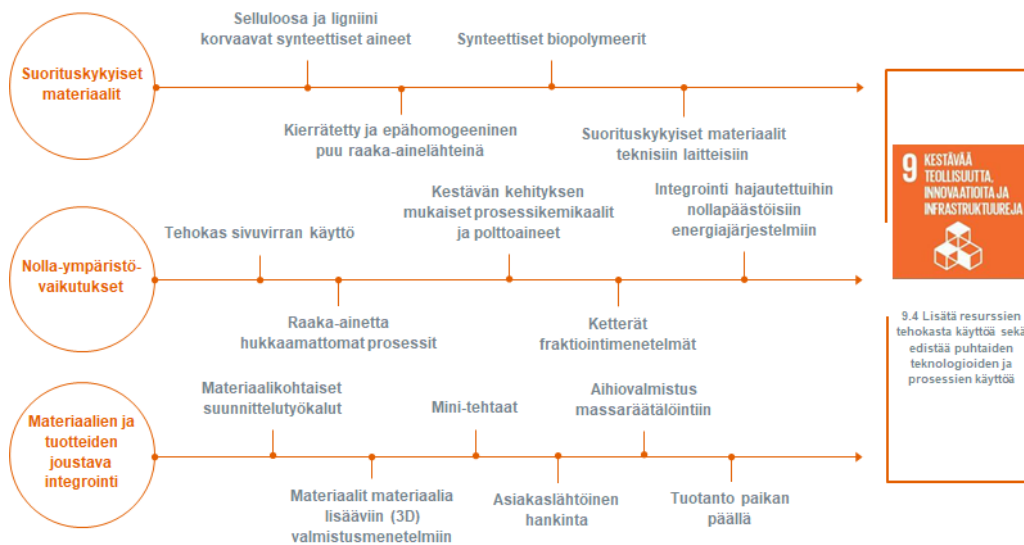
Biomuovien materiaalikehitys keskittyy tällä hetkellä uusiin, ei-ruokapohjaisiin raaka-aineisiin, biopohjaisiin barrier-kalvoihin ja niiden hyödyntämiseen monomateriaalisovelluksissa sekä kotikompostointiin soveltuviin materiaalearatkaisuihin. Keskeistä on entistäkin parempi suorituskyky.

Viimeisten kymmenen vuoden aikana kansallisissa tutkimushankkeissa tapahtunut intensiivinen kehitystyö on synnyttänyt koko joukon uusia biopohjaisia materiaaleja. Niiden saamiseksi markkinoille tarvitaan tuotantoprosessien pilotointia ja tuotedomojen valmistamista. Materiaalien ja tuotteiden joustava integrointi edellyttää esimerkiksi materiaalikohdaisia suunnittelutyökaluja ja materiaalien kehittämistä materiaalia lisäviini (3D) valmistusmenetelmiin. Nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa sisältää muun muassa tehokkaan sivuvirtojen hyödyntämisen, raaka-ainetta hukkaamattomat prosessit, kestävä kehityksen mukaiset prosessikemikaalit ja polttoaineet sekä prosessien integrointi hajautettuihin nollapäästöisiin energiajärjestelmiin.

Tuotantoprosessien pilotointia tarvitaan, jotta teolliset toimijat uskaltavat sitoutua kehitystyön kaupallistamiseen, yritykset harkitsemaan investointeja uusiin teknologioihin ja yrittäjät käynnistämään uusia startup-yrityksiä. Spinnova on esimerkki tällaisesta startup-yrityksestä. Se kehittää selluloosakuidun käyttöä erityisesti tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Yritys on laajentanut VTT:n laboratoriomittakaavassa toteuttaman puukuituja langaksi muokkaavan prosessin tuotannolliseen mittakaavaan. Teknologia on ainoa,

jolla syntyy lankaa suoraan puukuidusta ilman kemiallista käsittelyä. Puuvillan käyttöön verrattuna Spinnovan menetelmällä havupuukuidusta tuotetun langan valmistus kuluttaa 99 prosenttia vähemmän vettä. Prosessissa ei käytetä liuottimia tai muita-kaan haitallisia kemikaaleja. Langasta voidaan varmistaa kangasta, joka sopii hyvin vaate- ja tekstiiliteollisuuden käyttöön.

Kuva 22. Uusiutuviin materiaaleihin liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.1.3 Teollisuustuotannon uudistuminen

Menestyminen globaalissa kilpailussa edellyttää ketteriä strategioita, ylivoimaisia tuotteita, palveluita ja toimintojen uudistamista digitoinnilla. Suomessa talouskasvu ja työllisyys ovat suuresti riippuvaisia vientiteollisuuden menestyksestä. Suomalaiselle teollisuudelle on tärkeää edetä digitaalisten ratkaisujen ja uusien liiketoimintamallien toteuttamisessa. Valmistavan teollisuuden uudistumiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ovat valmistus tarpeen mukaan, reaaliaikainen toimitusketju ja tulevaisuuden tuotanto-strategiat. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotajien SDG-tavoitteen saavuttamista.

Teknologian nopea kehitys (esimerkiksi automaatio, robotiikka, teollinen internet, tekoäly, bioteknologia ja materiaalia lisäävät valmistusteknologiat) mullistavat valmistavaa teollisuutta. Yksi esimerkki on VTT:n kehittämä rullalta rullalle -ylivalun valmistusprosessi, jolla komponentit on helppo ylivalaa kestäviksi elektroniikkatuotteiksi. Painettua älyä voidaan hyödyntää esimerkiksi lääketieteellisuuden diagnostisten välineiden, led-valojen ja pattereiden teollisessa massavalmistuksessa. Tällainen massatuotanto

on lähes riippumaton työvoimakustannuksista, mikä sallisi korkean lisäarvon tuotannon säilyttämisen ja jopa lisäämisen korkeiden palkkakustannusten maissa kuten Suomessa.

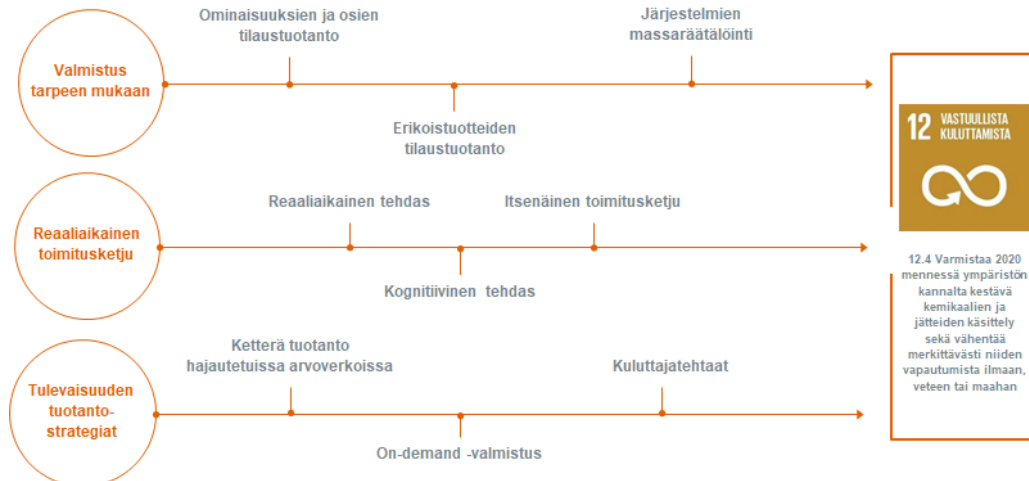
Yksilöllinen räätälöinti ja pienten sarjojen valmistus ovat myös keino kasvattaa kilpailukykyä. Esimerkiksi ABB:n uusi tuotantolinja taajuusmuuntajissa lyhentää toimitusajan viikosta päivään. Uudella tuotantolinjalla valmistetaan taajuusmuuttajien perusaihioita, jotka räätälöidään asiakasvaatimusten mukaan toisella, laajennetulla linjalla. Kyseessä on täysin uusi tapa tuottaa taajuusmuuttajia.

Kognitiivinen tehdas on osa reaaliaikaista toimitusketjua. Tulevaisuuden kognitiivisissa tehtaissa koneet ja prosessit on varustettu kognitiivisilla ominaisuuksilla, jolloin ne voivat arvioida ja lisätä toiminta-aluettaan itsenäisesti. Kun tällaisessa tehtaassa tulee tehtäväksi valmistaa uusi tuote, sen laitteet ”keskustelevat” tästä tehtävästä ja päättävät, voidaanko tuote valmistaa käytettävissä olevilla tuotantoresursseilla ja -kyyillä. Päätöksenteko perustuu tietokantaan tallennettujen, aiemmin määriteltyjen tuotantostrategioiden tarkasteluun. Koneiden ohjaus on modulaarista, itseohjautuvaa ja optimoitua, ja mahdollistaa järjestelmän luoda ja optimoida tuotantomenetelmiä ajon aikana.

Hajautetut tuotantostrategiat kasvattavat merkitystään, kun pienempiä ja ketteriä tuotantoyksiköjä tarvitaan tuottamaan hyvin räätälöityjä tuotteita lähellä asiakkaita. B2B- ja B2C-asiakkaat etsivät yhä enemmän räätälöityjä ratkaisuja, jotka mukautuvat niiden muuttuviin tarpeisiin. Digitaaliset ratkaisut edesauttavat asiakkaan ”taseen laittamista töihin”. Digitointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan.

Teollisuustuotannon uudistumiseen tarvittavat valmiudet liittyvät syvälliseen prosessi-, materiaali- ja valmistusosaamiseen sekä digitaalisiin teknologioihin, kuten edistyneeseen robotiikkaan, data-alustoihin, kehittyneisiin viestintäteknologioihin (5G) ja teollisen internettiin (IoT) osaamisiin. Lisäksi liiketoiminnan ja ekosysteemien ymmärtäminen ovat ratkaisevan tärkeitä.

Kuva 23. Valmistavan teollisuuden uudistumiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.

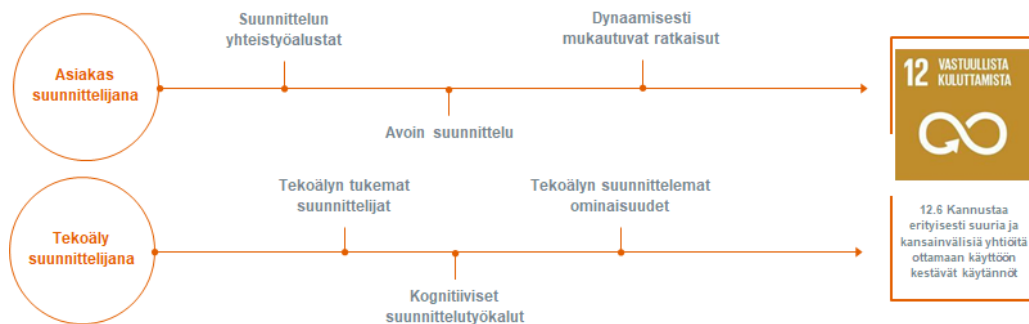


Lähde: VTT

Ketterässä tuote- ja prosessikehittämisessä innovaatiot liittyvät joko asiakkaan tai tekoälyn toimimiseen suunnittelijana. Samoin kuin valmistavan teollisuuden uudistumisen innovaatiot, ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Ketterä tuote- ja prosessikehittäminen avaa globaaleja liiketoimintamahdollisuuksia. Digitalisaatiolla on mahdollista kiihdyttää myös skaalausta laboratoriosta teolliseen kokoluokkaan. Esimerkiksi kokeellisessa työssä kaikki koesarjat eivät anna yhtä paljon lisätietoa. Digitalisaatio mahdollistaa koetoiminnan ketterän ohjaamisen ja resursien suuntaamisen kriittisimpiin kohteisiin aivan uudella tavalla. Datan avulla on lisäksi mahdollista löytää yhteyksiä, joita aiemmin ei ole osattu havaita.

Kuva 24. Ketterään tuote- ja prosessikehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.2 Liiketoimintaympäristö

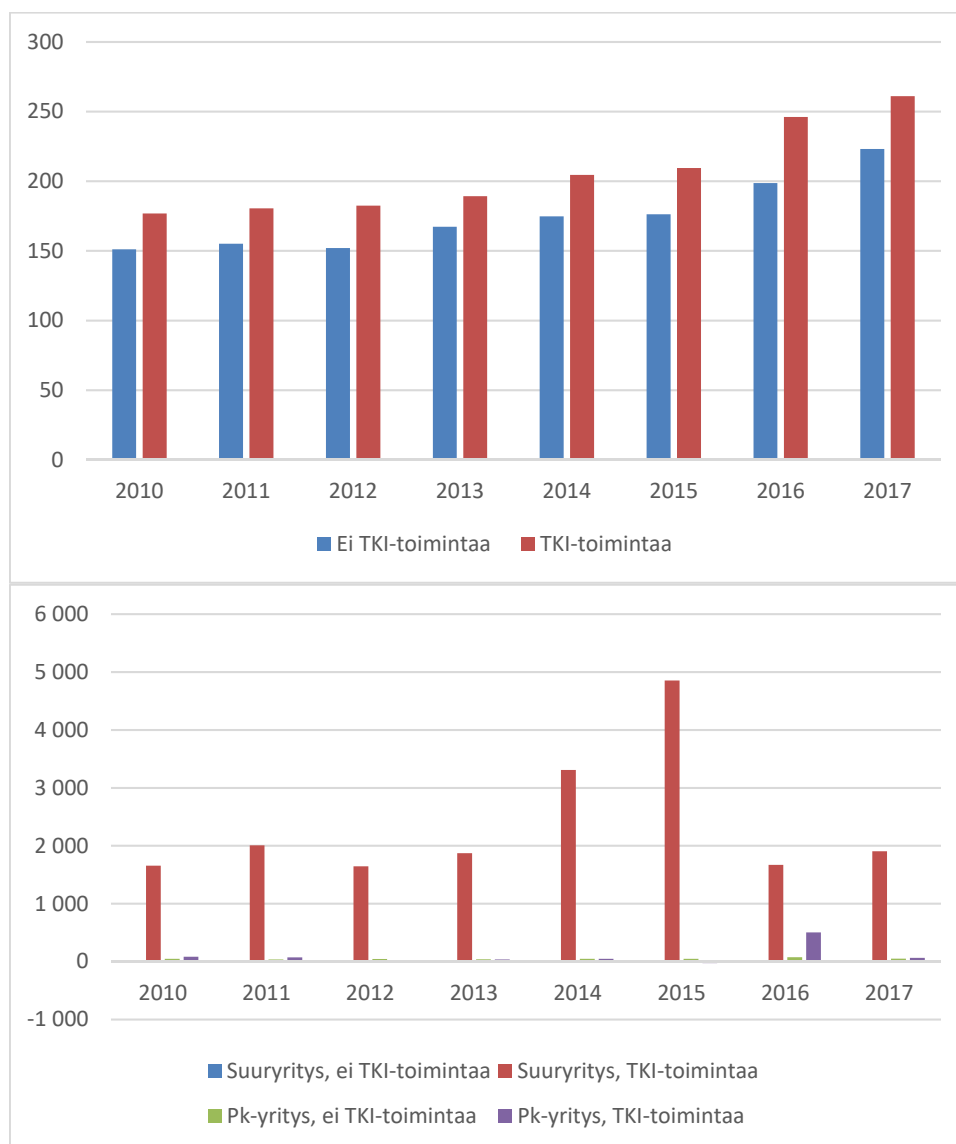
5.2.1 Suomalaiset energiantuotannon, materiaalien hallinnan ja teollisuustuotannon ekosysteemit

Kasvihuonekaasupäästöjen dramaattinen vähentäminen edellyttää ennen kaikkea nopeaa kasvua matalan tai nollahiilisen energialähteen käytössä. Uusiutuvan energian tekniikat ovat nopeassa kehityksessä. Suomella on jo nyt vahva asema globaalissa bioenergia-alan teknologiateollisuudessa. Tulevaisuudessa erilaiset uusiutuvat hybridijärjestelmät ja samanaikaisesti esimerkiksi energiaa, juomavettä, polttoaineita jne. tuottavat järjestelmät lisäävät todennäköisesti merkitystään. Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat älykkäiden energiajärjestelmien keskeisiä osia. Vahvan teknologisen tietämyksensä ansiosta Suomessa on vahva asema ja hyvät mahdollisuudet tulla maailmanlaajuisesti johtajaksi älykkään ja puhtaan energian käytössä ja tarjoamisessa kaikille.

Myös CCU ja hiilen uusiotalous ovat epäilemättä kestäväen yhteiskunnan mahdollistavia teknologioita, mutta eivät suoraan ratkaisuja taistelussa ilmastonmuutosta vastaan. Niihin liittyvät teknologiat ja tuotteet voivat olla myös uusi Suomen teollisuuden ja viennin kasvualue. Suomalainen raskas teollisuus, kuten sellun ja paperin tuotanto ja teräksen valmistus ovat tehneet huomattavia investointeja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Lyhyellä tähtäimellä suurin potentiaali on teknologioissa, jotka perustuvat hiilidioksidin hyödyntämiseen ilman vetyä tai joissa vedyn tarve on rajallinen, mutta vähähiilisellä energialla tuotettavan vedyn yleistyessä myös vetyintensiiviset teknologiat otetaan käyttöön.

Ydinvoima on parhaillaan muuttumassa monien syiden takia. Näitä ovat esimerkiksi pyrkimys kehittää uusia ydinvoima-alan teknologioita ja sovelluksia sekä nykyisin toimivien laitosten käyttöä laajentaminen ja toisaalta käytöstä poistaminen. Mahdollinen uusiutuvan energian ja ydinenergian yhdistäminen avaa mahdollisuuksia, joissa Suomi on vahva. Suomi on edelläkävijä radioaktiivisen jätteen geologisessa loppusijoituksessa. Jokaisella maalla on erilaiset paikalliset olosuhteet hävittämiseksi, joten lokalisoituja ratkaisuja tarvitaan. Uudet bioenergia-ratkaisut ja uusiutuvan energian hybridiratkaisujen järjestelmät ovat osaamisen osa-alueita.

Kuva 25. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys energiantuotannon (sähkön tuotanto ja siirto sekä raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.

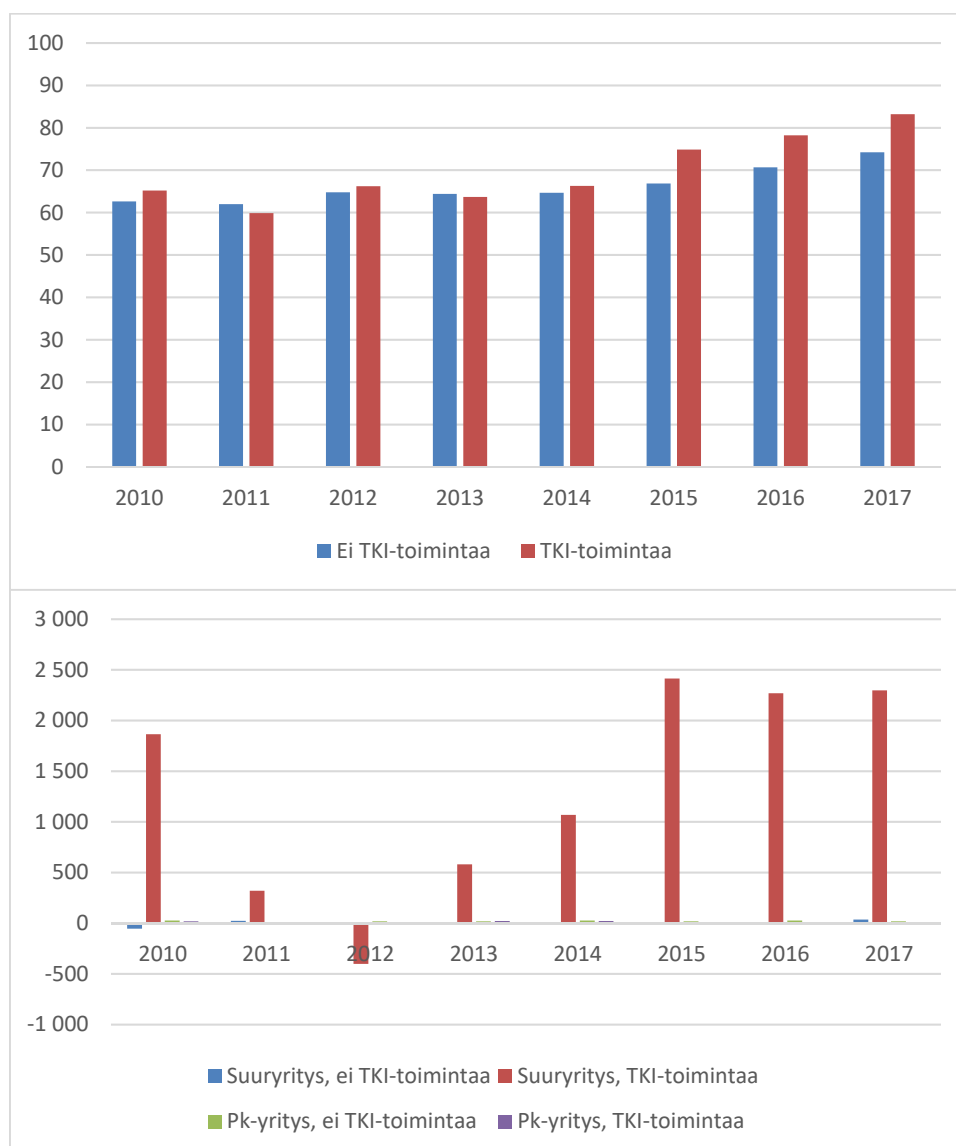


Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=41 (TKI-toimintaa) ja 54 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Energiasektorin toiminta on hyvin pääomaintensiivistä ja työntekijää kohti tuotetut lisäarvot ovat huomattavasti suurempia kuin muissa tarkastelluissa ekosysteemeissä. Myös TKI-toiminta näyttäisi kannattavan, sillä TKI-toimintaa harjoittavan energiasektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on lähes 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeistä on se, mitä suomalaiset alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset tekevät.

Monet tunnetut brändit, kuten M&S, Mars, Nestlé, Unilever ja L’Oreal ovat jo tehneet merkittäviä lupauksia uuteen muovitalouteen siirtymisestä. Kotimainen kemian alan yritys Neste tähtää isoksi peluriksi jätemuovien kemiallisessa kierrätyksessä ja on ilmoittanut tavoitteekseen käyttää vuonna 2030 jopa kaksi miljoonaa tonnia jätemuovi-pohjaista syöttöä jalostamoillaan Porvoossa ja Naantalissa.

Kuva 26. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -sektorin (metsätalous, metsäteollisuus, tekstiilien valmistus ja puutuotteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



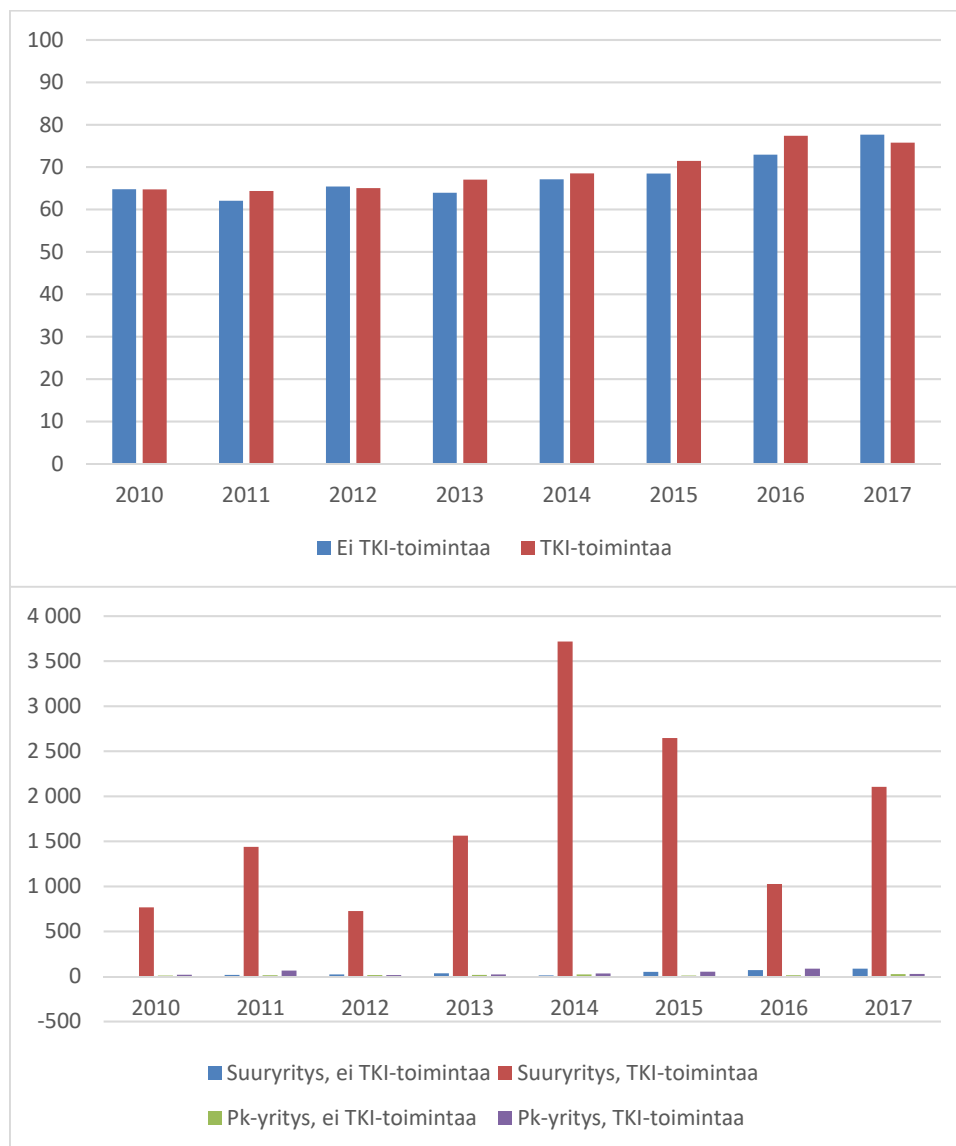
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=125 (TKI-toimintaa) ja 237 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Metsäteollisuus dominoi materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -sektoria. TKI-toimintaa harjoittavan sektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 5% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Isojen ja pk-yritysten välillä on kuitenkin huomattava ero: suuryrityksissä ero TKI-toimintaa harjoittavien yritysten hyväksi on yli 30% kun taas pk-yrityksissä sitä ei ole. Viime vuosina TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten tuloksenteekokyky on myös kehittynyt voimakkaasti. Vastaavasti kuin energiantuotannon liiketoimintaekosysteemissä, suomalaisten TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten resurssit ovat ylivertaiset muihin sektorin yrityksiin nähden.

Suomen metsäteollisuuden tuotannon arvo voi jopa kaksinkertaistua nykyisestä vuoteen 2050 mennessä, jos teollisuus panostaa korkean lisäarvon biotuotteisiin ja markkinat kehittyvät. Suomalaisten metsäpohjaisten biotuotteiden arvonlisä tällä hetkellä on 14 miljardia euroa. Suomalaisen metsäbiomassan lisäarvon kasvu perustuu sen hyödyntämiseen muun muassa komposiiteissa ja muissa muovina korvaavissa tuotteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi pakkausmateriaalit ja tekstiilit. Paperikoneiden tilalle saadaan investointien ja tietotaidon kautta entistä paremmin lisäarvoa tuottavia jalostusyksiköitä. Suomalainen lignoselluloosaa (esimerkiksi nanoselluloosa), valmistusprosesseja ja kestäviä materiaaleja yhdistävä tutkimus on maailman johtavaa. Selluloosamateriaalien suunnittelua on kehitetty käsi kädessä uusien materiaalien teollisen käytön ja integroitujen teollisten prosessien kehittämisen kanssa.

Teollisuuden uudistamisen osalta Suomen vahvuuksia ovat korkea tieto- ja viestintätekniikan taso ja teknologiaosaaminen, vahva teknologiateollisuus sekä vientiteollisuuden moninaisuus. Tuotekehityksen ja kestävä kehityksen T&K-toiminta on maailmanluokkaa. Suomessa on vahva kaivos-, prosessi- ja valmistava teollisuus. Suomen meriklusteri on vahva ja kilpailukykyinen ja erikoistunut alustyyppeihin, joiden avulla voidaan luoda erilaisia palveluliiketoimintamalleja. Metalliteollisuuden osaaminen on korkealla tasolla.

Kuva 27. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys teollisuustuotannon (tietoteknologia sekä tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=179 (TKI-toimintaa) ja 128 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

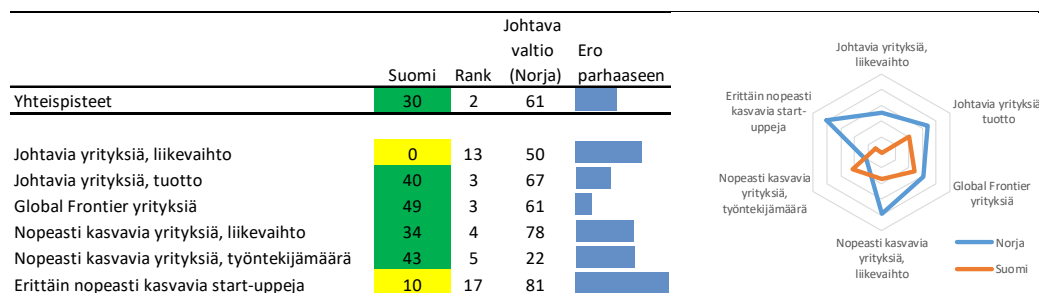
Teollisuustuotannon eli tietoteknologia sekä tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistuksen liiketoimintaklustereiden suomalaisissa yrityksissä ei ole juuri eroa työntekijää kohti tuotetussa lisäarvossa eri yritystyyppien välillä: olivat ne suuria tai pk-yrityksiä, harjoittivat ne TKI-toimintaa tai eivät. Työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on TKI-toimintaa harjoittavissa yrityksissä noin 2% suurempi kuin sitä harjoittamattomissa. Ilmiö saattaa johtua siitä, että erityisesti sektorin suurimpien yritysten liiketoiminta on globaalia: yrityksen työntekijää kohti laskettu lisäarvo voi siksi näyttäytyä pienenä, vaikka

se olisikin Suomessa korkea – erityisesti jos yrityksellä on paljon työvoimaa kehittyvissä talouksissa. Samoin kuin kahdessa edellisessä liiketoimintaekosysteemissä, teollisuustuotannon TKI-toimintaa harjoittavien suuryritykset rooli on määräävä mitä tulee kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen.

5.2.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Energia ja materiaalit -teeman alla energiantuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit sähkön tuotanto ja siirto sekä raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa – samoin kuin muissakin Energia ja materiaalit teeman mittaristoissa – erittäin hyvin ja sijoitumme Norjan jälkeen toiseksi. Liikevaihdoltaan johtavia yrityksiä meillä ei ole; ei ole monella muallakaan maalla, sillä nollatulot tässä suhteessa antaa kuitenkin OECD-maiden joukossa sijaluvun 13. Sen sijaan meillä on ekosysteemissä kannattavuudeltaan johtavia yrityksiä samoin kuin nopeasti kasvavia yrityksiä.

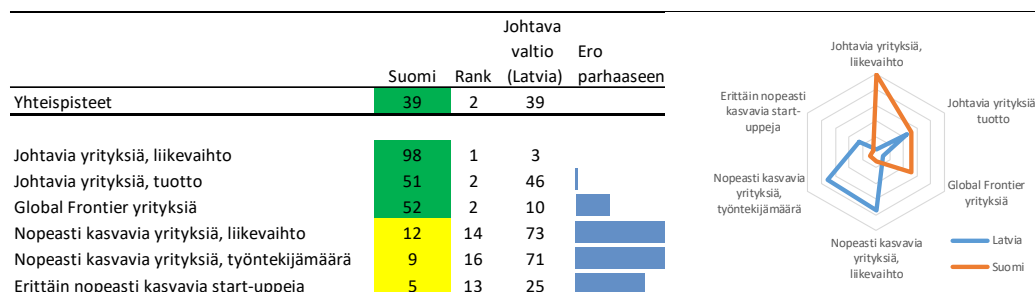
Kuva 28. Energiantuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit metsätalous, metsäteollisuus, tekstiilien valmistus ja puutuotteet. Suomi lienee vertailun ekosysteemeistä vahvin tässä ekosysteemissä: sijoitumme Latvian jälkeen tasapistein toiseksi, mutta meillä on runsaasti ekosysteemin liiketoimintaklusterien johtavia yrityksiä, kun Latvian vahvuus perustuu nopeasti kasvavaan yritystoimintaan. Meiltä ne puolestaan puuttuvat, mikä on ekosysteemin ilmeinen heikkous. Vertailumaista Ruotsi on myös vahva tässä liiketoimintaekosysteemissä.

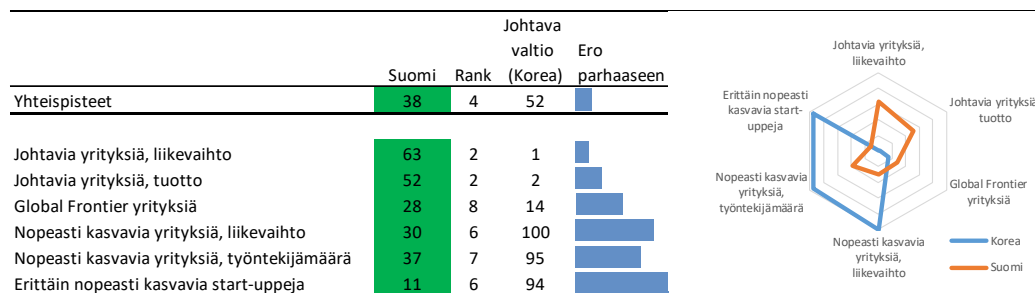
Kuva 29. Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit tietoteknologia ja tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistus. Ekosysteemi on yhdessä liikenteen liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Suomessa on runsaasti ekosysteemin johtavia yrityksiä. Näitä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia. Vertailumaista Ruotsi ja Norja ovat vahvoja tietoteknologian ja Ruotsi myös tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistuksen liiketoimintaklustereissa.

Kuva 30. Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Etelä-Korean tuloksessa on huomioitava, että sikäläiset konglomeraatit luokittelevat itsensä useasti jonkin muun kuin teollisuustuotannon toimialakoodin alle, tyypillisesti esimerkiksi kauppahuoneiksi. Tämä selittää Korean pienet pistemäärät johtavien ja Global Frontier -yritysten osalta. Näin ollen Korean teollinen ekosysteemi on vielä vahvempi kuin mitä kuvio antaa ymmärtää.

5.2.3 Vaikuttavuus

Energia-alan muutos on maailmanlaajuista ja tarjoaa suuria mahdollisuuksia. Tällä alueella Suomessa on jo maailman johtavaa osaamista erityisesti älyverkoissa, energian varastoinnissa ja markkinamalleissa. Tulevaisuuden älykkäät energiaratkaisut ovat resurssitehokkaita ja siten luovat työpaikkoja uusien investointien sekä puhtaiden teknologioiden, järjestelmien ja palvelujen viennin kautta.

Ydinturvallisuuden ja jätteiden hävittämisosaamisen ja -ratkaisujen vienti on jo usean miljoonan kasvava liiketoiminta. Uusiutuvan energian hybridiratkaisujen, järjestelmien ja palvelujen vienti OECD- ja kehitysmaiin on suuri mahdollisuus. Lisäksi Suomessa on erityistä osaamista tuuli- ja aurinkoenergiatekniikoista ja -järjestelmistä kylmissä ilmasto-olosuhteissa sekä näiden voimakkaiden kausivaihtelujen hallinnasta.

Kyky tuottaa raskaita teollisuustuotteita, kuten terästä, sementtiä, kemikaaleja ja sel-lun nollahiili- tai jopa negatiivisia hiilipäästöjä, voi tarjota Suomelle kilpailukykyä kilpai-lijoihin nähden. Ilmastonmuutoksen etenemisen ja tiukempien kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteiden ansiosta valmistusosaamisen ja kestävien tuotteiden ja tuo-tantomenetelmien käyttö ovat todennäköisesti entistä vahvempi kilpailuetu. Tätä kehi-tystä ohjaavat ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävät politiikat ja odotettavissa oleva yhteiskunnallinen muutos kohti kestävämpää kulutusta.

Materiaalien kiertotaloudessa Suomen kivennäisjätteet ovat suuruudeltaan yli 70 mil-joonaa tonnia vuodessa, ja meillä on osaamista ja teknologiaa metallien ja mineraa-lien talteenottamiseksi näistä lähteistä. Samanlaisia prosesseja voidaan mukauttaa elektroniikkaromuihin, mikä voisi johtaa yhteistyöhön tärkeimpien globaalien elektro-niikkatuotteiden valmistajien kanssa.

Suomessa investoidaan voimakkaasti uuteen selluloosatuotantokapasiteettiin. Suun-nitellut uudet laitokset lisäävät vuotuista tuotantokapasiteettia 3,5-4 Mtn ja nykyisten laitosten mahdollinen uudistaminen lisäksi 1-2 Mtn. Jos 30%:lla tuotteista tuotettu lisä-arvo olisi 1,5-kertainen nykyiseen tuotantoon verrattuna, tarkoittaisi tämä 5 miljardin euron vientitulojen kasvua. Mahdollisia uusia kestävä kehityksen tavoitteita tukevia lisäarvotuotteita voisivat olla puupohjaiset tekstiilit, komposiitit ja kemikaalit. Uudet ja-kelukanavat saattavat tuoda lisäksi 500 miljoonan euron arvosta lisätuloja.

Menestyvät vientiteollisuus tarvitsee kestäviä, korkealaatuisia tuotteita ja palveluita, joista asiakkaat saavat lisäarvoa omassa toiminnassaan. Suomessa teknologiateolli-suus muodostaa noin 50% Suomen viennistä ja työllistää suoraan 280 000 henkilöä. Useat suomalaiset teollisuusyritykset ovat jo maailmanlaajuisia johtajia omilla aloil-laan, kun on kyse kestäväyydestä, asiakaslähtöisyydestä ja -palvelusta. Suomi on

myös yksi Euroopan valmistavimmista teollisuusmaista, ja teollisuustuotteilla on suuri osuus viennistä. Vienti on monipuolista eikä riippuvainen yhdestä sektorista tai vain muutamasta materiaalista.

6 Terveys ja hyvinvointi

Digitalisaatio ja tekoälyn hyödyntäminen vaikuttavat radikaalisti maailmaan. Kuten kaikki suuret murrokset, se avaa myös erinomaisia tilaisuuksia uudelle liiketoiminnalle ja mahdollisuuksia kehittää yhteiskunnasta entistä parempi. Toisaalta jos muutokseen ei varauduta ja sitä ei hoideta asianmukaisesti, se uhkaa elämänlaatua ja sosiaalista vakautta. Tulevaisuus on yllätyksellistä, mutta sen hahmottaminen ja siihen varautuminen on merkityksellistä.

Parhaimmillaan työ tukee ihmisen hyvinvointia ja henkistä kasvua. Se on väylä itseilmaisuuksiin, omien kykyjen hyödyntämiseen ja uuden oppimiseen. Yhteiskunta ja työelämä kuitenkin muuttuvat. Vauhti vain kiihtyy, ja monia muutoksia tapahtuu yhtä aikaa. Arvioiden mukaan 15% nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä.

Datan hyödyntämisen rajoista on edessä perusteellinen arvokeskustelu. Tällä hetkellä meistä kerättyä tietoa käytetään pääasiassa siihen, että kuluttajille voidaan myydä enemmän tavaraa. Olemme jo avanneet henkilökohtaiset tietomme mainostajille, mutta hyvän elämän kannalta merkityksellisempää käyttöä tiedolle olisi vaikkapa robotisoitu ennaltaehkäisevä terveydenhuolto. Olisimmeko valmiita karsimaan hieman yksityisyyden suojaamme, jos itseltä tai läheiseltä voitaisiin teknologian avulla tunnistaa piilevä sairaus ja hoitaa se? Firstbeatin kehittämä sydämen mittaukseen perustuvan menetelmä kehon toimintojen analysoinnista on edennyt liikunnan vaikuttavuuden analysoinnista laajemmin ihmisen hyvinvoinnin seuraamiseen, stressin hallintaan ja riittävän levon varmistamiseen.

Jatkuvasti kasvavat terveydenhuollon ja vanhusten hoitokustannukset pakottavat kansakunnat harkitsemaan terveydenhuollon mallia ja investoimaan ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon, jotta elintapasairauksia saataisiin vähennettyä. Kuluttajilla ja potilailla tulee olemaan aiempaa osallistavampi rooli terveydenhuollossa. Tarvitaan uusia työkaluja terveellisen elämäntavan tukemiseksi ja henkilökohtaisten, ennaltaehkäisevien ja ennakointien toimien lisäämiseksi terveydenhuoltojärjestelmään. On myös tarpeen optimoida terveydenhuollon prosessi kaikilla tasoilla.

6.1 Teknologiset kehityspolut

6.1.1 Uusi työ

Uusi työ on tuottavaa ja tuloksellista sekä samalla ihmisen hyvinvointia tukevaa. Toimintaansa ja osaamistaan kehittämällä organisaatio voi saavuttaa tavoitteensa ja säilyttää kilpailukykynsä jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä. Muutokset työssä ja toimintaympäristössä vaativat joustavuutta niin organisaatiolta kuin yksilöiltäkin. Hyvin toteutetun muutoksen myötä organisaation perustehtävä kiteytyy, osaaminen kehittyy ja työntekijät saavat osallisuuden ja onnistumisen tuloksena voimaa ja itseluottamusta. Toisaalta jatkuvat organisaation ja oman työn muutokset koetaan usein haitallista kuormittumista aiheuttaviksi, etenkin jos ei ymmärretä niiden merkitystä tai vaikutusmahdollisuudet niihin ovat vähäiset.⁵⁶

Työn uusi sisältö

Työn uuteen sisältöön liittyviä teknologisia kehityskulkuja ovat tuottavuuden, kilpailukyvyyn ja vaurauden lisääminen tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen. Innovaatiot näillä alueilla edistävät kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisien työpaikkojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

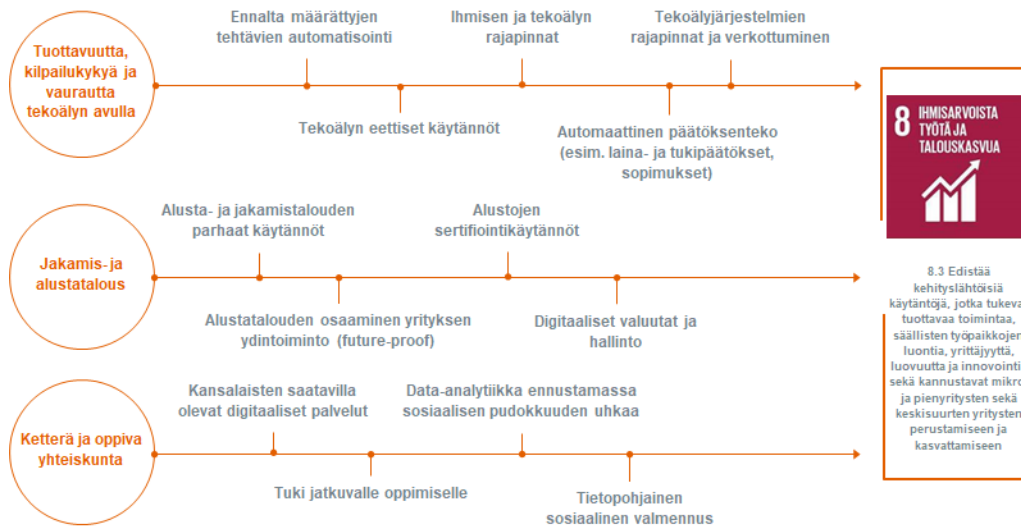
Työnteko on jatkuvassa muutoksessa. Nyt muutosten nopeus vaatii työntekijältä uudistumista jopa kerran puolessa vuodessa. Yksinyrittäjien määrä on kasvanut 1990-luvulta alkaen ja tämä trendi tulee jatkumaan digitalisaation ja alustatalouden tarjoamien mahdollisuuksien myötä. Tämä tarkoittaa työn pirstaleisuuden lisääntymistä, mutta samalla työn tekemisestä tulee ketterää ja paikkaan sitoutumatonta toimintaa. Eri osa-alueiden linkittyminen toisiinsa pirstaleisessa työnteon mallissa lisännee oppimista ja uusia ideoita, ehkä innovaatioitakin.

Ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle, data-analytiikkaa ennustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta. Globaalissa työn tekemisen murroksessa pärjäämiseen tarvittavat valmiudet sisältävät perusteellisen tekoälyteknologioiden tuntemisen ja kyvyn yhdistää niitä perinteiseen teknologiaan ja liiketoimintaprosesseihin. Esimerkiksi Mixem Solutions on kehittänyt Jalumba -sosiaalisen yhteisöpalvelun. kyseessä on ensimmäinen matkapuhelimessa toimiva afrikkalainen sosiaalinen yhteisö-

⁵⁶ Rauramo, P. Työhyvinvointi muutostilanteissa. Työturvallisuuskeskus TTK, palveluryhmä. 2013. https://ttk.fi/files/4678/tyohyvinvointi_muutostilanteissa.pdf

palvelu, joka tarjoaa maanviljelyyn, terveydenhoitoon sekä koulutukseen liittyviä hyötypalveluja. On myös ymmärrettävä 5G:n, ohjelmistojen ja anturitekniikoiden kaltaisia mahdollistavia teknologioita ja kyettä organisoimaan niiden oppiminen ja ketterä soveltaminen.

Kuva 31. Työn uuteen sisältöön liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

Tietointensiiviset liiketoimintapalvelut

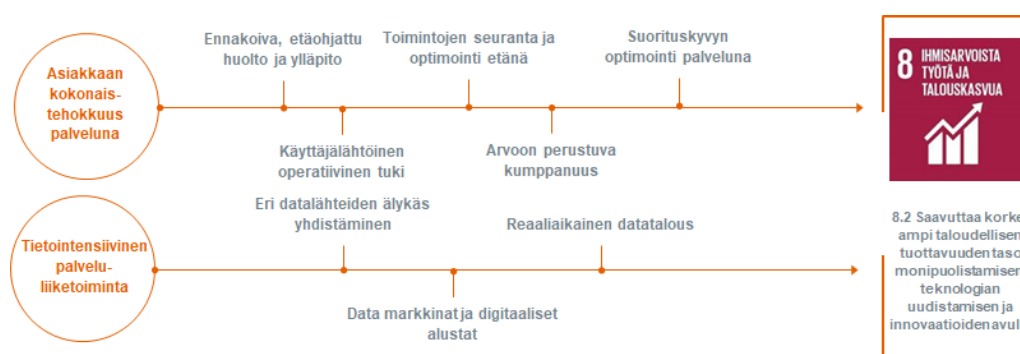
Teknologinen kehittyminen, taloudelliset muutokset, kansainvälinen kilpailu sekä niihin liittyen tehokkuuden ja 24/7-palvelun vaatimukset ovat saaneet aikaan murroksen työelämässä monella tasolla. Tulevaisuuden älykkäät tuotteet ja palvelut syntyvät uusissa teollisissa ekosysteemeissä, joita maailmanlaajuisesti yhdentynyt alustatalous tukee. Uudet liiketoimintamahdollisuudet johtuvat palveluiden kasvavasta osuudesta, lisääntyneestä asiakasyhteistyöstä sekä datan paremmasta keräämisestä ja hyödyntämisestä. Toiminnan tehokkuus perustuu älykkään automaation, robotisoinnin ja tekoälyn hyödyntämiseen. Näiden avulla on mahdollista valmistaa tehokkaasti räätälöityjäkin tuotteita. Siirtyminen fossiilisista uusiutuvien energialähteiden käyttöön muuttaa teollisia prosesseja ja arvoketjuja peruuttamattomasti.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen osalta datan saatavuus, datan yhteentoimivuus, omistus- ja sääntelykysymykset ovat avainasemassa liiketoimintamallien luomisessa. Yrityksen edelläkävijäasema vaatii visionääristä lähestymistapaa tuleviin markkinoihin sekä kykyä tuottaa maailmanlaajuisesti menestyviä innovaatioita ja jopa ratkaista globaaleja haasteita. Tällä hetkellä voidaan tunnistaa kaksi keskeistä aluetta. Ensimmäinen on asiakasarvon ja suorituskyvyn optimointiin perustuva liiketoiminta,

jossa toimittajat osallistuvat suoraan asiakkaan toiminnan ja ydinprosessien tehostamiseen. Toinen on kerätyn tiedon hyödyntäminen itsessään niin, että sen avulla voidaan muodostaa lisäarvopalveluja esimerkiksi tiedonhallintaan, -analysointiin ja optimointipalveluihin liittyen. Globaalisti digitaalisten tietovirtojen vaikutukset BKT:n kasvuun ovat jo nyt suuremmat kuin perinteisen tavarakaupan.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehityksessä on kaksi keskeistä kehityskulkua. Ne ovat asiakkaan kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna sekä tietointensiivinen palveluliiketoiminta. Samoin kuin edellä, innovaatiot näillä alueilla edistävät kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Kuva 32. Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

6.1.2 Yksilölähtöinen terveydenhoito

Yksilölähtöisen lääketiede ja terveydenhoito on yksi Suomen keihäänkärkialueista, jossa geeneihin perustuva tieto mahdollistaa yksilöllisiä ratkaisuja. Yksilön hoitoa tukevat lisäksi älykäs mittaaminen ja diagnostiikka, joiden avulla voidaan rakentaa entistä parempaa ennaltaehkäisevää hoitoa ja valmennusta ihmisten terveyden ylläpitoon ja sairauksien ennaltaehkäisyyn.

Ennaltaehkäisevä terveydenhuolto ja ennustava diagnostiikka

Tulevaisuuden älykkään ja resurssiviisaan elämisen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Datan keräys ja hallinta korostuvat myös terveyden ja hyvinvoinnin kehittämisen alueella. Kun datan määrä lisääntyy merkittävästi, ei ihminen enää pysty hallitsemaan kaikkea saatavilla olevaa tietoa. Tämän johdosta tarvitaan terveystietoon

pohjautuvia älypohjaisia ratkaisuja, jotka tukevat hoitohenkilökuntaa työssään sekä potilasta omahoidossa.⁵⁷

Terveystieteiden murroksessa sairaanhoidosta kehitetään aiempaa yksilöllisempää. Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Esimerkiksi Oora-hyvinvointisormuksen sisällä olevat anturit mittaavat kehon liikkeitä, sykettä ja ihon lämpötilaa. Sormus tallentaa raakadataa, jonka kautta päästään mittaamaan kehon reaktioita eri tilanteissa ja sitä, miten keho palautuu kuormituksesta. Sormusta onkin pidettävä varsinkin yöllä. Keräämällä dataa päivästä ja viikosta toiseen sormus kertoo käyttäjälleen, kuinka hyvin tämä on palautunut fyysisestä ja henkisestä rasituksesta. Tiedon perusteella sormus antaa vinkkejä, millainen tekeminen olisi paikallaan seuraavana päivänä. Tarkoituksena on mitata, miten aktiivinen elämä vaikuttaa unen laatuun ja päinvastoin eli miten yönunelaatu vaikuttaa päivänajan elämänlaatuun ja suorituskykyyn.

Jotta dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon mahdollisuuksiin voidaan tarttua, tulee yhteistyön olla sujuvaa eri toimijoiden välillä ja väestö pitää saada motivoitua ylläpitämään terveyttään. Tekoälyä sovelletaan parhaillaan useilla toimialoilla. On kuitenkin tärkeää pitää mielessä, että toimialojen vaatimustasot vaihtelevat esimerkiksi tietosuojan ja yleisen toimintavarmuuden suhteen. Aivan erityisen korkea vaatimustaso on terveydenhuollossa. Lisäksi terveydenhuolto on toimialana tekoälylle mahdollisimman monimutkainen. Terveystieto on monimuotoista ja vailla kaikkien käyttämiä standardeja. Data on yleensä hyvin yksilöllistä: yhdelle normaali leposyke saattaa toiselle olla liian korkea.

Terveystieteiden prosessien optimointi

Terveystietojen tulkinta on subjektiivista ja asiantuntijuuteen pohjautuvaa. Tämän vuoksi algoritmien opettaminen tuottamaan ”oikeita vastauksia” on haastavaa. Välillä on vaikea asettaa objektiivisia mittareita ja raja-arvoja. Esimerkiksi kivun kokemusta, masennusta tai stressiä on vaikea esittää numeerisessa muodossa. Toimintaympäristö on myös erittäin haastava. Sairaaloilla on omat tietokantansa ja –mallinsa eikä rajapintoja datan siirtämiseksi niiden välillä aina löydy. Lisäksi lääkärit saattavat edustaa eri koulukuntia tulkinnoissaan ja toimenpide-ehdotuksissaan.

⁵⁷ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

Tekoälyohjelmistot suunnitellaan lääkärien ja muun hoitohenkilökunnan toiminnan tueksi: emme halua luovuttaa diagnosoinnin lopullista päätäntävaltaa tietokoneohjelmalle. Rutiininomaisia tehtäviä pyritään sen sijaan ratkomaan tietokoneavusteisesti, jotta hoitoalan ammattilaiset saisivat tehdä sitä, mihin heidät on koulutettu.

Esimerkki rutiinitehtävästä on vaikkapa epikriisin tuottaminen. Sen sijaan, että nauhoitettu sanelu pitää käsin kirjoittaa puhtaaksi, voidaan hyödyntää puheentunnistuksen algoritmeja. Samalla saadaan muutettua kertomus rakenteiseksi informaatioksi, jota voidaan tehokkaasti hyödyntää hoidon jatkuessa. Toinen sovelluskohde on viestintä hoitoon hakeutuvan ja sairaalan välillä. Ihmiskommunikaatiota jäljittelevä chatbot voi hoitaa ajanvarauksen ja perustietojen keräämisen potilaalta.

Kehittyvän datan hallinnan ansiosta hoitoprosesseja voidaan optimoida entistä paremmin. Terveystieteiden prosessien optimointiin liittyvät todennettuun tietoon perustuva kustannustehokkuusarviointi, kevyet terveydenhuollon prosessit sekä päätöksenteon tukijärjestelmät terveydenhuollon ammattilaisille ja poliittisille päättäjille. Suomella on paljon potentiaalia tekoälyn kehittämisessä ja soveltamisessa terveydenhuollon alalla. Tekoälyllä on paljon annettavaa terveydenhuollolle ainakin kuudella keskeisellä alueella. Näistä kolmessa Suomi on jo maailman huippua:

1. Biopankit ja geenitieto sekä niihin pohjautuva henkilökohtainen täsmälääketiede.
2. Automaattinen data-analyysi ja signaalien käsittely
3. Kansalaislähtöinen terveydenhuolto, joka tuottaa monia tapoja motivoida ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja.

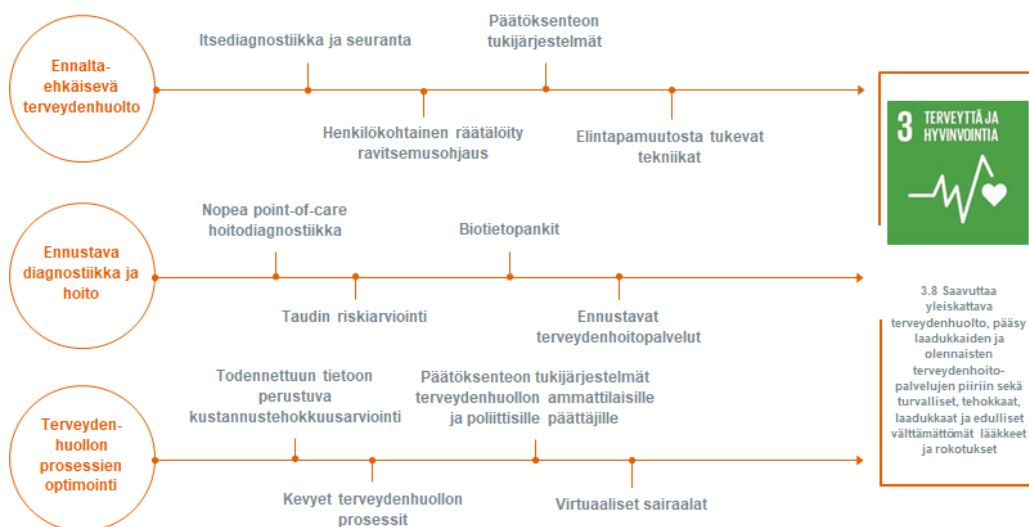
Näiden lisäksi voidaan listata kolme muuta osa-aluetta, joiden avulla voitaisiin saada merkittäviä säästöjä ja tehostusta terveydenhuoltoon:

4. Rutiinitehtävien automatisointi, mahdollistajina esimerkiksi jo mainitut chatbotit ja puheentunnistus.
5. Prosessioptimointi tekoälyn avulla. Esimerkiksi suurten sairaaloiden henkilö- ja tila-allokaatiot mahdollisimman älykkäästi ja dynaamisesti suhteessa kulloisiinkin potilastarpeisiin.
6. Poliittisten linjausten ja skenaariotyön tukeminen. Voidaan esimerkiksi arvioida jonkin sairaalan laajennuksen tai polkupyöräkypärän pakollisuuden laajempia vaikutuksia ja sen perusteella tehdä objektiivisia johtopäätöksiä.

Suomen on integroitava ja vahvistettava lääketieteellisten, käyttäytymis-, ravitsemus-, bio- ja tieto- ja viestintäteknologioiden sekä liiketoiminnan kehittämisen välistä vuoro-vaikutusta. Kliinistä tutkimusta ja validointiprosesseja on virtaviivaistettava uusien tuotteiden ja palveluiden käyttöönoton ja yritystoiminnan nopeuttamiseksi. On myös varmistettava terveysalan tietojen analysointiosaaminen ja kapasiteetti erilaisissa si-dosryhmäorganisaatioissa.

Yksilölähtöisen terveydenhoidon teknologisessa kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi. Innovaatiot näillä alueilla edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteen saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin.

Kuva 33. Yksilölähtöiseen terveydenhoitoon liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

6.2 Liiketoimintaympäristö

6.2.1 Suomalaiset "uuden työn" ja terveydenhoidon ekosysteemit

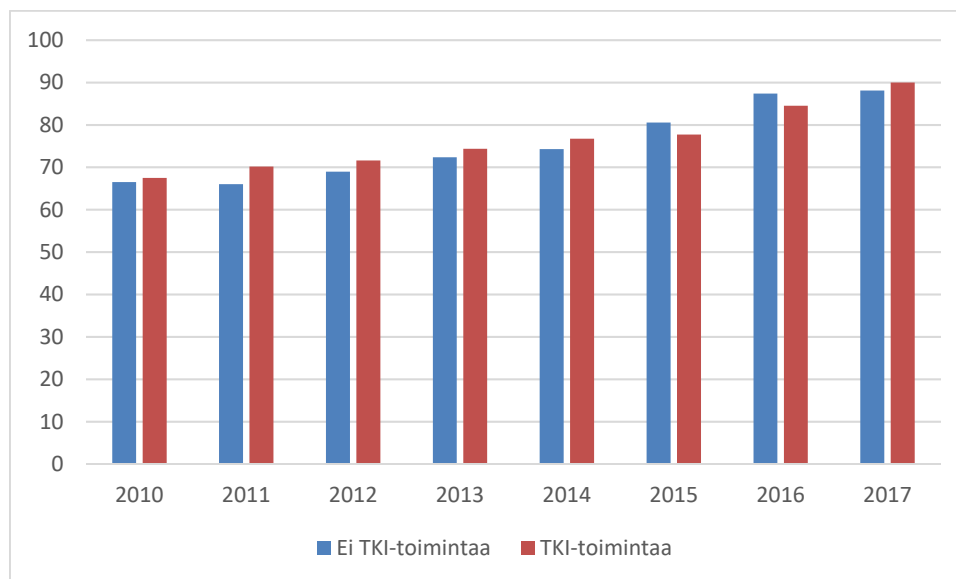
Tulevaisuudessa merkittävää kasvua tulee olemaan luovan talouden alueella: luova osaaminen ja asioiden brändäys ovat tämän liiketoiminta-alueen menestyksen aiheita. Digitalisaatio mahdollistaa maailman valloituksen tällaisilla aloilla pienillekin luoville

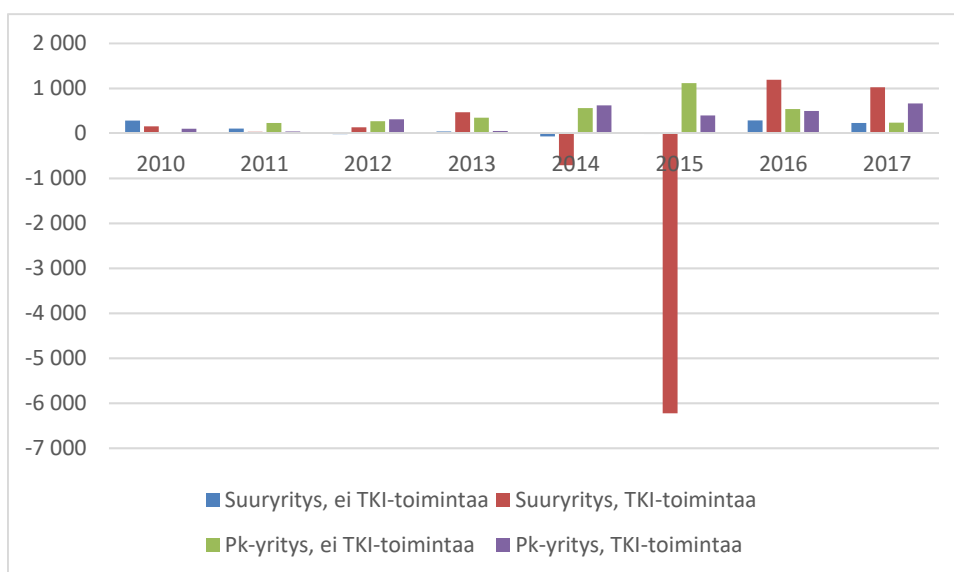
osaajille. Data-analysioijat ja bloggaajat voivat olla tulevaisuuden menestyjiä missä päin maailmaa tahansa.

Suomessa on hyvä peruskoulutus, positiivinen suhtautuminen uusiin teknologisiin ratkaisuihin ja kohtuullinen sääntelykehys sekä vahva yritysten, tutkimuksen ja julkisen sektorin yhteistyön perinne. Suomi on myös edelläkävijä eräissä työelämän uudistamiseen liittyvissä sosiaalisissa kysymyksissä, kuten esimerkiksi kansainvälistä huomiota saaneessa perustulokokeilussa. Lisäksi on olemassa melko kapea mutta vahva perustutkimuspohja ja lukuisia niche-markkinoita, joissa suomalaiset yritykset ovat maailman johtavia.

Liiketoimintapalvelut sekä koulutus ja tutkimus -liiketoimintaklusterien työntekijää kohti lasketut lisäarvot ovat kehittyneet suotuisasti läpi 2010-luvun. TKI-toimintaa harjoittavan suuryrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 10% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomassa suuryrityksessä. Pk-yrityksissä ero on 4% TKI-toimintaa harjoittavien yritysten hyväksi. Yritysten nettotuloksissa erottuu Microsoft Mobile Oy:n tappio vuonna 2015; suuruudeltaan se oli 7,4 miljardia euroa.

Kuva 34. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys "uusi työ" -liiketoimintakosysteemin (liiketoimintapalvelut, koulutus ja tutkimus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.





Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=699 (TKI-toimintaa) ja 1467 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Suomen terveys- ja sosiaalihuollon järjestelmä on yksi maailman kehittyneimmistä, ja kansalaisten terveystieto ja -historia ovat digitaalisessa muodossa ja käytettävissä erilaisissa tutkimus- ja kehityshankkeissa. Suomi on myös eturivissä uusien innovatiivisten ratkaisujen kehittämisessä, testauksessa ja käyttöönotossa mitä tulee älykkäisiin koteihin, terveellisiin elintarvikkeisiin ja digitaaliseen terveydenhuoltoon. Korkeatasoinen lääketieteen, tieto- ja viestintätekniikan, anturitekniikan ja diagnostiikkatekniikan tutkimus ja kehitys muodostavat edelleen hyvän perustan kehittää näitä liiketoimintamahdollisuuksia edelleen.

Kuva 35. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin (lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus sekä lääkintälaitteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



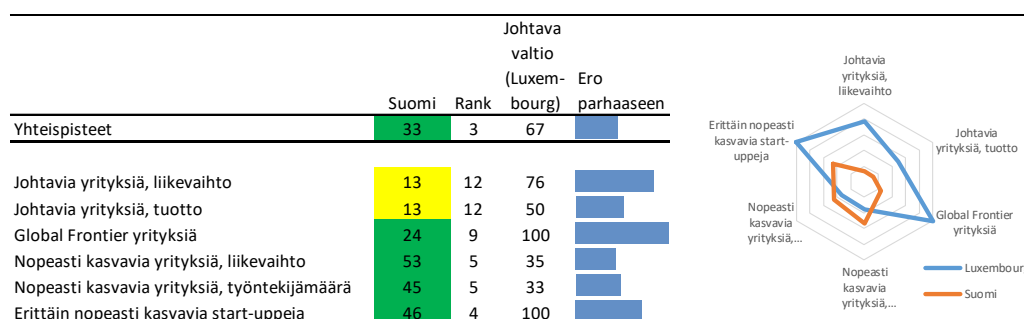
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=26 (TKI-toimintaa) ja 16 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin yrityksissä työntekijää kohti lasketut lisäarvot ovat TKI-toimintaa harjoittavissa yrityksissä lähes 30% suuremmat kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Lisäarvo on myös kehittynyt suotuisasti 2010-luvulla näissä yrityksissä. Käytettävissä olevien resurssien kannalta TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten rooli on tässäkin ekosysteemissä ratkaiseva.

6.2.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

”Uusi työ” -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit liiketoimintapalvelut sekä koulutus ja tutkimus. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset tarjoavat liiketoimintapalveluita muille yrityksille ja tarjoama liittyy usein digitaali-suuteen ja ohjelmointiosaamiseen. Vertailumaista myös Ruotsi ja osin Norja ovat vahvoja tässä suhteessa.

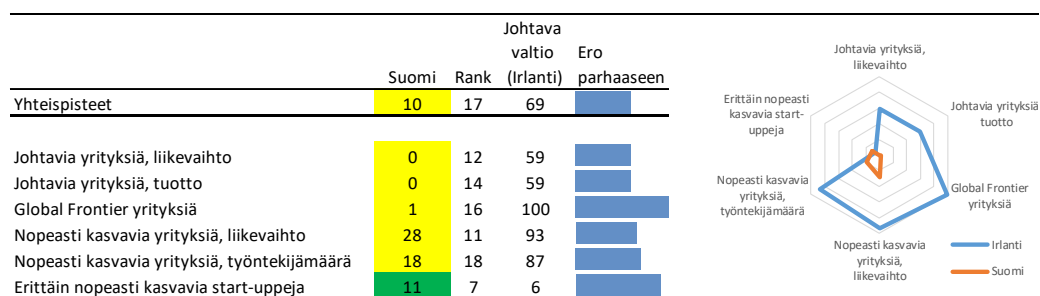
Kuva 36. ”Uusi työ” -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus sekä lääkintälaitteet. Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemi suhteellisen heikko. Ekosysteemin johtavat ja Global Frontier -yritykset ovat tyypillisesti globaaleja jättiläisiä, joita meillä ei ole. Toki GE Healthcarella ja Bayer Oy:llä on oma merkittävä roolinsa kansainvälisessä konsernissa. Samoin Planmeca on kasvanut kannattavasti jo vuosia. Vertailumaista Tanska nousee esille terveydenhoidon sektorilla: usea yritys on erinomaisen kannattava ja pääsee siten Global Frontier -listalle. Novo Nordisk ja Coloplast kuuluvat myös globaalisti johtavien yritysten joukkoon.

Kuva 37. Terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

6.2.3 Vaikuttavuus

Palveluliiketoiminta on vastannut viime vuosina Suomen vientiteollisuuden kasvusta. Suomen palveluviennin osuus on 23 miljardia euroa, josta 70% on peräisin teollisuudesta. Pienelläkin palveluliiketoiminnan liikevaihdon kasvulla on näin ollen suuri vaikutus vientiin ja työllisyyteen. On osoitettu, että parhaimman käyttäjäkokemuksen tarjoavat yritykset peittoavat muut yritykset liikevaihdon kasvussa (10-15%), asiakasuskollisuudessa (10-50%) ja kustannussäästöissä (15-20%) riippuen tarkasteltavasta toimialasta.

Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa. Esimerkiksi Accenture ennustaa Suomen saavuttavan ylimääräisen 2 prosentin vuotuisen kumulatiivisen kasvun tekoälyteknologioiden avulla. Tuottavuus voi nousta jopa 36 prosenttia kymmenen vuoden kuluessa, kun työpaikkojen erilaiset rutiinitehtävät saadaan automatisoitua. Tekoälyn soveltaminen synnyttää uusia kasvuyrityksiä; kysymys kuuluu, syntyvätkö ne Suomessa ja miten ne saataisiin myös pysymään täällä.

Suomen terveydenhuollon liiketoimintaympäristö muuttunee lähitulevaisuudessa. Yksityiset terveydenhuollon toimijat tullevat jatkossa yhä enemmän julkisen terveydenhuollon toimijoiden rinnalle. Terveydenhuollon haasteena on joka tapauksessa pyrkiä yhä parempaan toiminnan tehokkuuteen ja laadukkaampaan hoitoon yhä pienemmin kokonaiskustannuksin. Terveydenhuollon teknologiatuotteet muodostavat nyt 50% huipputekniikan viennistä Suomesta. Viennin on myös mahdollista viisinkertaistua 10 miljardiin euroon seuraavien viiden - kymmenen vuoden aikana.

7 Kestävän kehityksen liiketoiminnan parhaat käytännöt ja kansainvälistymisen haasteet

Haasteiden tunnistaminen

YK:n Agenda 2030 ja sen sisältämät kestävän kehityksen tavoitteet paljastavat yhteiskunnan ja liiketalouden kannalta tärkeät haasteet. Ne antavat myös mahdollisuuksia luoda innovaatioita ja uusia ratkaisuja kestävän kehityksen mukaisen kilpailukyvyn parantamiseen.

Tämän tarkastelun tavoite on tunnistaa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisen innovaatioiden luomiseen ja kaupallistamiseen liittyviä keskeisiä haasteita, myös kansainvälisestä näkökulmasta katsottuna. Tämä tavoite on saavutettu kahdella tarkastelumenetelmällä:

- tekemällä avainsektoreilla (maatalous ja elintarvikkeet, puupohjaiset jalosteet, uusiutuva energia) yrityshaastatteluja, joissa käsiteltiin kestävän innovaation suunnittelua ja kaupallistamista sekä tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksia. Haastatteluissa kysyttiin myös innovaatioiden mahdollisista vaikutuksista YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin, kaupallistamisen mahdollisuuksista sekä riskeistä.
- järjestämällä työpaja, jossa luotiin pääteemoja ja sopivia mittareita kestävän innovaation suunnittelua, käyttöönottoa ja kaupallistamista varten.

Yritystapausten temaattisella analyysillä kartoitettiin toimijoita, jotka voivat saavuttaa kilpailuetua linjaamalla liiketoimintansa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiseksi. Molemmista tarkastelumenetelmissä käytettiin kokonaisvaltaista YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin perustuvaa kestävyysarviointia. Yritysten ja asiantuntijoiden osallistumisen kautta kerättiin tietoja, näkemyksiä ja kehitysehdotuksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.

Kerätyn aineiston analyysillä luotiin pääteemoja YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden alla sekä ehdotuksia mittareiksi/kriteereiksi, joiden avulla voidaan arvioida tavoitteiden saavuttamista. Työn tuloksena luotiin mittaristo, ”Kestävyyskompassi”, joka edistää kestävien innovaatioiden kehitystä kahdessa eri vaiheessa:

- innovaation suunnittelussa siten, että innovaatio tukee YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista
- innovaation käyttöönotossa (kaupallistamisessa) tunnistamalla parhaita käytäntöjä, jotka koskevat mm. yrittäjyyttä, tiedon tuotantoa ja levitystä, valinnan

ohjausta, markkinoiden muodostumista, resursseja sekä kuluttajien hyväksyntää ja arvostusta. Tämä sisältää myös julkiset palvelut innovaatioiden edistämiseksi.

Raportin liitteessä kuvataan esimerkin avulla, miten yritys tai päätöksentekijä voi käyttää Kestävyyden Kompassia.

7.1 Yritystapaukset

Osana tutkimusta haastateltiin yhdeksän kestävän kehityksen innovaation kehittänyttä yritystä. Haastatteluissa tarkasteltiin tutkimusta ja tuotekehitystä, uusien innovaatioiden kaupallistamista, kansainvälisen liiketoiminnan kysymyksiä ja erilaisten politiikkatoimien tarpeellisuutta ja vaikuttavuutta. Haastatteluiden avulla haluttiin tarkentaa ja syventää tämä tutkimuksen osioissa 3-6 esitettyä aineistoa siitä millaiset yritykset ovat kehittäneet kestävän kehityksen innovaatioita ruoan tuotannon ja maatalouden, kaupungistumisen, energian ja materiaalien sekä terveyden ja hyvinvoinnin saralla. Tavoitteena oli myös tarkentaa Suomen vahvuuksia markkinatarpeisiin vastaamisessa sekä tarkastella ratkaisuja innovaatioiden kaupallistamiseksi. Lisäksi kartoitettiin yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavia tekijöitä ja näkemyksiä, sekä kehitysehdotuksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.

Haastattelu jakautui kahteen kokonaisuuteen. Ensimmäinen kokonaisuuden keskiössä olivat innovaation tavoitteet ja niiden suhde kestävän kehityksen tavoitteisiin. Lisäksi tarkasteltiin innovaation haasteita, sen sisältämiä riskejä sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia. Toinen kokonaisuus käsitteli innovaation taustaa ja nykytilanteeseen johtanutta kehitystä. Osana sitä kartoitettiin myös yrityksen hyödyntämät julkiset palvelut ja kehitystyötä ja kaupallistamista hyödyttäneet julkiset rakenteet. Lisäksi siinä tarkasteltiin sitä, miten tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa tukevia julkisia palveluita ja rakenteita tulisi kehittää. Toisen kokonaisuuden sisältö käsitellään luvussa kahdeksan.

Yritykset ja niiden innovaatiot valittiin siten, että ne edustivat kunkin aiheen keskeisimpiä sektoreita, jotta analyysi voisi antaa lopuksi tarkempia tuloksia, haasteiden ja mahdollisten toimenpiteiden kannalta. Valitut sektorit olivat puupohjaiset jalosteet, kestävä maatalous ja terveysvaikutteiset elintarvikkeet, sekä uusiutuva energia. Valinnat tehtiin VTT:n osana tutkimusta tekemien asiantuntijahaastatteluiden ja suositusten pohjalta yhteistyössä työ- ja elinkeinoministeriön asiantuntijoiden kanssa. Valinnoissa painotettiin innovaatioiden mahdollisuutta edistää YK:n kestävän kehityksen tavoitteita, sekä niiden edistyskellisyttä ja kaupallisia mahdollisuuksia niin kotimaassa kuin ulkomailla. Valitut yritykset olivat aakkosjärjestyksessä Aquaminerals, Fortum, Lehto Group, Metsä Wood, Neste, Soil Scout, Spinnova, Valio ja Yara.

Taulukko 1. Yritystapausten esittely.

Yritys	Yrityksen kuvaus	Liikevaihto, 1000 €, 2017	Henkilöstö (kpl)	Kotipaikka	Innovaatio	Innovaation kuvaus
Aquaminerals Finland Oy	Aquaminerals on uusi vedenpuhdistukseen ja vesiteknologiaan keskittyvä cleantech-alan yritys. Yrityksen tuotteet perustuvat uraauurtavaan tutkimustyöhön, jonka pohjalta yrityksellä on aktivoitujen luonnonmineraalien osalta vireillä tai myönnetty useita patentoja.	697	8	Paltamo	Vedenpuhdistusmenetelmä	Kehitetty reagenssi (jauhe/rae) puhdistaa teollisuuden prosessi- ja jätevesistä liukoiset metallit. Puhdistuskohteina ovat kaivosyhtiöt, kunnalliset vedenpuhdistamot ja kehitysmaiden juomavesi. Yritys toimittaa myös tarvittavan teknologian.
Fortum Oyj	Fortum pyrkii edistämään muutosta kohti puhtaampaa maailmaa. Se pyrkii vauhdittamaan muutosta uudistamalla energijärjestelmää, parantamalla resurssitehokkuutta ja tarjoamalla älykkäitä ratkaisuja.	4 520 000	8 108	Espoo	Liiketoimintamalli aurinkoenergian tuotantoon	Intiassa käyttöönotettu kolmivaiheinen liiketoimintamalli. Fortum kehittää ja rakentaa aurinkoenergian tuotantolaitoksen. Sen valmistuttua enemmistöomistajaksi tulee sijoittaja. Fortum tarjoaa laitoksen käyttö- ja kunnossapidon pitkällä sopimuksella.
Lehto Group Oyj	Lehto Group pyrkii kehittämään suunnittelua ja rakennustuotantoa siten, että mahdollisimman iso osa sen tuotannosta perustuu vakioituihin ratkaisuihin. Tavoitteena on edelleen kehittää toimintamallia, jossa asiakkaalle tarjotaan kokonaisratkaisu.	594 000	1 013	Kempele	Rakentamisen arvoketju	Lehto Group on keskittynyt rakentamisen tuottavuuden parantamiseen. Yritys ohjaa rakentamista aina suunnitteluvaiheesta valmiiseen rakennukseen asti. Toiminta perustuu modulaarisuuteen ja muunneltavuuteen.
Metsä Wood (Metsä Group)	Metsä Groupin toiminta perustuu uusiutuviin raaka-aineisiin ja kierrätettäviin tuotteisiin, joiden valmistuksessa vastuullisesti hoidettujen pohjoisten metsien puu ja syvälinen osaaminen tarjoavat kilpailuetua.	459 900	1 428	Helsinki	Open Source Wood-hanke	Verkkoalusta, jolle suunnittelijat voivat ladata suunnittelemaansa rakennuspiirroksia arkkitehtien ja rakennuttajien käyttöön. Pyrkii tietoa jakamalla lisäämään puurakentamista kaupunkiympäristössä.
Neste	Nesteen tavoitteena on tulla globaaliksi johtajaksi uusiutuviin ja kiertotalousratkaisuissa. Strategia on suunniteltu viemään Nestettä eteenpäin nopeammin ja rohkeammin,	13 217 000	13 217	Espoo	Puhdistus- ja prosessiteknologia	Nesteen kehittämän puhdistus- ja prosessiteknologian avulla voidaan käyttää kaikenlaisia jäteöljyjä ja -rasvoja korkealaatuisen uusiutuvan dieselin, lentopolttoaineen ja biopohjaisten muovien valmistukseen.

	jotta yhtiö voisi saavuttaa sekä vastuullisuustavoitteensa että kannattavan kasvun tavoitteensa.					
Soil Scout	Soil Scoutin langaton maan monitorointijärjestelmä optimoi veden ja energian käyttöä jatkuvalla seurannalla. Useat teollisuudenalat hyötyvät kyvystä seurata helposti ja jatkuvasti maan alla tapahtuvaa toimintaa	220	3	Helsinki	Maanalainen langaton maan monitorointijärjestelmä	Maahan haudattavat anturit lähettävät tietoa mm. kosteudesta ja lämpötilasta. Online-palvelu mahdollistaa maaperän reaaliaikaisen seurannan ja optimaalisen hoidon, kuten ylikastelun välttämisen.
Spinnova Oy	Spinnovan tavoitteena on edesauttaa tekstiiliteollisuuden muuntumista vastuullisemmaksi tarjoamalla kustannustehokkaan ja ympäristöystävällisen materiaalin kohtuulliseen hintaan.	-	10	Jyväskylä	Puukuidusta valmistettu lanka	Spinnovan kehittämän teknologian avulla lankaa voidaan valmistaa suoraan puukuidusta ilman kemiallista käsittelyä. Langasta voidaan valmistaa kangasta, joka sopii hyvin vaate- ja tekstiiliteollisuuden käyttöön.
Valio Oy	Valion strategia pohjaa globaaleihin kuluttajatrendeihin. Se vastaa ihmisten käyttäytymisen ja tarpeiden muuttumiseen innovaatioiltaan ja tekemällä yhteistyötä partnereidensa kanssa. Kuluttajien tarpeisiin vastataan sekä maitopohjaisilla että muilla tuotteilla.	1 708 000	4 196	Helsinki	Mineraalisuola (Valio Valsa)	Maidon mineraalisuola, joka syntyy sivujakeena juuston valmistuksessa kun herasta poistetaan suola. Se sisältää luontaisesti hyvin vähän natriumia, joten sen avulla voidaan vähentää merkittävästi suolan käyttöä tinkimättä mausta.
Yara Suomi Oy (Yara International ASA)	Yara vastaa ruoantuotannon ja ympäristön haasteisiin tuotteillaan, viljelyosaamisellaan ja innovatiivisilla ratkaisuillaan. Se kehittää ratkaisuja, joilla tuotetaan ruokaa kestävästi ja tehokkaasti, hallitaan rajallisia resursseja ja vähennetään ympäristöpäästöjä.	17 200	887	Espoo	Kierrätyslannoitteet	Yara on ponnistellut sivuvirtojen hyötykäytön lisäämiseksi. Yrityksen teknologia mahdollistaa kierrätettyjä raaka-aineita sisältävän tuotannon. Esimerkiksi RaKi-hanke kierrätyslannoite maanviljelykseen ja TYPki-hanke kierrätystuote teollisuuden

7.1.1 Yritysten kuvaus ja niiden kestävän kehityksen päätöksenteko

Ensimmäinen askeleena tässä analyysissä oli hahmottaa millaiset yritykset ovat kehittäneet kestävän kehityksen innovaatioita. Innovaatiot kehittäneet yritykset olivat kooltaan pieniä- ja keskisuuria sekä pörssiyrityksiä. Osa oli täysin suomalaisomisteisia, osalla oli ulkomainen vähemmistöomistaja ja yksi oli ulkomaisomisteinen. Yritysten toimipaikat sijaitsivat eri puolilla Suomea. Yhteistä innovaatiot kehittäneille yrityksille oli, että ne kaikki toimivat kansainvälisillä markkinoilla. Toisaalta suuri osa innovaatioista kehitettiin yliopistoissa tai niiden kehitystyö alkoi siellä.

Jokaisella innovaatiolla oli oma kehityskaarensa. Osassa tapauksista yritys oli rakentunut suoraan innovaation ympärille, kun taas osassa innovaation kehitti jo vakiintunut yritys. Innovaation kehitysnopeudet vaihtelivat useammasta vuodesta aina vuosikymmeniin. Kolme innovaatioista kehitettiin yliopistojen tai tutkimuslaitosten tutkimushankkeiden kautta ja loput kuusi ensisijaisesti osana varttuneen yrityksen omaa toimintaa. Vakiintuneissa yrityksissä kehitetyn kestävän kehityksen innovaation osuus liikevaihdosta vaihteli muutamasta prosentista 20 prosenttiin, kun taas suoraan innovaation ympärille rakentuneissa yrityksissä osuus oli 100 prosenttia. Niissä tapauksissa, joissa innovaatio oli liiketoimintamalli, ei osuus liikevaihdosta ollut järkevä mittari. Vienti oli tärkeässä roolissa kolmella yrityksellä, kolmella ei ainakaan vielä toistaiseksi, ja kolmella vienti ei innovaation luonteesta johtuen soveltunut mittariksi. Enemmistössä yrityksiä kestävän kehityksen tavoitteita ei nimetty yrityksen ydintavoitteiksi. Kuitenkin osassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu strategian keskiöön ja niitä hyödynnettiin yritysviestinnässä.

Seuraavaksi tarkasteltiin yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijöitä ja näkemyksiä. Harvassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka yritys edesauttoikin samojen päämäärien saavuttamista. Sen sijaan yleisin innovaation suunnittelun lähtökohta oli pyrkimys rakentaa mahdollisimman hyvää liiketoimintaa, jonka sivuvaikutuksena tulivat YK:n kestävän kehityksen tavoitteita tukevat hyödyt. Enemminkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään myös YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin. Osassa tapauksista tähän vaikutti luultavasti se, ettei tavoitteita oltu vielä julkaistu, kun osaa innovaatioista alettiin kehittämään. Ongelmat kuitenkin olivat koko ajan olemassa. Innovaation kehittämisen taustalla oli muutamassa tapauksessa tunnistettu maailmanlaajuinen ongelma, jonka ratkaisemisessa nähtiin suuret liiketoimintamahdollisuudet. Toisaalta eräässä tapauksessa innovaatioon panostaminen lähti liikkeelle yrityksen resurssitehokkuuden parantamisesta. Sen seurauksena saatiin aiemmin hukkaan menneestä sivuvirrasta luotua kokonaan uusi tuote.

Tuotekehityksen parissa yrityksissä tai yliopistoissa työskentelevien mielessä eivät haastatteluiden perusteella ole varsinaiset tavoitteet, vaan pyrkimys kehittää uusia tuotteita tai palveluita, joissa on liiketoimintamahdollisuuksia. Merkittävä osa innovaatioista oli kehitetty yliopistoissa, joissa innovaation kehittämiseen johtaneen prosessin tavoitteena ei aina ollut luoda uutta kaupallista innovaatioita. Kahdessa tapauksessa innovaatioon johtanut kehitystyö lähti liikkeelle tutkijan oivalluksesta tai mielenkiinnosta aiheuttaen. Tutkijan ponnistusten seurauksena syntyi innovaatio, jolla huomattiin olevan kaupallista potentiaalia. Tämän jälkeen vasta perustettiin yritys innovaation ympärille.

7.1.2 Yritysten näkemykset kestävän kehityksen innovaatioita tukevan toimintaympäristön parantamiseksi

Julkinen rahoitus

Tärkeä haastatteluiden tavoite oli myös kuvailla mahdollisia kehitysehdotuksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi. Haastatteluissa tuli esille, että liki puolessa tapauksista innovaation kehittämisessä oli hyödynnetty julkista tukea. Julkisen tuen (sis. suora tuki ja lainat) määrä vaihteli muutamasta 100.000 aina useampaan miljoonaan. Julkisen rahoituksen rooli oli keskeinen niille innovaatioille, joiden ympärille rakentui kokonaan uusi yritys. Niitä ei olisi välttämättä kehitetty tai ainakaan yhtä nopeasti, ellei julkista tukea olisi ollut saatavilla. Vakiintuneilla yrityksillä julkisen rahoituksen rooli ei ollut merkittävä, ja iso osa ei sitä hyödyntänyt lainkaan. Eräässä yrityksessä julkista rahoitusta ei haettu, koska sen myötä tulevan raportointivaateen koettiin teettävän paljon lisätyötä suhteessa saavutettavaan hyötyyn. Joissakin yrityksissä koettiin tuloksia saatavan nopeammin, kun julkista tukea ei haeta.

Julkisen rahoituksen saatavuuteen oltiin pääosin tyytyväisiä. Yritykset kokivat saaneensa tarpeeksi julkista rahoitusta. Tosin yksi haastatelluista toivoi rahoituksen myöntämisen helpottamista. Yrityksessä ihmeteltiin rahoituksen saamisen vaikeutta, sillä heillä on korkean teknologian tuote, jonka tuotannosta valtaosa suuntautuu vientiin ja varsinkin kehittyviin maihin. Yritys oli mielestään juuri sellainen yritys, jollaisia valtio haluaa tukea.

Business Finlandin yritysrahoituksen edellytyksenä on vaikuttavuus. Yritysten toivotaan sen myöntämisen rahoituksen avulla saavan aikaiseksi jotain sellaista, jota ei saavuttaisi ilman sitä. Vaikuttavuus vaatimus voi johtaa rahoitusta hakiessa sen avulla saatavien vaikutusten ylikorostamiseen. Eräs haastateltu korosti, että Business Finlandin myöntämällä rahoituksella tehdyt asiat olisi yritys viime kädessä saavuttanut myös omalla tai

muulla ulkopuolisella rahoituksella. Muun ulkopuolisen rahoituksen ongelmaksi hän katsoi omistusasteeseen liittyvät vaatimukset. Sitä myöntävät sijoittajat vaativat vastineeksi oman siivunsa yrityksen omistuksesta. Haastateltu katsoi kehittäjän omistusosuuden yrityksestä alkavan pienentyä nopeasti, jos aivan alkuvaiheessa joutuu ottamaan mukaan ulkopuolista rahoitusta. Näin on hänen mukaansa varsinkin ulkomaisten rahoittajien tapauksessa. Toisaalta yhdellä yrityksistä oli osaomistajana ulkomainen yritys, joka toimi myös yrityksen yhteistyökumppanina, mutta haastateltu ei katsonut ulkopuolista osaomistajaa ongelmalliseksi. Ongelmattomuuden taustalla auttoi oletettavasti omistajan yhteistyökumppanuus yrityksen kanssa. Vaikuttaa siltä, että vaikuttavuuden lisäksi kriteerinä rahoitukselle voisi toimia kehittäjän päätösvallan turvaaminen perustamansa yrityksen johtamisessa.

Finnveran alaisen riskirahoitusyhtiön lopettaminen, ja sen järjestäminen yksityiseksi yritykseksi tai osin Business Finlandin alaiseksi oli yhden haastatellun mielestä huono päätös. Haastatellun mukaan Finnveran alaisuudessa riskirahoitusyhtiö on toiminut erinomaisesti. Hän katsoi uudelleenjärjestelyn seurauksena menevän pitkän aikaa ennen kuin se riskirahoitusyhtiö saavuttaa jälleen aiemman toiminnan tason.

Business Finlandin palvelut (muu kuin rahoituspalvelut)

Business Finlandin palveluihin oltiin tyytyväisiä, eikä sen toiminnassa raportoitu olevan suurempia epäkohtia. Business Finlandin palveluista puhuttaessa joka haastattelussa nousivat esiin ulkomaan messumatkat ja vierailut, joilla on mukana ministereitä ja ministeriöiden edustajia. Niiden ansiosta yritykset kertoivat löytäneensä sekä yhteistyökumppaneita että asiakkaita. Yksi haastateltu näki Business Finlandin toiminnan jopa keskittyvän liikaa messumatkoihin ja vierailuihin. Hän katsoi edustamansa yrityksen kannalta hyödyllisemmäksi lähestymistavaksi konkreettisemmat toimet, kuten asiakkaiden kiertämisen. Kyseisen yrityksen asiakaskuntaan lukeutui suuria kansainvälisiä teollisuudenalan toimijoita, joiden päätöksentekijöihin tulee olla suorat suhteet asiakassuhteita solmiakseen. Tästä päätellen messumatkoja ja vierailuja suunnitellessa voisi ottaa nykyistä laajemmin huomioon yritysten erilaiset tarpeet.

Business Finlandin yhteyshenkilöistä pidettiin ja heiltä oli saatu aina pyydettyä apua. Yhteyshenkilöiden kerrottiin myös osaavan hyvin markkinoida omaa tietotaitoaan, joka edesauttaa yhteistyötä. Ainoastaan yksi haastateltu kertoi olleensa tyytymättömän yhteyshenkilöönsä Business Finlandilla.

Yliopistot

Kotimaisen osaamisen tasoa pidettiin pääsääntöisesti riittävänä. Yliopistojen nähtiin omaavan valtavat määrät perustietoa. Yliopistojen katsottiin suoriutuvan tehtävästään

hyvin, mutta muutamia kehittämistarpeita nostettiin esiin. Osaamiseen ja koulutuksen sekä innovaatioiden rahoitusta on merkittävästi vähennetty viime vuosina. Yritykset kokivat tämän aiheuttavan riskin, ettei kansainvälisessä kilpailussa pärjäämisen vaatima osaaminen kehity. Niihin panostamisen katsottiin olevan Suomen kannalta niin tärkeää, että niihin pitäisi panostaa jälleen enemmän. Osaamisen kehittämisen esteenä nähtiin olevan myös se, etteivät kaikki tutkimusalat houkuttele tarpeeksi opiskelijoita. Esimerkkinä eräs haastateltu mainitsi kemianalan. Osaamisen kehittämisen takaamiseksi nähtiin tarpeelliseksi yliopistojen erikoistuminen ja profiloituminen tiettyihin osaamisalueisiin. Tämä palvelisi myös ulkomaisen huippuosaamisen houkuttelua. Pelkästään kotimaisen osaamisen varassa toimimisen riskinä katsottiin olevan liian kapea osaaminen. Erään haastatellun mielestä edelläkävijyys tietystä aiheesta vaatii huippuyliopistoja. Keinoina kotimaisen osaamisen kehittämisessä nähtiin kansainvälisen yliopistoyhteistyön ja tutkimuslaitosten yhteistyöverkostojen kehittäminen

Yhtenä epäkohtana mainittiin se miten suomalaisten tutkimuslaitosten ja yritysten välinen yhteistyö nojaa pitkälti suuryrityksiin. Niiden varaan useimmiten rakennetaan yhteistyökuvioita, jolloin pienet yritykset eivät niistä paljoa hyödy. Mikäli pieni yritys haluaa yliopistolta palvelua, joutuu se siitä maksamaan. Useimmilla haastatelluista suurista tai keskisuurista yrityksistä oli ollut yhteistyötä joko yliopistojen tai VTT:n tai molempien kanssa. Osalla yhteistyö yliopistojen kanssa on ollut pitkäjänteistä ja jatkuvaa. Joidenkin suuryritysten kanssa yliopistot ovat muodostaneet yhteisiä tutkimusportfolioita. Ne sisältävät yrityksille strategisesti tärkeitä ja yliopistolle muuten tärkeitä aiheita, joiden tutkimusta ohjataan yhdessä. Sen sijaan pienemmillä yliopistossa tutkimustyön seurauksena kehitetyn innovaation ympärille rakentuneilla yrityksillä oli yhteistyötä harvemmin enää yritystoiminnan alettua.

Haastatellut suuret tai keskisuuret yritykset panostivat myös omalla rahoituksella tehtävään tutkimukseen. Eräs haastateltu katsoi yritysten kyllä olevan valmiita rahoittamaan tutkimusta, mikäli se edesauttaa heidän tavoitteidensa saavuttamista. Kuitenkin yritykset olivat valikoineet tarkasti ne projektit tai asiat, joissa halusivat tehdä yliopistojen kanssa yhteistyötä. Taustalla niiden eriävät projektien toteuttamiseen vaatimat aikataulut. Yritykset kykenevät pääsääntöisesti tekemään päätöksiä ja toteuttamaan haluamansa projektit yliopistoja nopeammin. Taustalla vaikuttaa yliopistojen erilainen tehtävä, joka edellyttää niiltä tieteellisiä tavoitteita.

Tutkimuslaitosten innovaatioita kehittävän toiminnan kannalta projektiluontoisuutta pidettiin ongelmallisena. Yhden projektin päättyessä tai jo ennen sitä alkavat tutkijat miettiä miten hanketta voitaisiin jatkaa. Tämä ei kannusta tutkijoita kehittämään innovaatioita loppuun, ja sitä kautta perustamaan yritystä. Esiin nousi myös yhteiskunnan oletus siitä, että tutkija olisi hyvä yrittäjä. Eräs haastateltu kyseenalaisti tämän oletuksen perustelemalla asiaa, sillä ettei heillä ole siihen tarvittavaa osaamista tai kiinnostusta. Hä-

nen mukaansa kauppakorkeakoulujen tehtävä on kouluttaa henkilöitä vetämään liike-toimintaa. Tämän koulutuksen saaneet tarjoaisivat palveluja innovaatioiden kehittäjille. Esillä oli toimintamalli, jossa innovaation kehittäjä voisi tarjota ideaan tai innovaatiotaan palveluntarjoajalle, joka rakentaisi ja johtaisi innovaation ympärille rakennettavaa yritystä. Toiminnan kehittäjä voisi osallistua näin muodostettavan yrityksen toimintaan neuvonantajana tuntipalkalla.

Yliopistoja koskien haastatteluissa nousi esiin niiden tutkimustiedon saaminen tehokkaammin liike-elämän käyttöön ja toisaalta yliopistoissa tehtyjen keksintöjen markkinoille viemisen nopeuttaminen. Yhden näkökulman mukaan tiedon siirtymistä liike-elämään ei tapahdu elleivät tukijat ole yritysmyönteisiä. Yliopistoissa olevan tiedon saamisessa nopeammin liike-elämän käyttöön auttaisi yliopistojen ja yritysten välinen avoin vuoropuhelu ja tarpeiden selvittäminen. Monesti tiedon käyttöönoton esteenä on se, ettei yrityksissä tiedetä kaikkea mitä yliopistoissa tai tutkimuslaitoksissa tehdään. Tosin yritykset eivät myöskään kerro kovin selkeästi omista tarpeistaan tai tavoitteistaan.

Ratkaisuna yliopistojen ja yritysten välisen vuoropuhelun lisäämiseksi tuotiin esiin alustoja ja paikkoja, joissa yritykset ja tutkijat voisivat kohdata toisensa. Näin yritykset voisivat avata tarpeitaan ja tavoitteitaan ja tutkijat osaamistaan. Eräs haastatelluista oli aiemmin toiminut tutkijana yliopistossa, ja katsoi ettei tutkijana toimiessaan ymmärtänyt yritysten tarpeita ja sortui virheellisiin oletuksiin. Tutkimustiedon saamista liike-elämän käyttöön voisi parantaa yliopistojen ja yritysten välistä yhteistyötä tiivistämällä. Yksi tapa yrityksille olisi strategisen tutkimuksen rahoittaminen. Toisena keinoina esitettiin yritysmyönteisten tutkijoiden ja yritysten sekä yrittäjien välistä projektiyhteistyötä. Lisäksi uusien innovaatioiden ympärille voisi näin rakentua nykyistä enemmän yrityksiä.

7.1.3 Yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijät ja näkemykset

Haastattelujen avulla pureuduttiin yritysten päätöksentekoon ja niiden toimintaan vaikuttaviin tekijöihin ja näkemyksiin. Toimintaan vaikuttavat tekijät sisälsivät sekä yritysten liiketoiminnan ajureita että esteitä.

Kestävän kehityksen ja liiketoiminnan esteitä ja niiden ratkaisuja sektoreittain

Puupohjaiset jalosteet sektorilla puunkäytön rakentamisessa lisäämisen esteeksi nousi puumateriaalin haastavuus rakennusammattilaisille. Taustalla oli puun käytön vaatima erilainen suunnittelu- ja rakennusprosessi, jonka takia puun käytössä kokematon rakennusyritys kokee puun hyödyntämisen taloudellisena riskinä, ja siksi pitäytyy sille tu-

tummissa materiaaleissa. Ratkaisu puun käytön kynnyksen madaltamiseen olisi pakollisten puurakentamista käsittelevien kurssien lisääminen rakennusalan koulutusohjelmiin. Nykyisellään koulutusohjelmat sisältävät pakollisia kursseja muista materiaaleista, eikä puun pitäisi olla poikkeus. Edelleen puun helppokäyttöisyyttä rakennusyhtiöille lisäisi niin uusien kuin vanhojen puurakentamisen innovaatioiden sisällyttäminen arkkitehti-, insinööri- ja suunnitteluohjelmiin. Tiedon lisääminen ei kuitenkaan riitä vaan tarvitaan kokonaan uusia moduuleihin perustuvia rakennusratkaisuja puun hyödyntämiseksi. Rakennusratkaisujen kehittämisen kannalta keskeisenä esteenä nähtiin tiedon jakamisen puute. Rakennusallalla ei ole totuttu jakamaan tietoa ja innovaatioita muiden toimijoiden kanssa. Alalla toimivat yritykset eivät myöskään aktiivisesti etsi uusia yhteistyökumppaneita, joka estää innovaatioiden leviämistä. Kaiken kaikkiaan yhteistyö nähtiin avainasemassa, mikäli puumateriaalien käyttöä halutaan lisätä.

Yhteistyön lisääminen olisi erityisen tärkeää pienille toimijoille, joilla ei ole yksinään resursseja pärjätä rakennushankkeiden suunnittelu kilpailussa. Lisäksi rakennusprosessi vaatii paikallistuntemusta, koska siinä on mukana monia eri osapuolia ja toimijoita. Pärjätäkseen pienet yritykset tarvitsisivat tuekseen kookkaampia paikallisia yhteistyökumppaneita. Yhteistyön avulla pienempienkin yritysten innovaatiot leviäisivät laajemmalle. Uusille innovaatioille olisi tarvetta, sillä rakentaminen on suuri hiilidioksidipäästöjen lähde. Tämä yhdistettynä tulevien vuosien kasvavaan rakentamisen tarpeeseen tekee välttämättömäksi päästöjen vähentämisen, ja siinä uusilla innovaatioilla on tärkeä rooli.

Uusiutuvan energian sektorilla yhtenä esteenä uusiutuvien polttoaineiden käyttöönoton lisäämisen kannalta nähtiin uusiutuvien polttoaineiden kallis hyväksyntäprosessi. Kalliin hyväksyntäprosessin takia innovaatioiden kehittämisen kannalta tärkeässä osassa olisi ennakkoluulottomien ja uutta kehittävien yhteistyökumppaneiden löytäminen. Niitä voisivat olla esimerkiksi autonvalmistajat tai lähettipalveluita tarjoavat yritykset. Toinen uusiutuvien polttoaineiden tuotannon este oli kestävän ja riittävän laajan raaka-ainepohjan saatavuuden varmistaminen. Toisaalta yhteen raaka-aineeseen ei voi nojautua liikaa, koska se saattaa aiheuttaa saatavuusongelmia. Uusiutuvan sähkönenergian tuotannon kannalta yksi esillä olleista esteistä oli, että joissakin maissa energiantuotantolaitosten tulee tehdä sähkönhankintasopimus julkisen vastapuolen kanssa. Julkisia vastapuolia voivat olla valtio, valtion verkkoyhtiö tai muu valtio-omisteinen yhtiö. Täten energiantuotantolaitoksen perustaminen ja sähkönhankintasopimuksen tekeminen edellyttää hyvää paikallistuntemusta ja yhteistyötä paikallisten kanssa.

Maatalous ja elintarvikkeet sektorilla yksi innovaatioiden syntymisen este on alan toimijoiden yhteistyön puute. Ratkaisuksi esitettiin yhteisen kehittämisen (eng. co-creation) malleja, joille voitaisiin myöntää hankerahoitusta. Toisen este on luotettavien paikallisten sääennusteiden puute, joka aiheuttaa maataloudessa tarpeetonta työpäntöksen käyttöä, kun esimerkiksi odottamattoman sateen alkaessa joudutaan työt kes-

keyttämään. Niiden luotettavuuden parantaminen säästäisi työpanosta. Toisaalta luotettavammat ennusteet edistäisivät myös älykästä viljelyä. Mitä tarkempi sääennuste sitä tarkemmin tiedetään viljelysten tuleva vedentarve, ja sateen ollessa odotettavissa voitaisiin keinokastelusta pidättäytyä.

Kestävän kehityksen ja liiketoiminnan ajurit sektoreittain

Puupohjaisten jalosteiden kysynnän keskeinen ajuri oli öljypohjaisten tai luonnonvaroja kuluttavien materiaalien korvaaminen uusiutuvilla tai biohajoavilla raaka-aineilla. Kuitenkin öljypohjaisten tuotteiden korvaaminen on aikaa vievää, sillä öljyä käytetään niin laajalti. Toinen ajuri on kiertotalouteen panostaminen. Puupohjaisten jalosteiden kestävän tuotannon katsottiin edellyttävän täysimääräistä kiertotaloutta, joka ei tuota jätevirtoja. Erityisen arvokkaita ovat teknologiat, joiden käyttö ei vaadi kemiallisia prosesseja.

Uusiutuvan energian tuotantolaitosten käyttöönotossa ajurina on, että tuote on olemassa olevaan kalustoon istuvaa ja helposti käyttöönotettavaa. Tämänkaltaisia välittömästi käyttöön tulevia innovaatioita kutsutaan drop in -ratkaisuiksi. Ne eivät vaadi suuria infrainvestointeja käyttöönotavalta toimijalta tai yhteiskunnalta. Tästä syystä uusiutuvat polttoaineet olisivat kustannustehokas ratkaisu liikenteen hiilijalanjäljen pienentämisessä. Kuitenkin jotkin tahot pitävät uusiutuvien polttoaineiden ongelmana sitä, että ne perustuvat polttomoottoreihin ja siten hidastavat liikenteen sähköistymistä ja ilmastomuutosta hillitsevän tekniikan kehittymistä. Toisaalta ilmastomuutoksen hillitsemiseen ja liikenteen päästöjen vähentämiseen tarvitaan monia keinoja, joista uusitut polttoaineet ovat yksi. Niiden etuna on käyttöönoton nopeus. Merkittävänä ajurina liikenteen hiilijalanjäljen vähentämisessä on yritysten ja kaupunkien välinen yhteistyö liikenne- ja ratkaisujen kehittämisessä. Kaupungit ovat hyvä yhteistyökumppani, koska niillä on varsin paljon mahdollisuuksia vaikuttaa tekemiinsä ratkaisuihin. Kaupungit ovatkin todenneet voivansa valtiota nopeammin kehittää liikenne- ja ratkaisuja, ja ovat sitä kehittääkseen muodostaneet yhteistyöverkostoja.

Uusiutuvan energian tuotantolaitosten perustaminen on suuri investointi, joka toisinaan edellyttää useita rahoittajia. Keskeinen ajuri rahoituksen kannalta oli yhteistyö ja verkostojen luominen tarpeeksi suurien yhtiöiden kanssa. Yhtenä etuna rahoituksen saamisen kannalta on energiantuotantolaitoksen mahdollisimman pitkä käyttöikä, joka kannattaa huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Toinen ajuri oli kohtuuhintaisen energian saatavuus silloin kun kulutus on suurimmillaan. Esimerkkinä energiamuodosta, joka täyttää kriteerin trooppisissa ja subtrooppisissa maissa on aurinkoenergia. Sen tuotanto on korkeimmillaan keskellä päivää, kun jäähdytysenergian tarve on yhteiskunnassa suurin.

Maatalouden alalla on kysyntää innovaatioille, jotka parantavat maatalouden resurssien käyttöä. Taustalla oleva ajuri oli tarve vähentää resurssien, kuten ravinteiden, lannoitteiden ja veden, käyttöä ja hukkaan menemistä. Yksi ratkaisu resurssien käytön tehostamistarpeeseen olisi täsmäviljely (precision farming). Resurssien hukkaan menemistä supistamalla saadaan vähennettyä myös vesistöjen rehevöitymistä.

Vedenpuhdistamisessa haasteena on puhdistuslaitosten kalleus, joka hidastaa niiden käyttöönottoa. Laitteistojen kalleus kannustaa toimijoita kuten kaivoksia puhdistamaan prosesseissaan käyttämänsä vesi mahdollisimman halvalla. Vedenpuhdistuksen ajuri oli kustannustehokkaat ratkaisut. Ruoan tuotannon kannalta veden tulisi olla ehdottoman puhdasta. Monessa maassa ongelmia aiheuttaa se, että sekä kaivokset että maakeanveden lähteet sijaitsevat vuoristossa. Kaivosten tuotannossaan käyttämän veden puutteellinen puhdistus johtaa vesistöjen saastumiseen raskasmetalleilla ja myrkyillä.

7.1.4 Kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen edistäminen

Ratkaisuja innovaatioiden kaupallistamiseksi

Yksi kaupallistamisen edistämistä koskeva keino on kestävyyyteen liittyvän markkinointiviestinnän hyödyntäminen ja kehittäminen. Tämä koskisi niin tiedemaailman kuin yritysten viestintää. Erityisesti tehokkaampi viestintä rahoittajien ja kuluttajien suuntaan edesauttaisi innovaatioiden kaupallistamista. Viestinnän tehostamisessa auttaisi myös yhteisen kielen muodostaminen, jotta tieteilijät, yritykset, rahoittajat ja kuluttajat ymmärtäisivät toisiaan paremmin. Tietämättömyyttä ja sen aiheuttamaa ymmärryksen puutetta pidettiin merkittävänä esteenä kaupallistamiselle. Erityisen tärkeää ymmärrys olisi kaupallistettaessa täysin uutta innovaatiota, jota asiakkaat eivät ole aiemmin tarvinneet, koska tällöin heille täytyy perustella innovaation tarve.

Yhtenä ratkaisuna tiedon ja ymmärryksen lisäämiselle nähtiin tuotannon standardointi. Siihen panostaminen edesauttaa yrityksiä sertifioimaan tuotteitaan, joka lisää yritysten ja asiakkaiden välistä luottamusta. Samanaikaisesti ne auttaisivat yrityksiä suunnittelemaan tuotteitaan ja toimintaansa kestävämmäksi. Toinen ehdotettu ratkaisu oli elinkaarilaskelmat, joka auttaisivat kuluttajia tai julkisia hankintoja tekeviä esimerkiksi ilmasto-vaikutusten ymmärtämisessä, ja näin kestävämpien päätösten tekemisessä. Kestävyyden mittareita oli myös muitakin. Esimerkiksi uusiutuvien polttoaineiden kestävyysmittariksi sopisi se, miten suuri osuus raaka-aineesta on jättepohjaista verrattuna kasviöljypohjaiseen tai uusiutuvien raaka-aineiden osuus verrattuna uusiutumattomiin. Samat mittarit sopisivat muidenkin tuotteiden kestävyysmittariksi.

Suomen vahvuudet markkinatarpeisiin vastaamisessa

Suomen vahvuus on hyvin toimiva innovaatioekosysteemi. Haastatellut yritykset kokivat saavansa riittävästi julkista tukea. Lisäksi Business Finlandin palvelut toimivat hyvin ja sen järjestämät messu- ja vierailumatkat auttavat yrityksiä verkostoitumaan. Kotimaisen osaamisen taso on riittävä kehitettäessä kestävän kehityksen innovaatioita, jotka vastaavat markkinoiden muuttuviin tarpeisiin. Kuitenkin osa yrityksistä kantoi huolta siitä, että onko kotimainen osaaminen riittävää myös tulevaisuudessa.

Suomen vahvuus on yliopistojen hyvä perustutkimus, jonka kautta syntyy uusia innovaatioita, joilla on kaupallisia mahdollisuuksia. Jokaisella innovaatiolla oli oma kehityskaarensa, mutta merkittävä osa innovaatioista oli kehitetty yliopistoissa tai yhteistyössä niiden kanssa. Kuitenkaan innovaation kehittämiseen johtaneen prosessin tavoitteena ei aina ollut luoda uutta kaupallista innovaatioita.

7.2 Kestävän kehityksen liiketoiminnan vieminen kehittyville markkinoille⁵⁸

Tunnettua suomalaista osaamista kolmansien maiden markkinoilla ovat uusiutuvan energian teknologiat, erityisesti aurinkoenergia ja polttotekniikka, vesiteknologiat, sanitaatio, jätteiden käsittelyteknologiat ja rakennusteknologia sekä digitekniologia mukaan lukien älypuhelinverkot. Monialaiset teknologiset järjestelmät esimerkiksi kaupunki-infran rakentamisessa ovat myös suomalaisten vahvaa osaamista, sisältäen mm. digitalisaation, liikennejärjestelmät, jätteiden käsittelyn, ilmanlaadun ja rakentamisen sekä kaiken kompleksisuuden näiden teknologioiden väleillä. Aikaisemmin puhuttiin Ecocity-konseptista, nykyisin alueinfran kokonaisratkaisusta puhutaan Smart City -konseptin avulla korostaen digitalisaation mahdollisuuksia. Suomalaiset ovat hyviä bioenergiaratkaisuihin, kiertotaloudessa ja koulutuspalveluissa. Nousevaa osaamista on myös terveysteknologia. Digitalisaation avulla perinteisistä vahvoista teknologia-alueista saadaan kehittyville markkinoille skaalautuvia ratkaisuja.

Kehittyvien talouksien maailmanmarkkinat rakentuvat yhä enenevässä määrin YK:n Kestävän kehityksen tavoitteiden (Sustainable Development Goals SDG) perustalle. SDG-tavoitteet ovat esimerkiksi tärkein kriteeri Maailmanpankin isoissa hankinnoissa. SDG:t avaavat yrityksille markkinoita ja luovat hankinnoissa kilpailuetua.

⁵⁸ Perustuu haastatteluihin: Jyrki Härkki, Business Finland, 15.2.2019; Christopher Palmberg, Business Finland, 15.2.2019; Pekka Tuominen, VTT, 19.2.2019; Aki Koivistoinen, StartUp Health, 20.2.2019; Jyri Wuorisalo, Savonia ammattikorkeakoulu, 21.2.2019.

Suomalaisten yritysten ongelmana on, että suurin osa yrityksistä ei ymmärrä omien tuotteidensa ja osaamisensa yhteyttä SDG-tavoitteisiin eikä niiden tuomaa kilpailuetua maailmanmarkkinoilla. Kehittyvillä markkinoilla keskeistä on tuntee asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. SDG:t avaavat tarpeen, johon yritysten tulisi pystyä konseptoimaan ratkaisu. Jotta osaisi tarjota ratkaisun, on tunnettava tarve! Tämä on suomalaisten yritysten keskeinen haaste.

Ensimmäiseksi tulee ymmärtää SDG-tavoitteet, mutta yhtä tärkeää olisi tuntee kohdemaan erityistarpeet. Tämä onnistuu vain olemalla läsnä kyseisessä maassa. Eräs haastateltava esitti, että menee 2-3 vuotta ennen kuin ymmärtää miten maa toimii ja millaiset tarpeet siellä on. Tähän toteamukseen sisältyy toinen kehittyvien markkinoiden merkittävä haaste, joka on luottamuksellisten paikallisten verkostojen tuntemus; mikään ei onnistu vaikeilla markkinoilla, jos ei tunne oikeita ihmisiä ja ole ansainnut heidän luottamustaan. Tämän takia on oltava oikeasti läsnä kyseisessä maassa.

Kolmantena haasteena on osaamisen verkoston kasaaminen, jolla pystytään toimittamaan tarvittavaan tarpeeseen kokonaisratkaisu. Yksittäisellä teknologialla ei yleensä saada aikaan toimivia ratkaisuja kehittyvien talouksien tarpeisiin. Myös tämä on suomalaisille yrityksille haasteellista, koska olemme tottuneet menemään vientimarkkinoille oma teknologia edellä, yksin.

Suomalainen kehittyvien maiden vientiin suuntautuva hallinto on siiloutunut, joka ei tue osaamisverkostojen ja kokonaisratkaisuiden synnyttämistä. Ministeriöiden tulisi auttaa osaamisverkostojen synnyttämisessä nykyistä paremmin jo Suomessa, jolloin saataisiin suomalainen osaaminen helpommin konseptoitua kokonaisratkaisuksi paikallisiin tarpeisiin.

Paikallisten tarpeiden tunnistamiseen puolestaan hallinto voisi tarjota nykyistä tehokkaan läsnäolon kohdemaissa. Tällä hetkellä suurlähetystöt ovat käytännössä ainoita hallinnon tahoja kohdemaissa; Ne auttavat kyllä parhaansa mukaan hyvin myyntiponnisteluissa, mutta eivät muodosta riittävää kohdemaan läsnäoloa myynnin tarpeisiin. Yksittäisten puheiden pitäminen maiden välisissä tilaisuuksissa ei riitä avaamaan markkinoita suomalaiselle osaamiselle, vaan tarvitaan henkilökohtaisia suhteita ja verkostoja kohdemaassa.

Neljäntenä haasteena suomalaisen kestävä kehityksen osaamisen viemisessä kehittyviin talouksiin on se, että suomalaiset eivät osaa lobata osaamistaan tarvittavissa paikoissa eivätkä "kehtaa" suosia suomalaisia toimijoita neuvotteluissa. Muut maat pitävät yleensä huolen siitä, että heidän maansa yritykset ja toimijat pääsevät osallisiksi markkinoista. Suomessa keskeistä on, että ei suosita esimerkiksi yksittäisiä yrityksiä

tarjoamalla heille rahallista tai muuta apua kehitysyhteistyövaroista. Tuloksena saat-
taa olla ja on ollutkin, että suomalaiset kehitysyhteistyöavustukset valuvat muiden
maiden toimijoille.

Ruotsi on kaikkien haastateltavien mielestä Suomea edistyksellisempi maa osaamis-
verkostojen synnyttämisessä, osaamisen konseptoinnissa ja näiden konseptien viemi-
sessä täyttämään paikallisia SDG-tarpeita kehittyvissä talouksissa. Ruotsissa alettiin
puhua SDG-tavoitteista jo 2013. Tämä tapahtui nimenomaan yritysten verkostoissa
yritysvetoisesti. Suomessa prosessi on käynnistynyt myöhemmin ja hallintovetoisesti,
jolloin SDG-tavoitteet lienevät jääneet yrityksille tuntemattommiksi kuin Ruotsissa.
Eräs haastateltava toi esiin, että Ruotsi on lähtökohtaisesti ollut jo historiallisesti glo-
baalimpi toimissaan kuin Suomi. Samoin yhteiskunnalliset haasteet on Ruotsissa huo-
mioitu Suomea aiemmin osaksi liiketoimintaa ja sen mahdollisuuksia.

Jotta suomalaista osaamista ja innovaatioita saataisiin kehittyville markkinoille SDG-
hengessä nykyistä enemmän, Suomessa pitäisi:

1. ymmärtää SDG-tavoitteiden merkitys maailmanmarkkinoilla,
2. olla läsnä kohdemaissa, jotta SDG-tavoitteiden muodostamat tarpeet ymmär-
retään oikein ja samalla muodostetaan luottamusverkostoja paikallisiin toimijoi-
hin,
3. pystyä argumentoimaan SDG-tavoitteiden muodostamien tarpeiden yhteys
omaan osaamiseen ja tuotteisiin,
4. muodostaa osaamisen verkosto jo Suomessa, jonka avulla pystytään tarjoa-
maan kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja
5. pystyä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettä-
västi ratkaisuna tarpeeseen.

Business Finlandin BEAM-ohjelman (Business with Impact) tavoitteena on aloittaa yri-
tyksille suunnattujen SDG-pajojen järjestäminen, jossa yritykset oppisivat ymmärtä-
mään SDG-tavoitteiden mahdollisuudet vientitoiminnassa. Tällaisia pajoja on järjes-
tetty aiemmin jo Kuopion seudulla paikallisen toimijan toimesta. Tällaisen toiminnan
tuloksena muutos SDG-tavoitteiden siivittämään liiketoimintaan kehittyvillä markki-
noilla voi alkaa.

Erillisenä huomiona kannattaa myös todeta, että Suomen valtio on tunnustettu toimija
erityisesti SDG-tavoitteiden ympäristöasioiden huomioijana. Sen sijaan sosiaalisen

alueen kysymykset kaipaivat vielä kehitystä.⁵⁹ Tämä näkyy konkreettisesti siinä, että helposti puhuttaessa kestävä kehityksen tavoitteista, ajatukset kääntyvät ympäristöystävällisiin tuotteisiin ja toimintatapoihin sosiaalisten innovaatioiden jäädessä huomioimatta.

Esimerkki kokonaiskonseptista: Suomalaisten kestävä kehityksen innovaatioiden vienti Sambiaan ja Intiaan -- Yhteiskehittämisen konsepti⁶⁰

Toimivassa yhteiskehittämisen mallissa innovaatioiden viemisessä kolmansiin maihin tähdätään arvoverkkoihin pääsemiseen. Jotta arvoverkkoihin päästään pitää:

1. Verkottua yritysten kesken Suomessa (vientiverkostot ja arvoketjut) ja tarpeen vaatiessa myös ulkomaisten yritysten kanssa
2. Verkottua Suomen suurlähetystön ja maassa toimivien suomalaisten organisaatioiden kanssa
3. Rakentaa liikekumppanuuksia kehitysmaiden yritysten kanssa.
4. Luoda tarjoamaa yhdessä paikallisten yritysten kanssa
5. Luoda tarjoamaa teollisuusyhdyskuntien kehittämiseen
6. Skaalata toimintatapaa muille alueille ja maihin

Esimerkiksi Suomalainen vientiverkosto Sambialaisen kaivoksen ympärille kehittyvän teollisuuskaupungin rakentamiseksi oli koottu jo Suomessa. Tässä vientiverkostolla luotiin suhteita paikallisiin kaivosyhtiöihin tapaamalla yhtiöiden edustajia paikan päällä. Aiheina tapaamisissa olivat yrittäjyys, terveydenhuolto, opettaminen ja sanitaatio. Sambiasa siis luotiin suhteita ja tehtiin käytännön työtä kentällä esimerkiksi vesihuollon näkökulmasta. Aina päivän päätteeksi työryhmät kokoontuivat yhdessä keskustelemaan ja luomaan yhteenvetoa päivän saavutuksista. Tavoitteena oli saada aikaiseksi kestävä kaivosteollisuuskaupunki yhdessä paikallisten ja suomalaisten yritysten kanssa.

Yritykset, jotka luottavat toisiinsa, omaavat synergiaa tuotteidensa välillä ja jakavat yhteisen tavoitteen muodostavat arvoverkon. Arvoverkon osapuolet eivät pysty yksin toteuttamaan tavoiteltua muutosta, vaan tarvitsevat mukaan tavoitteisiin nähden parhaat kumppanit. Jos suomalainen osaaminen ei riitä, täydennetään arvoverkkoa ulko-

⁵⁹ Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019

⁶⁰ Jyri Wuorisalo, Savonia-ammattikorkeakoulu ja Aki Koivistoinen, StartUp Health

maisilla toimijoilla. Näin luodaan edellytykset yritysten yhteistarjoamalle. Yritysten yhteistarjoama muodostaa kokonaisratkaisuja eli konsepteja. Konseptit ovat palveluliiketoimintaa, jotka sisältävät mm. koulutusta uusien toimintatapojen ja teknologioiden käyttöönotolle sekä tarvittaessa huolto- ja ylläpitopalveluja. Esimerkkejä konsepteista:

- koneiden ja laitteiden huolto
- kaivosturvallisuus (esim. palo- ja pelastus)
- talojen rakentaminen (paikalliset materiaalit)
- Energiaratkaisut (uusiutuvat ja hajautetut ratkaisut)
- vesi (puhdas vesi ja jäteveden käsittely)
- maatalouden tehostaminen (monipuolistaminen ja määrän lisääminen)
- metsätalouden tehostaminen (puun jalostaminen)
- Ruokahuolto (varastointi, kuljetus ja kylmäketjut)
- työterveys ja -turvallisuus
- teiden rakentaminen
- kaivosyhdyskunnan infrastruktuuri
- ammatillinen koulutus
- digitaaliset palvelut (asiointi, oppiminen, kommunikointi ja viestintä)

Vientiverkosto on yritysten yhteistyömuoto viennin ja kansainvälistymisen edistämiseen. Matkat kohdemaahan muodostuvat kolmivaiheisesta prosessista, jossa 1) yritykset perehtyvät kohdemarkkinaan eli menevät kentälle tunnistamaan tarpeita, jotta pystyvät ratkaisemaan kohdemaan ongelmia, 2) verkostoituvat paikallisten kanssa ja 3) aloittavat paikan päällä liikeympirien rakentamisen. Ennen matkaa orientoitutaan kohdemarkkinaan ja kartoitetaan kohdemarkkinan kumppaneita, tehdään viestintämateriaalia ja aloitetaan yritys yhteistyö Suomessa. Myös rahoitus on hoidettava kuntoon ennen matkaa. Kohdemaassa organisoidaan työpajoja ja seminaareja sekä neuvotellaan paikallisten toimijoiden kanssa. Matkan jälkeen jatketaan viestintää potentiaaliin kumppaneihin ja jatketaan yhteistarjoamien rakentamista sekä valmistellaan projekteja ja liikeympirien rakentamista.

Viennin skaalaus tapahtuu yhdessä globaalin arvoverkon, YK:n, kehityspankkien ja EU:n kanssa. Kehittyvien markkinoiden kaivostoiminnan arvoverkkoihin pääseminen edellyttää 1) kestävyysperiaatteiden soveltamista liiketoimintaan, 2) teknologian ja osaamisen yhdistämistä vientikelpoiseksi palveluliiketoiminnaksi sekä 3) liikeympirien rakentamista kehittyvien markkinoiden yhdyskunnissa.

7.3 Kestävän kehityksen innovaatiojärjestelmä

Hankkeen kannalta keskeinen havainto yrityshaastatteluista oli, että harvassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka yritys edesauttoi niiden saavuttamista. Enemmänkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään niihin. Yritysten lähtökohta oli ensisijaisesti rakentaa mahdollisimman hyvää liiketoimintaa. Yhdessä tapauksessa innovaatio sisälsi rahoituksen yhteistyömallin ja on antanut mahdollisuuden päästä rakentamaan liiketoimintaa kehittyvissä maissa. Siten käyttämällä suomalaisia työsuojelustandardeja ulkomailla ja parantamalla paikallisten työntekijöiden hyvinvointia, innovaatio edisti kestävän kehityksen tavoitteita.

Osassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet tunnettiin hyvin ja yritys hyödynsi niitä omassa viestinnässään. Sen sijaan osalle yrityksistä ne olivat vieraita. Haastatteluista yrityksistä suurimmat tunsivat ja hyödynsivät YK:n kestävän kehityksen tavoitteita viestinnässään, mutta pienimmät selvästi vähemmän.

YK:n kestävän kehityksen tavoitteet tuntuvat ensinäkemältä olevan monessa kohdassa pahasti ristiriidassa nykyisen markkinakilpailun toimintamallien kanssa. Ristiriidan taustalla on yritysten tarve laskea tuotannonkustannuksia (työkustannukset, luonnonvarojen käyttö, tuotannon siirtäminen maihin, joissa on pienemmät tuotantokustannukset), jotta ne pärjäisivät kansainvälisessä kilpailussa. Tällainen kilpailu vähentää työntekijöiden hyvinvointia eikä usein pyri kestävään luonnonvarojen käyttöön (ellei olisi sääntelyä). Tarkastelun yhteydessä havaittiin, että monet kehitykseen osallistuneet yritysten edustajat ja päättäjät korostivat yhteistyön ja yhteiskehittämisen tärkeyttä. Myös yrityselämän, julkisen puolen ja akatemian lähentymistä toivottiin. Toisaalta näitä toiveita on vaikea sovittaa sen kanssa, että markkinamalli luo kilpailuasetelmaa toimijoiden välille. Usein kilpailuetua, erityisesti kansainvälisillä markkinoilla, on haettu työntekijöiden asemaa alentamalla, lisäämällä kulutusta säästämisen sijasta ja uusien kestävien menetelmien sijasta turvautumalla vanhoihin, halvempiin ja tuhlavampiin.

Hyödynsimme innovaatiojärjestelmien funktioita⁶¹ kuvaamaan innovaatiojärjestelmän kyvykkyyttä ja kestävyyttä menestyä markkinoilla ja kasvattaa niitä. Innovaatiojärjestelmän funktiot ovat yrittäjä, tiedon tuotanto ja levitys, valinnan ohjaus/strateginen tuki, markkinoiden muodostuminen, resurssit, sekä hyväksyntä ja arvostus. Käytimme

⁶¹ Hekkert, M.P., Suurs, R.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, no. 4, 2007, pp. 413-432.

esimerkkinä aurinkoenergiajärjestelmän toteuttamisen innovaatiota. Analysoimme funktioiden avulla ko. innovaatiojärjestelmän menestymisen edellytyksiä kohdemaassa, emme niinkään innovaatiojärjestelmän menestymisen mahdollisuuksia yleisesti. Innovaatiojärjestelmään kohdistuvat tiedot on kerätty haastatteluaineistosta. Analyysin tulokset ovat luettavissa taulukosta 4.

Taulukko 2. Innovaatiojärjestelmän funktioiden toteutuminen aurinkoenergiajärjestelmän kokonaistoimituksen innovaatioissa (sovellettu Hekkert et al. 2007).

Funktio	Kuvaus
Yrittäjyys	• Liiketoiminnan luominen aurinkoenergiajärjestelmien toimittamisesta ja vedettömän aurinkopaneelien puhdistamisteknologian hyödyntämisestä. • Järjestelmän rakentamistoiminnan jälkeinen liiketoiminta voimalaitoksen osittaisesta omistamisesta ja kunnossapidosta. • Aurinkopaneelimarkkinoiden kypsyminen ja paneelien merkittävä halventuminen sekä aurinkoenergiajärjestelmäkomponenttitoimittajien lisääntyminen.
Tiedon muodostaminen	• Projektiosaaminen, joka perustuu yrityksen aiempaan osaamiseen • Komponenttitoimittajien ja teknologiaosaajien tunnistaminen aurinkoenergiateknologiatilain toimesta Suomessa ja kohdemaassa • Omia toimistoja kohdemaassa: kohdemaan tarpeiden osaaminen, esim. työntekijöiden työolot, sähköverkkojen sijainti, sähköntarve, sekä toimijaverkoston luomisen tehostaminen
Tiedon levittäminen	• Valtiolliset vienninedistämisverkostot • Paikallinen suurlähetystö • Sijoittajien ja teknologiaosaajien löytäminen teknologia- ja rakentamistilain toimesta erityisesti kohdemaassa • Työntekijöiden saaminen ja pitäminen; lähiyhteisöt. Paikallisen ymmärryksen vahvistaminen siitä, että ko. suomalainen yritys huolehtii työntekijöistään hyvin, mm. työntekijöiden fasilitteetit ja turvallisuus ovat kunnossa ja kohdemaan standardien yläpuolella, ja yritys tekee kestäviä, hyvin toimivia laitoksia.
Valinnan ohjaus/strateginen tuki	• Ilmastonmuutoksen hillintä ja resurssitehokkuus ovat yrityksen strategiassa. Isojen globaalien haasteiden ratkaiseminen ovat yrityksen painopistealueita. Kestävä kehitys ja uusiutuva energia ohjaavat toimintaa. • Julkisen vallan rooli, vrt. Julkisen sektorin rooli -taulukko (4FRONT)
Markkinoiden muodostuminen	• Kohdemaan erityispiirteet, esim. mikä on julkisen vallan rooli sähkösopimuksissa, millaiset tariffit, kuka omistaa sähköverkon ja -laitokset. • Volyymin kasvattaminen markkinoilla lisää markkinoita. Yritys on voittanut paikallisessa huutokaupassa voimalaoptioita ensimmäisten optioiden jälkeen ja rakentaa niiden voimin uusia isompia laitoksia. Kun volyymi kasvaa, järjestelmän komponentteja pystyy hankkimaan edullisemmin.
Resurssit	• Aurinkoenergiajärjestelmän teknologiatilain Suomessa sekä teknologia- ja rakentamistilain kohdemaassa • Kumppanuusverkosto, jonka toimijat ovat aurinkoenergiajärjestelmän rakentamiseen, kunnossapitoon ja rahoitukseen kykeneviä. Esimerkiksi rahoittajina esimerkiksi paikallisessa toimivat suomalainen sijoittajaorganisaatio ja englantilainen valtion rahaa uusiutuvaan energiaan ja kestävään kehitykseen kasvavissa talouksissa sijoittava organisaatio.
Hyväksyntä/arvostus	• Tehdään työ hyvin paikallisia kunnioittaen ja pidetään tuotoksista hyvää huolta. Paikallisten kunnioittamisella ehkäistään paneelien mahdollisesti kohdistuvaa ilkeäkäyttoa. • Paikallinen tunnustus parhaasta aurinkovoimalaitoksesta. • Kasvava liiketoiminta, jonka kautta saadaan uusia projekteja. Uusien, hyvin toteutettujen, projektien kautta tietoisuus yrityksen hyvästä toiminnasta kasvaa, ja arvostus sen myötä.

Kilpailun ja kestävyiden ristiriidan voi ratkaista. Kestävyiden Kompassin tuella yhteensovittaminen on mahdollista, jolloin kilpailu pohjautuu kestävä kehityksen tavoitteisiin, jotka ovat tärkeitä luonnon ja yhteiskunnan jatkuvan ja hyvän toiminnan kannalta. Kestävyiden Kompassin sisältämät mittarit voivat sekä parantaa innovaation menestymistä että auttaa YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Kestävyiden Kompassi tarjoaa ratkaisun uudenlaiseen, monipuoliseen governance, eli yhteishallinnon malliin, ja auttaa rakentamaan yritysten, julkisten toimijoiden ja tiedemaailman verkostoitumista, yhteistyötä sekä erilaisten tavoitteiden integroimista.

Toisin sanoen, on mahdollista tehdä yhteistyötä yhteisten strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi (esim. YK:n tavoitteet), jonka puitteissa kilpailu tapahtuu. Suomen yritysmaailmassa, jossa toisaalta vallitsee kilpailu toimijoiden välillä, voidaan tehdä myös tiivistä yhteistyötä prosessissa, jossa julkiset ja yksityiset palvelut kattavat koko ketjun. Malli vaatisi poliittisella tasolla uusia sopimuksia, jotta tuloksena olisi kilpailu, jossa liiketoiminnan menestys voisi syntyä vain hyvinvoinnin lisäämisen ja ekosysteemien suojelemisen kautta. Win-win ratkaisuja voidaan luoda vain silloin kun yksittäisten tavoitteiden saavuttaminen edellyttää strategisten ja jaettujen tavoitteiden saavuttamista, tai ainakaan ei toimita niiden vastaisesti. Tämä edellyttäisi myös paikallisen tason verkostoja, koulutusta sekä tukea suomalaisille kestäville innovaatioille.

Nämä sopimukset edellyttävät vahvaa tieteellistä pohjaa, joka tukee päätöksentekoa kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi, ihmisten tarpeiden ja ekosysteemien rajoja kunnioittaen. Kestävyiden Kompassin kaksi ulottuvuutta, jotka ovat innovaation suunnittelu ja käyttöönotto, hyvin vastaavat tähän tarpeeseen. Innovaation suunnittelussa voidaan kilpailla kun julkiset palvelut ja tiede luovat rakenteita niiden käyttöönotoksi ja tueksi, strategisten tavoitteiden mukaan. Toisin sanoen julkiset palvelut ja tiede luovat pelisääntöjä ja mahdollistavat kestäviä innovaatioita tekemällä ne kannattavaksi. Kestävyiden Kompassin pohjalta voidaan kehittää peli, joka simuloisi mahdollisia innovaatiovaihtoehtoja ja tukisi käyttäjien kestävä käyttäytymistä, ajattelua ja toimintaa.

8 Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli tuottaa tietoa siitä, miten politiikkatoimia ja julkisia palveluita tulisi kehittää, jotta kestävän kehityksen innovaatiot pääsevät paremmin kansainvälisille markkinoille. Hankkeen toimeksiannossa mainittiin erityisinä tarkastelukohteina Business Finlandin palvelut, julkiset hankinnat ja kv. järjestöjen hankinnat ja ohjelmat. Hankkeen edetessä nousi kuitenkin esiin tarve laaja-alaisemmalle tarkastelulle siitä, *miten elinkeino- ja innovaatiopolitiikka yleisesti voisi paremmin tukea kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista* ja toisaalta, *miten kestävän kehityksen tavoitteet voidaan muotoilla ja jäsentää siten, että yritysten (ja muiden toimijoiden) on niihin helpompi kiinnittyä* (vrt. havainnot luvussa 7). Näitä kysymyksiä on tarkasteltu luvun ensimmäisessä osassa *transformatiivisen ja missiosuuntautuneen innovaatiopolitiikan lähestymistapojen* kautta. Tämän jälkeen on esitetty yhteenveto siitä, miten nykyinen elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keinovalikoima sopeutuu ko. viitekehityksen toimeenpanoon.

8.1 Miten innovaatiopolitiikka voi tukea kestävän kehityksen tavoitteita?

Kestävän kehityksen tavoitteet ja innovaatiopolitiikka

Kestävän kehityksen näkökulma haastaa innovaatiopolitiikkaa ja sen toimeenpanoa eri suunnista. Toisaalta kyse on siitä, että kestävän kehityksen tavoitteet (erit. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ja Agenda2030) ohjaavat entistä vahvemmin politiikkaa kaikilla tasoilla.⁶² Tämä ilmenee myös elinkeino- ja innovaatiopolitiikassa. Esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön Kestävän kasvun agendassa lähtökohtana on, että ”Kasvu on väline edistää kansalaisten hyvinvointia ja kansakunnan vakautta. Kestävä kasvu perustuu sosiaalisesti, eettisesti ja ekologisesti perusteltuihin ratkaisuihin.”⁶³ Myös yleinen tietoisuus kestävän kehityksen haasteista (esim. ilmastonmuutos) muovaa kulutustottumuksia ja pakottaa sitäkin kautta yrityksiä ottamaan paremmin huomioon

⁶² Ks. esim. Berg, A. ym. (2019) POLKU2030 – Suomen kestävän kehityksen politiikan arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 23/2019.

⁶³ TEM (2018) Kestävän kasvun agenda. TEM oppaat ja muut julkaisut 14/2018.

kestävän kehityksen tavoitteet liiketoiminnassaan.⁶⁴ Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista tukevien tuotteiden, palveluiden ja osaamisen markkinoiden onkin arvioitu kasvavan globaalisti erittäin nopeasti⁶⁵ (kts. myös luku 2.2 Kestävän kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet). Innovaatiot nähdään yhä enenevässä määrin sekä Suomessa että kansainvälisesti merkittävänä työkaluna kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatioiden kautta toivotaan syntyvän uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja.

Samalla on vahvistunut käsitys siitä, että julkinen sektori ei yksin pysty ratkaisemaan kestävän kehityksen haasteita, vaan ”talkoisiin” on valjastettava myös yritykset ja muu yhteiskunta. Toisaalta on nähty, että kestävän kehityksen yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemiseksi ei riitä, että ratkaisuja haetaan vain liiketoiminta- ja markkinalähtöisesti ”alhaalta ylös”, vaan **tarvitaan myös aktiivista yhteiskunnallisista haasteista lähtevää innovaatiopolitiikkaa**.⁶⁶ Tämä on johtanut *ratkaisukeskeisempien ja haastelähtöisten innovaatiopolitiikan lähestymistapojen* suosion kasvuun. Haastelähtöisyyden korostuminen ei tarkoita sitä, että koko innovaatiojärjestelmä pitäisi organisoida uudelleen kestävän kehityksen tavoitteista käsin. Pikemminkin kyse on *täydentävästä lähestymistavasta*, jota tarvitaan perinteisten lähestymistapojen (vrt. Frame 1 ja 2) *rinnalle*.⁶⁷

Transformatiivinen innovaatiopolitiikka

Yksi viime vuosina esiin noussut lähestymistapa, joka korostaa kestävän kehityksen haasteita innovaatiopolitiikan lähtökohtana, on ns. *transformatiivinen innovaatiopolitiikka*. Sen mukaan perinteiset innovaatiopolitiikan viitekehykset, jotka keskittyvät T&K-rahoituksen tarjoamiseen, innovaatiojärjestelmien rakentamiseen ja yrittäjyyden edistämiseen, ovat osoittautuneet yhä kyvyttömämmiksi käsittelemään suuria sosiaalisia ja ympäristöön liittyviä haasteita tyydyttävällä tavalla. Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehyksen mukaan nämä yhteiskunnalliset haasteet – ja niiden pohjalta rakentuneet YK:n 17 kestävän kehityksen tavoitetta – voivat osaltaan ohjata innovaatiopolitiikan suuntaa.⁶⁸

⁶⁴ Ks. esim. Halme, K. & Niinikoski, M. (2019) Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:7.

⁶⁵ Ks. Business & Sustainable Development Commission (2017) Better Business, Better World. Business and Sustainable Development Commission.

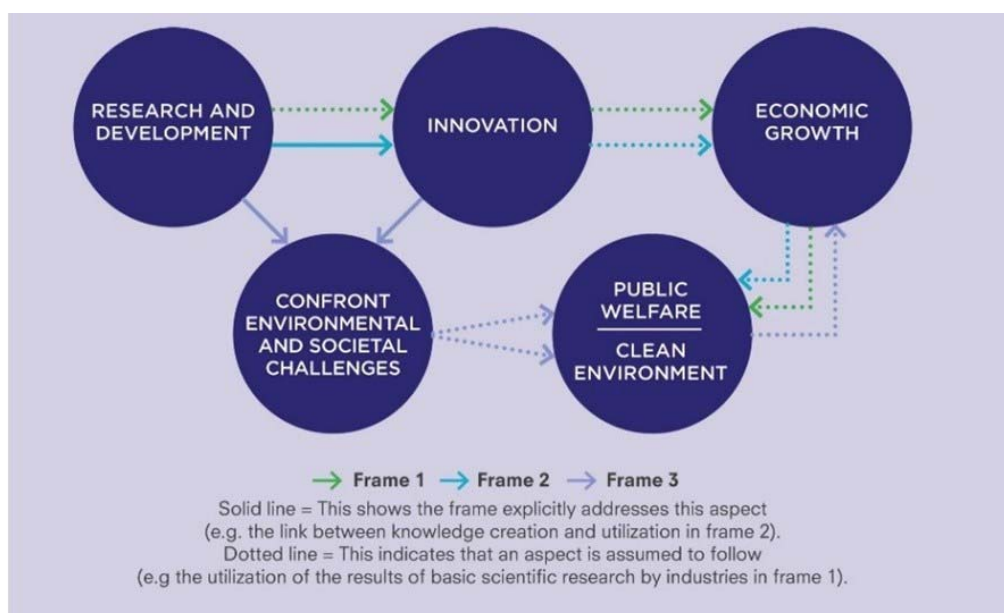
⁶⁶ Ks. esim. Schot, J. ja Steinmueller, W. E. (2016) Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016.

⁶⁷ Tätä ja innovaatiopolitiikan eri tasoja on avattu tarkemmin mm. *Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka* -julkaisussa. Halme & Niinikoski 2019.

⁶⁸ Schot, J. ja Steinmueller, W. E. Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016

Transformatiivisen innovaatiopolitiikan vaikuttavuuslogiikka (Frame 3) poikkeaa perinteisestä innovaatiopolitiikasta (Frame 1 ja 2). Siinä missä perinteisesti innovaatioita on ajateltu ensisijaisesti talouskasvun kautta, transformatiivinen innovaatiopolitiikka korostaa yhteiskunnallisten ja ympäristöä koskevien haasteiden ratkaisemista innovaatio toiminnan päämääränä. Tämä puolestaan voi johtaa puhtaampaan elinympäristöön, kansalaisten hyvinvointiin ja lopulta taloudelliseen kasvuun.

Kuva 38. Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehys.

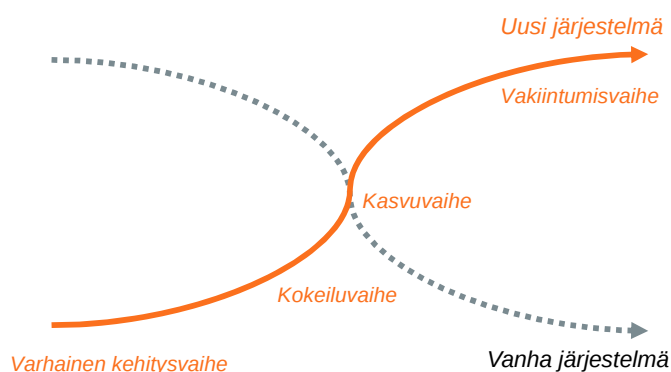


Lähde: Transformative Innovation Policy Consortium. <http://www.tipconsortium.net/about/>

Transformatiivinen innovaatiopolitiikka perustuu ns. siirtymän hallinnan (transition management) -lähestymistapaan, jonka mukaan yhteiskunta koostuu useista sosioteknisistä toimintamalleista (regiimeistä), joita tulisi auttaa innovaatiopolitiikan välinein ”siirtymään” samaan aikaan taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävämpään suuntaan.⁶⁹ Yhteiskunnalliset muutokset edellyttävät toteutuakseen useiden eri asioiden vuorovaikutusta. Näitä ovat esimerkiksi teknologia, institutionalisoidut käytännöt ja säännöt, resurssit, palveluprosessit, organisaatioiden johtaminen ja erilaiset verkostot. Puhutaan monitasoisesta muutoksen mallista, jonka ylin ulottuvuus eli ulkoinen toimintaympäristö voi luoda muutospaineita nykyiselle toimintamallille esimerkiksi teknologisina, sosiaalisina, kulttuurisina tai demografisina muutoksina. Mallin keskimääräinen taso kuvaa sitä vallitsevaa ympäristöä, jonka muutosta tarkastellaan. Mallin alimmalle tasolle

⁶⁹ Schot & Steinmueller 2016; Rotmans, J. & Loorbach, D. Complexity and transition management. Journal of Industrial Ecology 13 (2009): 2, 184-196.

sijoittuvat innovatiiviset aloitteet ja kokeilut, jotka voivat auttaa (otollisissa olosuhteissa) muovaamaan vallitsevaa sosioteknistä järjestelmää ja edistämään vaiheittaista siirtymää vanhasta järjestelmästä (regiimistä) uuteen.



Lähde: 4FRONT. Soveltaen: Avelino, Frantzeskaski & Loorbach (2017).

Ratkaisukeskeinen innovaatiopolitiikka

Toinen kestävän kehityksen haasteista lähtevä innovaatiopolitiikan lähestymistapa on professori Mariana Mazzucaton tunnetuksi tekemä ns. *ratkaisukeskeinen innovaatiopolitiikka* (mission-oriented innovation policy).⁷⁰

Ratkaisukeskeisen innovaatiopolitiikan lähtökohta (kestävän kehityksen haasteet) on pääpiirteissään sama kuin edellä kuvatussa transformatiivisessa innovaatiopolitiikassa. Mazzucato vie ajattelua kuitenkin vielä hieman konkreettisemmalle tasolle korostamalla *missioiden* merkitystä innovaatiopolitiikan suunnannäyttäjänä. Mazzucaton mukaan missiot voivat toimia työkaluina ohjaamaan ja fokusoimaan (sekä julkisia että yksityisiä) TKI-panostuksia yhteiskunnallisesti tärkeiden teemojen ratkaisuun. Mazzucaton mukaan missioiden avulla voidaan jäsentää kunnianhimoisia tulevaisuuden kasvumahdollisuuksia ja sitä kautta ”herätellä” yksityisiä investointeja. Toisin sanoen missioiden avulla voidaan määritellä innovaatiotoiminnan suuntaa, samalla jättäen toimenpiteet avoimiksi ja mahdollistaen innovaatioiden kehittymisen ”alhaalta ylös”.⁷¹

Mazzucaton mukaan laajasti hyväksytyt SDG-tavoitteet tarjoavat erinomaisen lähtökohdan missioille. Haasteena kuitenkin on SDG-tavoitteiden laajuus, mikä vaikeuttaa niiden jalkauttamista konkreettisiin toimenpiteisiin ja projekteihin/ohjelmiin. Suurten

⁷⁰ Mazzucato, M. (2018) Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. European Commission.

⁷¹ Mazzucato 2018

haasteiden ja projektien väliin asemoituvat missiot (ja niihin liittyvät konkreettiset tavoitteet) auttavat Mazzucaton mukaan ratkaisemaan tätä ongelmaa ja eri toimenpiteiden ja hankkeiden portfolioa.⁷²

Kuten Mazzucato toteaa, missioiden määrittelyssä on kyse haastavasta tehtävästä, johon tulee osallistaa laajasti eri sidosryhmiä. On kuitenkin tunnistettavissa viisi kriteeriä missioiden määrittelyyn. Ensiksi, missioiden tulee olla riittävän laajasti inspiroivia, puhuttelevia ja yhteiskunnallisesti relevantteja. Toiseksi, missioilla tulee olla selvä suunta ja rajaus sekä kohdistetut, mitattavat ja aikaan sidotut tavoitteet. Kolmanneksi, missioiden tulee olla riittävän kunnianhimoisia mutta samalla realistisia ja saavutettavia. Neljänneksi, missioiden tulee olla eri tieteenalat, toimialat, hallinnonalat ja toimijat yhdistäviä ja niiden tulee pyrkiä muutoksen koko järjestelmän tasolla. Viidenneksi, vaikka missioiden tavoitteet ja lopputulemat pitää määritellä selvästi, tulee niiden mahdollistaa monet erilaiset kehityspolut ja olla avoimia erilaisia ratkaisuille.⁷³

Missiosuuntautunut innovaatiopolitiikka on näillä näkymin vahvistumassa esim. EU:n seuraavan tutkimuksen ja innovaatioiden puiteohjelman yhtenä ohjenuorana.⁷⁴ Kansallisella tasolla missio-ajattelua on hyödynnetty erityisesti Iso-Britannissa.⁷⁵

8.2 Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet

8.2.1 Julkisen sektorin monta roolia

Systeemisten yhteiskunnallisten haasteiden ratkaiseminen edellyttää laajaa ja kattavaa keinovalikoimaa. Julkisella sektorilla voi olla haasteiden ratkaisemisessa monta erilaista roolia. Kyse on kuitenkin ennen kaikkea monen eri toimijan välisestä yhteistyöstä. Kuva 39 esittää hankkeen tuloksena rakentuneen viitekehityksen kestävän kehityksen innovaatiopolitiikan toimenpiteiden analysoinnin ja kehittämisen tueksi. Viite-

⁷² Mazzucato 2018

⁷³ Mazzucato 2018

⁷⁴ https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme_en

⁷⁵ MOIIS (2019) A Mission-Oriented UK Industrial Strategy. UCL Commission on Mission-Oriented Innovation and Industrial Strategy (MOIIS). <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-the-grand-challenges/missions>

kehys pohjautuu UK Policy Labin laatimaan kehikkoon julkisen sektorin interventioiden jäsentelystä⁷⁶, mutta se on räätälöity vastaamaan paremmin tämän hankkeen tarpeita. Viitekehys on jaettu kuuteen eri **rooliin** (A-F) ja neljään **kehitysvaiheeseen** (1-4). Näin muodostuu 24 erilaista roolia, jolla julkinen sektori voi edistää kestävän kehityksen innovaatiotoimintaa. Roolit tulee nähdä enemmän suuntaa antavina ja havainnollistavina kuin yksiselitteisinä tai tarkoin rajattuina. Viitekehityksen osalta olennaista on huomioida, että intervention aste (intensiteetti) on eri rooleissa erilainen. Näin ollen myös perustelut eri interventioille ovat eri rooleissa erilaiset: Mitä järeämmästä interventiosta on kyse, sitä vahvemmat perustelut interventiolle tulisi olla.

Kuva 39. Viitekehys kestävän kehityksen politiikkatoimien analyysiin.

		Elinkaaren vaihe			
Intervention aste (kevyimmästä raskaampaan)	Julkisen sektorin rooli	1. Ratkaisujen etsintävaihe	2. Kokeilu- ja pilotointivaihe	3. Kasvu- ja skaalausvaihe	4. Vakiintumisvaihe
	A. Fasilitaattori	Innostaja ja aloitteentekijä	Koollekutsuja ja osaamisen yhdistäjä / törmäyttävä	Verkoston rakentaja ja ovien avaaja	Orkestraattori ja koordinaattori
	B. Johtaja ja (tiedolla) vaikuttaja	Suunnan määrittäjä ja ennakoija	Strategisten linjausten laatija ja priorisoija	Kasvumahdollisuuksien tunnistaja ja tiedontuottaja	Kouluttaja ja keskustelukumppani
	C. Asiakas	Tarpeiden tunnistaja ja priorisoija	Tavoitetasojen määrittäjä	Kysynnän ja markkinan rakentaja	Laadun varmistaja
	D. Palveluiden tarjoaja ja kehittäjä	Koelaboratorio	Palveluiden uudistaja ja kokeilija	Palveluiden tarjoaja ja innovaatioiden hyödyntäjä	Valinta-arkkitehti ja tuuppaaja
	E. Rahoittaja ja insentiivien tarjoaja	Tutkimusrahoittaja	T&K-toimintaan kannustaja	Kasvuvaiheen rahoittaja	Liiketoiminta-ekosysteemien rahoittaja
	F. Sääntelijä ja lainsäätävä	Kannustavan ja mahdollistavan sääntely-ympäristön rakentaja ja ennakoija	Innovaatioiden kokeiluja mahdollistavan sääntelyn laatija	Innovaatioiden vakiintumista tukevan sääntely-ympäristön rakentaja	Olemassa olevan sääntelyn valvoja, tulkitsejä ja harmonisoija

Lähde: 4FRONT, soveltaen: UK Policy Labs 2017.

Taulukossa 3 on esitetty yhteenveto kestävän kehityksen politiikkatoimenpiteiden analyysistä viitekehityksen mukaisesti. Yhteenveto pohjautuu selvityksen yhteydessä analysoituihin dokumentteihin, haastatteluihin ja käytyihin keskusteluihin sekä hankkeen osana toteutettuihin asiantuntijatyöpajoihin.

⁷⁶ Policy Lab (2017) Mapping service design and policy design. <https://openpolicy.blog.gov.uk/2017/09/22/designing-policy/>

Taulukko 3. Yhteenvedo kestävästä kehityksen innovaatioista tukevien politiikkatoimien nykytilasta.

Rooli	Vahvuudet	Heikkoudet
A. Fasilitaattori	Tehokas keke-politiikan koordinaatio ja innovaatiojärjestelmä (strateginen taso) Toimiva ja vahvistunut poikkihallinnollinen vuoropuhelu keskeisten toimijoiden välillä	Kestävä kehityksen innovaatiotoiminnan toimenpiteiden hajanaisuus ja yhteisen koordinaation puute (toimenpidetasolla) Kestävä kehityksen haasteiden/tarpeiden ja yritysten innovaatiotoiminnan "kohtaantohaaste" (erit. etsintä- ja kehitysvaiheessa)
B. Johtaja ja vaikuttaja	Vahva strateginen perusta ja tahtotila (Agenda2030, Yhteiskuntasitoutus, Kestävä kasvun agenda...) Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehys huomioitu	Kestävä kehityksen tavoitteiden ja haasteiden (transformatiivisen innovaatiopolitiikan) jalkauttaminen käytännön toimintaan ja instrumentteihin
C. Asiakas	Kestävien innovatiivisten hankintojen tahtotila ja lupaava kehitys (esim. KEINO-osaamiskeskus) Vaikuttavuusinvestoinnin mallit (SIB) yleistymässä hankinnoissa	Kestävien hankintojen systemaattinen kehitys vasta alkuvaiheessa eikä potentiaalia ole hyödynnetty riittävästi Kansainvälisten järjestöjen hankinnat alihyödynnetty
D. Palveluiden tarjoaja ja kehittäjä	Kaupunkien innovaatioalustat kehittämässä (kestävän kehityksen näkökulma huomioitu)	Kehittäminen hajanaista, hyvät käytännöt leviävät huonosti; Haastelähtöisiä kehittämismenetelmiä hyödynnetty vähän
E. Rahoittaja	Monipuolinen ja kattava T&K-rahoitus; Kestävä kehityksen innovaatioiden rahoitusinstrumentit olemassa	Yritystukijärjestelmä ei tue kestävä kehityksen tavoitteita Vähän haastelähtöistä rahoitusta, haastelähtöisiä instrumentteja hyödynnetty vähän
F. Sääntelijä ja lainsäätäjä	Positiivisia esimerkkejä kestävä kehityksen innovaatioista tukevasta sääntelystä (esim. Green Deal –toimintamallit)	Ei hyödynnetty kattavasti sääntelyn mahdollisuuksia (esim. kestävä kehityksen tavoitteita tukevien innovaatioiden "hiekkalaatikot")

Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu tarkemmin lyhyesti hankkeessa tunnistettuja kestävä kehityksen innovaatioita suoraan tai välillisesti toteuttavia ja tukevia strategioita, ohjelmia ja toimenpiteitä edellä kuvatun viitekehyksen mukaisesti jaoteltuna. Kartoituksessa on keskitytty kuvaamaan erityisesti *kestävän kehityksen innovaatiotoimintaa* tukevia *julkisen sektorin* toimenpiteitä, ei kuvaamaan kattavasti kaikkia elinkeino- ja innovaatiopolitiikan instrumentteja tai laajasti kestävä kehityksen politiikkaa. Näin ollen esimerkiksi kestävä kehityksen politiikan koordinaatio- ja hallintomallia ei ole tässä kartoituksessa kuvattu.⁷⁷ Valtion ja julkisen sektorin toimien lisäksi on olemassa lukuisia joukko muita (esim. kolmannen sektorin toimijoiden) kestävä kehityksen innovaatiotoimintaan liittyviä toimia. Esimerkkejä näistä, kuten myös joistakin kansain-

⁷⁷ Kestävä kehityksen politiikasta on esitetty kattava analyysi maaliskuussa 2019 julkaistussa POLKU2030-raportissa. (Berg ym. 2019)

välisistä esimerkeistä, on tuotu esiin erillisissä infobokseissa. Kartoitukset on laadittu keväällä 2019 aikana eikä pääministeri Antti Rinteen hallitusohjelmassa esitettyjä toimenpiteitä ole sisällytetty kartoitukseen.

8.2.2 Julkinen sektori fasilitaattorina ja johtajana

Fasilitaattorin roolissa (englanninkielisessä lähteessä käytetty termiä *steward*) julkinen sektori voi toimia innostajana, tehdä aloitteita, koota yhteen eri toimijoita ja osamista, toimia ovien avaajana sekä koordinoida ja sovittaa yhteen erilaisia toimenpiteitä kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseksi. **Johtajan ja (tiedolla) vaikuttajan** roolissa julkinen sektori voi nostaa agendalle tärkeitä asioita ja ennakoida tulevia kehityssuuntia, laatia strategisia linjauksia ja toimintasuunnitelmia (esim. Agenda 2030), tuottaa tietoa eri mahdollisuuksista (tiedolla vaikuttaminen) tai toimia kouluttajana ja keskusteluyhteyksien tarjoajana eri sidosryhmien suuntaan.

Agenda2030 ja yhteiskuntasitoumus

Agenda2030 (ks. luku 2) ja siihen liittyvä **yhteiskuntasitoumus** ovat esimerkkejä siitä, miten julkinen sektori on Suomessa toiminut fasilitaattorin ja johtajan rooleissa. Valtioneuvoston kanslian koordinoiman Kestävän kehityksen toimikunnan yhteiskuntasitoumus ”*Suomi, jonka haluamme 2050*” (Sitoumus 2050)⁷⁸ on toimikunnan sitoumuksiksi muotoilema kansallisen kestävän kehityksen strategian uudistus. Sitoumukseseen on tunnistettu kahdeksan tavoitetta, jotka on päivitetty vastaamaan Agenda2030 periaatteita ja tavoitteita. Kyseessä on pitkän aikavälin tahtotila, mutta siinä myös sovitaan toimintatavoista. Julkishallinto yhdessä muiden toimijoiden, ml. yritysten, oppilaitosten, puolueiden, kaupunkien ja kuntien kanssa sitoutuu edistämään kestävää kehitystä kaikessa työssään ja toiminnassaan. Organisaatiot ja yritykset, sekä yksityishenkilöt, voivat antaa kestävän kehityksen toimenpidesitoumuksia, joille kestävän kehityksen toimikunta on määritellyt kriteerit⁷⁹. Vapaaehtoiset sitoumukset ovat konkreettisia toimintatapojen muutoksia ja innovatiivisia kokeiluja, joilla toimijat sitoutuvat omalta osaltaan edistämään yhteiskuntasitoumuksen tavoitteiden toteutumista.

⁷⁸ Suomi, jonka haluamme 2050 – Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus, <https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2186383/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoumus+20+4+2016.pdf/d2d827e7-033a-4d2b-9239-aed6605a12c4/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoumus+20+4+2016.pdf.pdf>

⁷⁹ Kestävän kehityksen toimikunta, Toimenpidesitoumusten kriteerit, <https://kestavakehitys.fi/sitoumus2050/sitoumukset/kriteerit> (26.9.2019)

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Demos Helsingin toteuttaman selvityksen perusteella yritykset ovat olleet aktiivisia sitoumusten tekijöitä. Heinäkuuhun 2017 mennessä lähes puolet vajaasta 700 sitoumuksesta oli tullut juuri yrityksiltä.⁸⁰ Selvitykseen kuuluneen kyselyn perusteella kestävän kehityksen edistäminen omassa toiminnassa ja halu olla oman toimialan edelläkävijöiden joukossa motivoivat toimijoita sitoumuksen tekemiseen. Selvitys tunnistaa kestävän kehityksen sitoumukset kansainvälisesti ainutlaatuisiksi sosiaalisiksi innovaatioiksi ja näkee niissä paljon potentiaalia. Samalla vapaaehtoisten toimien lisäksi selvityksessä todetaan tarvittavan rakenteellisia uudistuksia, kuten sääntelyä, verokannustimia ja puhtaan teknologian kunnianhimoisempaa tukemista. Lisäksi selvityksessä tunnistetaan tarve laaja-alaisesti kestävyyskysymykset huomioivalle järjestelmälle, joka integroisi aloitteet ja eri laatu- ja vastuullisuusjärjestelmät, sekä niiden raportointitarpeet.⁸¹

Kestävän kasvun agenda

Työ- ja elinkeinoministeriön keväällä 2017 julkaiseman Kasvun agendan pohjalta käytyjen keskustelujen myötä vuonna 2018 laadittiin Kestävän kasvun agenda. Agenda antaa suuntaviivoja yhdenmukaiseen kasvupolitiikan toiminnallistamiseen. Kestävä kasvu nähdään Suomen hyvinvoinnin edellytyksenä, ja agendassa painotetaan, että kasvun on oltava kestävää, Suomen alueilta ponnistavaa ja globaaliin kysyntään vastaavaa, mm. energiamurroksen mahdollisuuksiin tarttuvaa. Tavoitteena on edistää jaettua ymmärrystä talouskasvun merkityksestä, mekanismeista sekä hallinnon ja politiikan keinoista vaikuttaa siihen. Agendassa tunnistetaan politiikalla voitavan vaikuttaa kasvun edellytyksiin monin eri tavoin, erityisesti markkinoiden ja osaamisen kautta, lisäksi uusien politiikkavälineiden ja yhteistyöalustojen merkitys nousee esiin kestävää kasvua edistettäessä.⁸²

Kiertotalouden tiekartta Suomelle 2016–2025

Sitran yhdessä sidosryhmiensä kanssa vuonna 2016 laatima ja 2019 päivittämä kansallinen kiertotalouden tiekartta kuvaa niitä konkreettisia toimia, joilla Suomen

⁸⁰ Sitoumusten määrä 25.9.2018 on noussut 1093'en: Sitoumus2050, Statistiikka, <https://sitoumus2050.fi/statistiikka#/kumulatiivinen> (26.9.2018)

⁸¹ Lyytimäki, J., Vikström, S., Lähteenoja, S., Schmidt-Thomé, K. & Sokero, M. (2017). Kestävän kehityksen edistämiseen tarvitaan lisäpitkua -toimenpidesitoumuksissa paljon potentiaalia, Policy Brief 17/2017, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, https://sitoumus2050.fi/documents/20143/52096/17_2017_Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+edist%C3%A4miseen+tarvitaan+lis%C3%A4potkua.pdf/83fb52cf-319a-b3db-0bd9-0dd554b1afe8

⁸² TEM, Kestävän kasvun agenda, <https://tem.fi/kestavan-kasvun-agenda> (18.4.2019), TEM (2018), Kestävän kasvun agenda, TEM oppaat ja muut julkaisut 14/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161027/TEM_14_2018_oppaat_Kestavan_kasvun_agenda_10092018_WEB.pdf

siirtymää kohti kilpailukykyistä kiertotaloutta voidaan vauhdittaa. Tiekartassa nostetaan esille parhaita käytäntöjä ja pilotteja, joita voidaan monistaa ja jotka tarjoavat lisäarvoa kansallisesti. Tiekartta on saanut kansainvälistä näkyvyyttä ja Sitra on nimetty sen ansiosta Maailman talousfoorumin yhteydessä toteutetussa The Circulars Awards -kilpailussa maailman johtavaksi julkisen sektorin kiertotaloustoimijaksi.

Lähtökohtana tiekartan työstämiselle on ollut tunnistettu globaali tarve talouden ja hyvinvoinnin kasvattamiseen ilman fossiilisia polttoaineita ja luonnonvarojen ylikulutusta, sekä Suomen mahdollisuus nousta edelläkävijäksi ja tehdä kiertotaloudesta Suomelle kasvun, investointien ja viennin moottori. Tässä tahtotilassa korostuu yhtäältä valtionhallinnon sektorit yhdistävä rooli ja kotimarkkinan ja yrityksille suotuisan kasvualustan mahdollistajan rooli, sekä yritys-, vienti-, ja teknologiavetoisuus, ja yhteistyössä muodostettujen ratkaisujen ja liiketoimintamallien luominen. Lisäksi tiekartta tuo yhteen myös kunnat ja kansalaiset keskeisinä toimijoina.⁸³

Julkinen sektori ovien avaajana kansainvälisille markkinoille

Toinen hyvä esimerkki julkisen sektorin fasilitaattoriroolista kestäväen kehityksen innovaatioiden edistämiseksi **työ ”ovien avaamiseksi” kansainvälisillä markkinoilla**. Rooli korostuu erityisesti kehittyvillä markkinoilla, joissa asiakas on usein julkisen sektorin toimija tai kansainvälinen kehitysrahoittaja (esim. Maailmanpankki). Tällä hetkellä tämän tyyppistä työtä tehdään erityisesti ulkoministeriön ja Business Finlandin kautta, pitäen sisällään mm. **Business Finlandin (ent. Finpron) ohjelmien** palvelut liittyen suomalaisyritysten konsortioiden ja tarjoamien kokoamiseen ja viennin edistämiseen esimerkiksi messujen ja fasilitoitujen asiakastapaamisten kautta.

Vuoden 2018 alussa käynnistyi myös ulkoministeriön ja Business Finlandin pilottiprojekti, jonka tavoitteena on parantaa suomalaisyritysten **pääsyä kansainvälisten rahoittajien hankintoihin**. Palvelumallin ideana on tehokkaasti löytää markkinoilta tietoa hankinnoista, jalostaa tietoa yritysten kannalta relevanttiin muotoon ja proaktiivisesti tunnistaa tarpeisiin sopivia yrityksiä ja osaamisia. Kolmannessa vaiheessa pyritään auttamaan yrityksiä ja ”avaamaan ovia” esim. ulkoministeriön arvovaltapalveluiden ja kontaktien sekä verkostoitumistilaisuuksien avulla. Osana palvelumallia on myös julkaistu yrityksille suunnattu opas kansainvälisten järjestöjen hankintoihin⁸⁴. Kestäväen kehityksen innovaatioiden kannalta nämä kansainvälisten järjestöjen (esim.

⁸³ Sitra, Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/> (18.4.2019), Sitra (2016), Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025, <https://media.sitra.fi/2017/02/27175308/Selvityksia117-3.pdf>,

⁸⁴ Manketti Oy (2019) Opas kehitysrahoittajien hankintoihin. Käsikirja yrityksille 150 miljardin euron markkinoihin. Ulkoministeriö.

YK, Maailmanpankki) hankinnat ovat hyvin relevantteja, sillä ne kytkeytyvät suurimaksi osaksi suoraan kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen ja kestävyys on tärkeä kriteeri hankintakilpailuissa. **YK:n teknologia- ja innovaatiolaboratorion** (UNTIL, ks. kuvaus myöhemmin raportissa) perustaminen Suomeen on myös yksi osa ”ovien avaamiseksi” tehtävää työtä.

Sähköisen **Markkinoiden Mahdollisuudet -alustan**⁸⁵ kautta yritykset voivat puolestaan saada kokonais kuvan kansainvälisten markkinoiden tarjoamista mahdollisuuksista, myös kehittyvillä markkinoilla.

Finnpartnership – tukea kumppanuuksien rakentamiseen

Yritykset voivat saada tietoa ja tukea kumppanuuksien rakentamiseen myös **Finnpartnershipin** kautta. Finnpartnership on Finnfundin hallinnoima ja ulkoministeriön rahoittama liikeyhteistyöohjelma, joka tarjoaa suomalaisyrityksille kehitysliiketoimintaan liittyvää neuvontaa ja liikeyhteistyötukea. Toiminnan tavoitteena on edistää kannattavaa ja kehitysvaikutuksia aikaan saavaa liiketoimintaa ja kumppanuuksia kohdemaissa, YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden tukeminen liiketoiminnan keinoin on toiminnan tavoite. Finnpartnership tarjoaa liikeyhteistyötukea, ja matchmaking-palvelun kautta kontakteja ja neuvoja liiketoiminnan mahdollisuuksien kartoittamiseen kehitysmaissa. Palvelut on tarkoitettu yritysten lisäksi myös oppilaitosten, kansalaisjärjestöjen ja muiden toimijoiden käyttöön. Finnpartnership tukee myös vastuullista liiketoimintaa ja edellyttää sen toteutumista myös tukemissaan hankkeissa.⁸⁶ Vuonna 2017 Finnpartnership myönsi 5,3 miljoonaa euroa liikeyhteistyötukea, josta 51% kohdistui Aasiaan ja 44% Afrikkaan. Keskimääräinen hanketuki on vuoden 2017 aikana ollut noin 40 000€.⁸⁷

Kestävän ja vastuullisen liiketoiminnan yritysverkostot (esimerkkejä)

Yritysvastuuverkosto FIBS ry auttaa yrityksiä tekemään vastuullista ja kestävä kehitystä tukevaa liiketoimintaa. Sen palveluita ovat muun muassa tilaisuudet, val-

⁸⁵ <https://www.marketopportunities.fi/>

⁸⁶ Finnpartnership, Liikeyhteistyöllä kohti parempaa maailmaa, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/>; Tavoitteena kestävä kehitys ja kasvu, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/kehitysvaikutus/>

⁸⁷ Finnpartnership, Toimintaraportti 2017 – Finnpartnership-liikeyhteistyöohjelma, <https://finnpartnership.fi/wp-content/uploads/2018/05/Toimintaraportti-2017.pdf> (28.9.2018)

mennukset ja tietopalvelut ja jäsenille tarjottu mahdollisuus verkostoitua. FIBS:n visio on, että suomalaisyritykset ovat omaksuneet vastuullisuuden keskeiseksi menestystekijäkseen.⁸⁸

Green Net Finland on cleantech-alan kehitysverkosto, joka keskittyy vähähiilisen kaupunkiympäristön ratkaisujen kehittämiseen. Verkosto kokoaa yhteen yritykset, kunnat ja muut julkiset organisaatiot sekä tutkimus- ja kehitysorganisaatiot. Toiminnan fokusalueita ovat älykäs asuminen, rakentaminen ja kaupungistuminen, älykäs liikkuminen ja logistiikka, sekä älykäs kulutus, kiertotalous ja yhteistyötalous. Verkosto pyrkii edistämään jäsentensä liiketoimintaa ja kansainvälistymistä, osaamista ja innovaatioiden hyödyntämistä sekä kaupallistamista.⁸⁹

Climate Leadership Coalition pyrkii vaikuttamaan Suomen elinkeinoelämän ja tutkimusorganisaatioiden yleiseen kilpailukykyyn ja valmiuteen vastata ilmastonmuutokseen ja luonnonvarojen riittävyyden tuomiin uhkiin sekä kykyyn hyödyntää näiden synnyttämiä liiketoimintamahdollisuuksia. Yhdistys kerää parhaita käytäntöjä ja jakaa tietoa, ja valitsee vuosittain muutaman yhteisen hankkeen, joita edistää.⁹⁰

Kestävän kaivostoiminnan verkosto toimii foorumina kaivosalan ja sen sidosryhmien väliselle vuorovaikutukselle. Verkosto mahdollistaa tietojen ja kokemusten jakamisen sekä edesauttaa entistä vastuullisempien toimintatapojen rakentamista ja käyttöön ottamista.⁹¹

8.2.3 Julkinen sektori asiakkaana

Asiakkaan roolissa julkinen sektori voi priorisoida eri vaihtoehtoja, määritellä tavoite- ja palvelutasoja tai standardeja, rakentaa hankintojen avulla markkinoita ja kysyntää kestävän kehityksen innovaatioille sekä valvoa ja varmistaa palveluiden laatua ja kestävyyttä. Tärkeässä ohjaavassa roolissa on organisaation strategiset tavoitteet, joiden tulisi ohjata myös hankintoja. *Hankintojen yhteiskehittämisen menettelyjä on tarkasteltu tarkemmin jäljempänä erillisessä liitteessä.*

⁸⁸ FIBS, <http://www.fibsry.fi/fi/>

⁸⁹ Green Net Finland (GNF), <http://gnf.fi/fi/>

⁹⁰ Climate Leadership Coalition (CLC), <https://clc.fi/>

⁹¹ Kestävän kaivostoiminnan verkosto, <https://www.kaivosvastuu.fi/>

Kestävän kehityksen näkökulma julkisissa hankinnoissa

Näyttö julkisten hankintojen monipuolisista vaikutuksista yritysten innovaatio- ja liiketoiminnan kehittymiseen on melko vahva⁹². Julkisten hankintojen merkitys korostuu kestävän kehityksen uusissa ratkaisuissa, koska julkisen sektorin rooli tilaajana on useilla sektoreilla erityisen painava. Haastamalla markkinat tuottamaan uusia ratkaisuja julkinen toimija luo tilaa innovaatioille. Julkinen hankintayksikkö voi myös asettaa hankinnan tavoitteet niin, että sen rooli muistuttaa jo mielipidevaikuttajan tehtävää (vrt. Kuva 39).

Suomessa käytetään julkisiin hankintoihin noin 35 miljardia euroa vuosittain. Tämä on keskimäärin 16 prosenttia bruttokansantuotteesta. Näistä hankinnoista lähes kaksi-kolmasosaa tehdään kuntasektorilla. Kansallisella tasolla julkisia hankintoja ohjaa vuoden 2017 alusta voimaan tullut hankintalaki (1397/216), joka antaa julkisille hankkijoille paremmat mahdollisuudet ja kannustaa tekemään entistä laadukkaampia, innovatiivisempia ja vastuullisempia hankintoja.⁹³

SYKEen tarkastelun (2017) mukaan kuntien hankinnoissa huomioidaan kestävyystavoitteita vaihtelevasti. Tutkimuksessa tarkastelluista kunnista yli puolessa oli huomioitu kestävyystavoitteet hankintastrategiassa tai muussa ohjeistuksessa. Tarjouspyyntöjä tarkasteltaessa yleisen tason energia- ja ympäristönäkökulmia oli kirjattu lähes 70 prosenttiin tarjouspyynnöistä, mutta tarkemmin kriteereitä oli määriteltä 44 prosentissa tarkastelluista tarjouspyynnöistä.⁹⁴ KEINO-osaamiskeskus toteutti vuonna 2018 samoja tuloksia heijastelevan kyselyn kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen strategisen johtamisen tilasta Suomessa. Vastaajista yli puolet totesi, että kestävien hankintojen osalta taloudellinen vastuu huomioidaan yleisellä tasolla koko organisaation hankintalinjauksissa tai vastaavissa, mutta sosiaalinen ja ympäristövastuu korostuu vain hieman alle puolessa organisaatioista.⁹⁵

Kestävien hankintojen kunnianhimon taso sekä osaaminen vaihtelevat paljon eri organisaatioiden välillä. Hyvin paljon riippuu siitä, kuinka paljon organisaatiolla on käytettävissä resursseja hankintojen suunnitteluun niin strategisella kuin toteuttavalla tasolla. Hankintoja tarkasteltaessa on lisäksi hyvä huomioida, että hyvin toteutettu innovatiivi-

⁹² Innovatiiviset julkiset hankinnat – määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 82/2017

⁹³ Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397> (3.1.2019)

⁹⁴ SYKE: Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämisehdotuksia <http://hdl.handle.net/10138/228340> (3.1.2019)

⁹⁵ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen strateginen johtaminen Suomessa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/julkisten-hankintojen-tila-suomessa/julkisten-hankintojen-strategisen-johtaminen> (26.3.2019)

nen hankinta ei välttämättä automaattisesti tarkoita hankinnan toteutusta kestävän kehityksen periaatteet huomioiden. Myöskään kestäväksi määritelty hankinta ei ole välttämättä innovatiivinen. Ideaalilanteessa nämä kummatkin aspektit toteutuvat kestävän kehityksen innovaation muodossa.

Kansainvälisessä vertailussa liittyen innovatiivisten hankintojen politiikkakehyksiin Suomi on viimeisimmässä tutkimuksessa menestynyt hyvin. Marraskuussa 2018 julkaistiin alustavat tulokset Euroopan laajuisesta selvityksestä, jossa vertailtiin 28 EU:n jäsenmaan sekä Norjan ja Sveitsin kansallisia innovatiivisten hankintojen politiikkakehyksiä.⁹⁶ Selvityksessä arvioitiin kymmenen indikaattorin avulla, miten innovatiivisten hankintojen edistäminen on sisällytetty kehyksiin ja miten toimeenpano on jokaisessa maassa organisoitu. Suomi sijoittui vertailussa ensimmäiseksi ja sai kaikista 10 indikaattorista yli EU:n keskiarvon pisteet.⁹⁷ Selvitys oli kommentoitavana tammikuun 2019 loppuun asti.

Valtakunnantasolla edellisessä, pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelmassa asetettiin tavoite, että Suomi tunnetaan teknologisen kehityksen, innovatiivisten hankintojen ja kokeilukulttuurin edelläkävijänä: julkisilla hankinnoilla vahvistetaan kestävä kehitystä, innovatiivisuutta sekä elinkaaritaloudellisuutta.⁹⁸ Tavoitteena on lisätä yritysten kilpailukykyä synnyttämällä uutta liiketoimintaa ja kotimarkkinareferenssejä viennin edistämässä, jossa julkinen hankinta toimii yhtenä väylänä. Monessa hallitusohjelman kärkihanketeemassa julkiset hankinnat on tunnistettu yhdeksi mahdollisuudeksi hallitusohjelman tavoitteiden saavuttamisessa esimerkiksi biotalouden, puhtaiden ratkaisujen, työllisyyden ja hyvinvoinnin teemoissa. Lisäksi kansalliseen Agenda2030-toimintasuunnitelmaan on linjattu myös yhdeksi toimenpiteeksi kestävien julkisten hankintojen vauhdittaminen valtionhallinnossa ja kunnissa.⁹⁹ Yhtenä toimenpiteenä hallitusohjelman toteutukseen perustettiin KEINO-osaamiskeskus, josta tarkemmin seuraa-
vassa kappaleessa. Lisäksi esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta

⁹⁶ KEINO-osaamiskeskus: Suomi edelläkävijä innovatiivisten julkisten hankintojen edistämässä <https://www.hankintakeino.fi/fi/ajankohtaista/2019/suomi-edellakavija-innovatiivisten-julkisten-hankintojen-edistamisessa> (29.1.2019)

⁹⁷ Euroopan komissio: Online consultation on benchmarking of national innovation procurement policy frameworks <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/online-consultation-benchmarking-national-innovation-procurement-policy-frameworks> (29.1.2019)

⁹⁸ Valtioneuvoston kanslia: Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Ratkaisujen Suomi. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

⁹⁹ Valtioneuvoston kanslia: Valtioneuvoston selonteko kestävän kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79854/VNK_J0317_net.pdf?sequence=1 s.25

toteutettiin innovatiivisten julkisten hankintojen toimenpidesuunnitelma valtionhallinnolle.¹⁰⁰ Kestävät innovatiiviset hankinnat nostettiin vahvasti esille myös pääministeri Antti Rinteen hallitusohjelmassa, jossa todettiin mm., että ”valtion ja kuntien on toimitava suunnannäyttäjinä ympäristöstävällisten ratkaisujen käyttöönottamisessa”.¹⁰¹

Julkisen sektorin kestäviä ja innovatiivisia hankintoja edistäviä politiikkatoimia ja malleja

Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus KEINO käynnisti toiminnan maaliskuussa 2018. KEINO tukee julkisia hankkijoita kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen kehittämisessä.¹⁰² Osaamiskeskus on yksi pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelman ”Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön” -kärkihanketeeman loppukauden päätoimenpiteistä. Toimintaa ohjaa ja rahoittaa työ- ja elinkeinoministeriö. KEINO koostuu konsortioista, jonka toteuttamisesta ja kehittämisestä vastaavat Motiva Oy, Suomen Kuntaliitto ry, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Business Finland, Suomen ympäristökeskus SYKE, Hansel Oy, KL-Kuntahankinnat Oy sekä Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra.

Osaamiskeskuksen päätavoitteina toimintavuosille 2018–2021 on lisätä hankintojen kestävyttä ja innovatiivisuutta Suomessa, edistää julkisen hankinnan tunnistamista ja aktiivista käyttöä yhtenä strategisen johtamisen työkaluna sekä auttaa hankintayksiköitä jakamaan kokemuksia ja vertaisoppimista.¹⁰³ Toiminnan pääpainopistealueina ovat hankintojen strateginen johtaminen sekä vaikuttavuus, hankintojen kehittäjäryhmätoiminta, osaamisen kehittäminen ja neuvonta sekä kansainvälinen toiminta. Esimerkiksi kehittäjäryhmätoiminnan yhtenä tavoitteena on kiihdyttää kasvualojen kuten terveysteknologian sekä biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen markkinoita ja innovaatiotoimintaa. Mukana on myös sosiaalisen vastuun teema, kuten heikossa työmarkkina-asemassa olevien työllisyyden vauhdittaminen ja hankintojen ihmisoikeusvaikutukset. Toiminnassa KEINO-osaamiskeskus edistää hankkijoiden uusien hankintamallien käyttöönottoa ja osaamisen kehittymistä.¹⁰⁴

¹⁰⁰ Valtionhallinnon innovatiivisten julkisten hankintojen vauhdittamisen toimenpidesuunnitelma: <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410877/2132296/IJH+Toimenpidesuunnitelma.pdf/3fe413eb-0fd5-4dc3-9797-74ce98694503> (3.1.2019)

¹⁰¹ Valtioneuvosto 2019, s. 42.

¹⁰² KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)

¹⁰³ KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)

¹⁰⁴ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen kehittäjäryhmät/tilaajaryhmät: <https://www.hankintakeino.fi/fi/hankintayhteistyö-ja-verkostoituminen/julkisten-hankintojen-tilaajaryhmät> (3.1.2019)

Kansallista kestävien ja cleantech-hankintojen neuvontaa tarjosi valtion kestävän kehityksen yritys Motiva ympäristöministeriön rahoittamana vuosina 2012–2016. Kokonaisuutta vahvistamaan tuli lisäksi cleantech-hankintojen neuvonta vuosille 2014–2015 työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamana. Palvelulla toteutettiin 2008 ja 2013 Valtioneuvoston periaatepäätöksissä¹⁰⁵ ehdotettua kestävien julkisten hankintojen neuvontapalvelua. Neuvontapalvelussa muun muassa koottiin keskitetysti tietoa kestävästä julkisista hankinnoista, annettiin käytännönläheistä neuvontaa hankintayksiköille sekä järjestettiin koulutuksia, sparraustilaisuuksia ja tilaaja-toimittaja-tilaisuuksia. Cleantech-hankintojen neuvonnan myötä vahvistettiin kestävien hankintojen neuvontapalvelua kehittämällä viestintää ja työkaluja uusien energia- ja ympäristöratkaisujen hankintojen edistämiseksi julkisella sektorilla. Motivan hankintapalvelun työ on jatkunut osana KEINO-osaamiskeskusta.

Tulosperusteinen rahoitus sopimus (SIB) on yksi tapa toteuttaa vaikuttavuusinvestoimista, jolla tavoitellaan yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorin yhteistyö erilaisen teemojen ennaltaehkäisy- ja ratkaisutarpeissa.¹⁰⁶ Mallissa sijoittajat rahoittavat valittua hyvinvointia edistävää palvelua ja taloudellinen riskinkanto tulee heille. Toimintamallissa julkinen hankkija määrittelee vaikuttavuustavoitteet ja niiden saavuttamista kuvastavat mittarit, jonka jälkeen palveluntarjoajat ehdottavat keinoja, jotka vievät tehokkaimmin kohti asetettuja tavoitteita. Julkinen sektori maksaa valitulle palveluntarjoajalle vain tavoitteiden mukaisista tuloksista.¹⁰⁷ Hankkimalla tulosperusteisesti vaikutuksia annetaan markkinoille mahdollisuus kehittää ja kokeilla uusia toimintamalleja sekä innovoida uusia ratkaisuja. Mallia on Suomessa erityisesti vienyt eteenpäin Sitran Vaikuttavuusinvestoimisen tuki -tiimi.

Ensimmäiset Suomessa käynnistetyt SIB-hankkeet ovat liittyneet työhyvinvoinnin lisäämiseen julkisella sektorilla (2015) ja maahanmuuttajien työllistämisen nopeuttamiseen (2017). Syksyllä 2018 käynnistettiin Lapset-SIB, joka edistää lasten, lapsiperheiden ja nuorten hyvinvointia. Lisäksi selvitysvaiheessa tai käynnistymässä on hankkeet liittyen työllistymisen edistämiseen, ikääntyneiden itsenäisen toimintakyvyn tukemiseen sekä tyypin 2 diabeteksen ehkäisyyn.¹⁰⁸ Myös ensimmäisten **ympäristörahas-**

¹⁰⁵ Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa 13.6.13: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/periaatepaatokset> (3.1.2019)

¹⁰⁶ Sitra: Mistä on kyse?: <https://www.sitra.fi/aiheet/vaikuttavuusinvestoiminen/#mista-on-kyse> (19.2.2019)

¹⁰⁷ Sitra: SIB-rahastot mistä on kyse? <https://www.sitra.fi/hankkeet/sib-rahastot/#mista-on-kyse> (19.2.2019)

¹⁰⁸ Sitra: Kohti Euroopan ensimmäistä EIB-ympäristörahas- <https://www.sitra.fi/uutiset/kohti-euroopan-ensimmaista-eib-rahastoa/> (19.2.2019)

jen (EIB) suunnittelu on käynnissä. Teemoina on selvitysvaiheessa ilmasto ja resurs-siviisas kunta sekä ravinteiden kierrätys.¹⁰⁹ Tässä selvityksessä yhtenä tarkasteltuna hankintojen yhteiskehittämismallina on käyty läpi tyyppin 2 diabeteksen SIB-hanketta (ks. erillinen liite).

Innovaatiokumppanuusmenettely on kirjattu vuoden 2017 alussa voimaan tulleen hankintalakiin.¹¹⁰ Esikaupallisia tutkimus- ja kehittämispalveluhankkeita on voitu toteuttaa jo aiemmin, mutta tällöin hankinta on kohdistunut vain kehittämisvaiheeseen ja kaupallistettu lopputuote on pitänyt kilpailuttaa erikseen. VNK:n vuoden 2018 lopussa julkaisemassa tutkimuksessa Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa on tarkasteltu tähän mennessä tehtyjä ja käynnissä olevia innovaatiokumppanuus-hankintoja ja mallin pullonkauloja.¹¹¹ Tässä selvityksessä tarkastellussa Oulun veden lietteen käsittelyhankinnassa (kts. liite 5) keskeistä on kokonaisratkaisu kompleksiseen tarpeeseen.¹¹²

Allianssimalli, joka on alun perin Pohjanmeren öljynporauslauttojen rakentamisen toteuttamismalliksi kehitetty ja Australiassa laajasti jatkokehitetty ja testattu malli on vakiintumassa hankintamenettelynä Suomessa. Menettelyä on käytetty erityisesti infra-hankkeissa ja tämän sopivuutta ja tuloksia onkin tarkasteltu jo useissa esim. VTT:n toteuttamissa tutkimuksissa vuodesta 2007 lähtien.^{113 114} Allianssimenettelyn käyttöä on laajennettu hyvinvointivaikutusten saavuttamiseksi, kansallisista laajin hankinta on Tampereen vuonna 2018 käynnistämä Tesoman kaupunginosan hyvinvointipalveluiden tuotanto. Tässä palvelukonseptissa hyvinvointipalveluissa pyritään tuottamaan uudenlaista vaikuttavuutta avoimessa yhteistyössä palvelunkäyttäjien, kaupungin oman tuotannon, yritysten ja yhdistysten kanssa.¹¹⁵

¹⁰⁹ Haastattelu johtava asiantuntija Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019.

¹¹⁰ Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista, 1397/2016, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>

¹¹¹ Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 62/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161084/62-2018-Innovatiiviset%20menettelyt%20biotalouden%20ja%20puhtaiden%20ratkaisujen%20hankinnoissa_.pdf

¹¹² Haastattelu Outi Virtasalo, hankekoordinaattori, 8.3.2019

¹¹³ Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013, Harri Yli-Viilamo, Liikennevirasto. Julkaisussa Rakennustietosäätiö RTS, Rakenustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK RKL ry.

¹¹⁴ Kulusta keskitietä etsimässä: hintakomponentit osana allianssitiimin valintamenettelyä. VTT 2013.

¹¹⁵ Tesoman hyvinvointikeskuksen allianssimalli ja maakunta- ja soteuudistus. Kari Hakari, muutostohtori, 5.2.2018. <https://tem.fi/documents/1410877/6676970/K+Hakari+Tesoman+hyvinvointikeskuksen+allianssimalli.pdf>

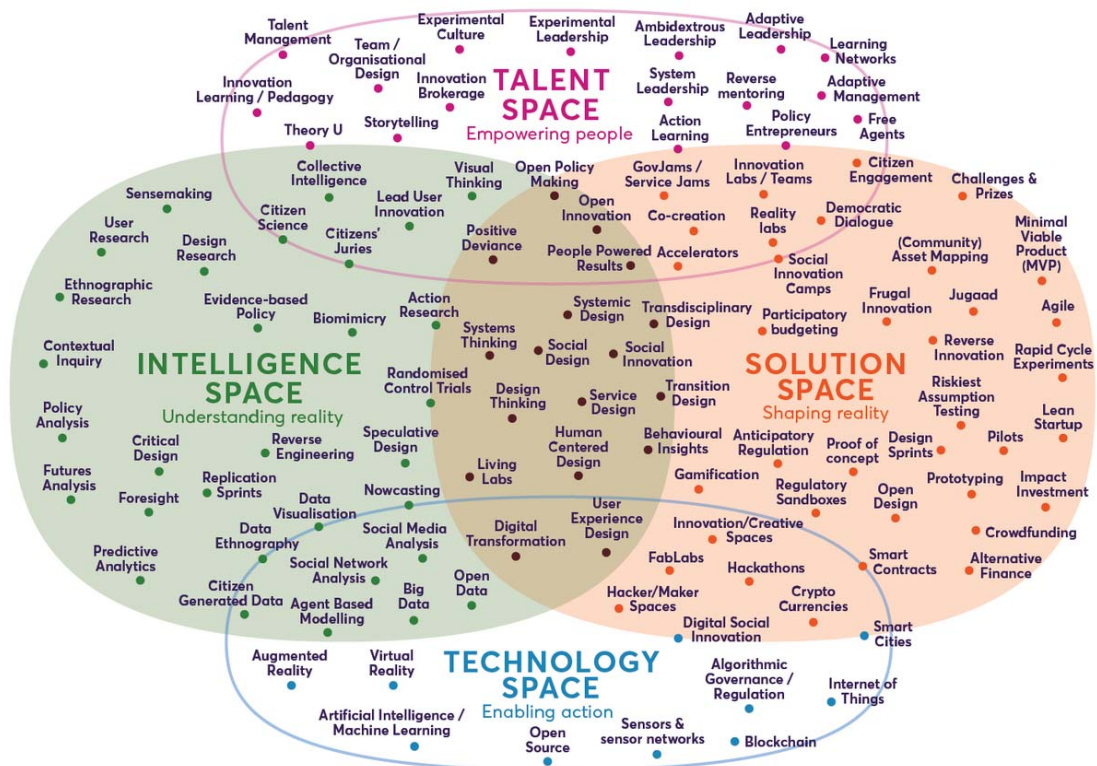
8.2.4 Julkinen sektori palveluiden kehittäjänä ja koealustana

Palveluiden tarjoajan ja kehittäjän roolissa julkinen sektori voi toimia koelaboratoriona ja kokeilualustana kestävän kehityksen innovaatioille, rohkeana palveluiden uudistajana ja uusien ratkaisujen soveltajana tai ”valinta-arkkitehtina”, joka ohjaa kuluttajia hienovaraisesti kestävämpiin valintoihin.

Palveluiden yhteiskehittämisen menetelmiä

On olemassa lukuisia erilaisia yhteiskehittämisen ja palvelumuotoilun tapoja ja menetelmiä. Erilaisia menetelmiä on jäsennelty esimerkiksi oheisessa Nestan selvitykseen pohjautuvassa kuviossa. Kaikkia menetelmiä ei ole tarkoituksenmukaista kuvata tarkemmin tässä selvityksessä, mutta esimerkiksi hackathonit ja haastekilpailut ovat hyviä esimerkkejä menetelmistä, joita on sovellettu kestävän kehityksen haasteiden ja innovaatioiden kehittämisen yhteydessä. Esimerkkejä ja kokemuksia erilaisista yhteiskehittämisen malleista on kuvattu tarkemmin liitteessä 5.

Kuva 40. Erilaisia yhteiskehittämisen lähestymistapoja.¹¹⁶



Haastekilpailuilla voidaan ratkaista tarpeita, joiden parasta ratkaisua on vaikea ennalta määrittää esim. kehittyvän teknologian, kompleksisen tarpeen tai tarpeiltaan erilaisten käyttäjä- tai sidosryhmien takia. Haastekilpailun kohde voi olla rajaukseltaan suppea tarkasti rajattu tarve tai laaja yhteiskunnallinen ongelma, joka ratkaisemiseksi tarvitaan useiden toimijoiden yhteistyötä.¹¹⁷

Esimerkki: UNLEASH LAB on globaali innovaatiolaboratorio, joka kokoaa yhteen osaajia ympäri maailman vuosittain järjestettävään tapahtumaan, jossa luodaan ratkaisuja kestävän kehityksen haasteisiin. Ensimmäinen tapahtuma järjestettiin vuonna 2017 Tanskassa. Vuoden 2019 tapahtumamaana on Kiina. Vuosittain vaihtuva konteksti tarjoaa kestävän kehityksen tavoitteiden tarkasteluun oman viitekehityksensä. Osallistujiksi valitaan vuosittain tuhat nuorta osaajaa. Hakukriteereissä

¹¹⁶ Nesta (2018) Landscape of innovation approaches: introducing version 2. <https://www.nesta.org.uk/blog/landscape-innovation-approaches-introducing-version-2/>

¹¹⁷ Haastattelu Ville Riikala, CVO, Co-founder, IndustryHack Oy, 4.3.2019.

painotetaan hakijoiden halukkuutta yhteiskehittämiseen. UNLEASH ei toimi valmiiden ideoiden kiihdyttämönä, vaan pyrkii luomaan pohjan uusien innovaatioiden kehittämiseksi kestävän kehityksen haasteisiin.

UNLEASHin taustalla on voittoa tavoittelematon aloite, jonka ovat kehittäneet yhteistyökumppanit eri maista. Aloitetta ylläpitää sihteeristö, hallitus ja tukee kansainvälinen neuvoo-antava paneeli.¹¹⁸

Hackathonit voivat olla yksittäisiä kehittämistilaisuuksia, joissa mukaan valikoituneet kehittäjät ratkaisevat annettua haastetta. Hackathon ei välttämättä johda hankintaan, vaan se voi olla tapa tuottaa uusia ideoita. Hackathon voidaan myös toteuttaa organisaation sisäisenä innovointimallina tai kutsua ulkopuoliset toimijat, esim. yritykset ja järjestöt ratkaisemaan määritettyä haastetta. Hackathon on jo melko laajasti tunnettu ja käytetty menetelmä kunnissa, virastoissa ja oppilaitoksissa. Menetelmän määrittely kuitenkin vaihtelee ja toisinaan tällä tarkoitetaan hyvin suppeaa toteutusta. Tässä tutkimuksessa tarkasteltu Espoon kaupungin sisäilmaongelmaa ratkaiseva hackathon on tyypillinen esimerkki ketterästä kaupungin ja yritysten yhteiskehittämisestä. Kuten usein vastaavassa kehittämisessä, digitaalisuus on keskeinen osa ratkaisua.

Innovaatioiden synnyttämiseksi haetaan edellä kuvattujen tyypillisesti hankintaan päätyvien menettelyjen lisäksi myös muita yhteiskehittämisen menetelmiä. Sitra on ottanut tässä kansallisesti kehittävää roolia esim. käynnistämällä keväällä 2019 Sitra Lab -toiminnan sektorirajat ylittävän yhteistyön vahvistamiseksi.¹¹⁹ Ratkaistavat ongelmat valitaan vastaten Sitran kestävän hyvinvoinnin visioon ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.¹²⁰

Esimerkki: Aalto yliopisto: Sustainable Development Goals Innovation Challenge

Kestävän kehityksen tavoitteet ovat osa Aalto yliopiston strategiaa. Keväällä 2019 toteutettavalla innovaatiokilpailulla haetaan kumppania ja uusia digitaalisia ratkaisuja SDG-tavoitteiden seuraamiseksi, raportoimiseksi ja SDG-työn näkyvyyden parantamiseksi. Erityisesti pyritään löytämään ratkaisuja tavoitteiden ja toimien keski-

¹¹⁸ UNLEASH, <https://unleash.org/about/>

¹¹⁹ Sitra Lab <https://www.sitra.fi/aiheet/sitra-lab/#mista-on-kyse> (6.3.2019)

¹²⁰ Seuraava erä, Visio hyvinvoinnin seuraavasta erästä viitoittaa tietä kohti tulevaisuuden yhteiskuntaa. <https://www.sitra.fi/seuraavaera/#hyvinvoinnin-seuraava-era> (6.3.2019)

näiseksi yhdistämiseksi yksittäisiä toimia merkityksellisemmiksi ja toteuttamiskelpoisemmiksi. Samoin halutaan uusia näkökulmia ratkaisujen skaalaamiseen. Innovaatiokilpailu sisältää kaksi yhteiskehittämispäivää sekä yhden ratkaisun pilotoinnin käytännössä.¹²¹

Kaupunkien innovaatioalustat ja -laboratoriot

Uusien kestävä kehityksen ratkaisujen syntymiselle voidaan luoda edellytyksiä julkisten toimijoiden perustamilla ja fasilitoimilla innovaatioalustoilla ja -laboratoilla. Näissä yritykset kehittävät ja testaavat ratkaisuja yhteistyössä julkisten toimijoiden kanssa aidossa ympäristössä. Esimerkiksi kuusi Suomen suurinta kaupunkia on yhteistyössä luonut citybusiness-konseptin, joka käsittää testialustoja yritysten liiketoiminnan kehittämiseen. Tavoitteena on myös vahvistaa kestävä kehitystä ja luoda työpaikkoja. Alustojen teemoja ovat esimerkiksi oppimisympäristöt, kirjastot ja asuminen. Näissä malleissa myös kaupungit oppivat ja voivat soveltaa kokemuksia oman toiminnan ja palveluiden järjestämisen suunnittelussa.¹²²

Smart & Clean -säätio on Helsingin seudun yritysten, kaupunkien, tutkimuslaitosten ja Suomen valtion yhteinen työkalu muutoksen johtamiseen. Kaupungeista mukana ovat Helsinki, Espoo, Kauniainen, Vantaa ja Lahti. Säätion toiminta-aika on 2016–2021, ja toimintaa rahoitetaan kumppaneiden lahjoituksilla ja avustuksilla. Säätion tehtävänä on kehittää, kiihdyttää ja orkestroida konkreettisia muutostekoja, jotka tarjoavat kaupunkilaisille mahdollisuuksia pienentää hiilijalanjälkeään ja parantaa elämänlaatuaan. Parhaat ratkaisut skaalataan myös Suomen ulkopuolelle.¹²³ Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu säätion rahoittamaa yhteiskehittämishanketta liittyen korjausrakentamiseen.

UNTIL Finland

UN Technology and Innovation Lab – UNTIL on YK:n vasta perustama verkosto innovaatiokeskuksia, jotka keskittyvät innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen kestävä kehityksen haasteisiin. UNTIL-keskukset tekevät yhteistyötä valtionhallinnon, yritysten, kansalaisjärjestöjen ja korkeakoulujen kanssa. UNTIL Finlandin pääteemoja ovat koulutus, terveydenhuolto, kiertotalous sekä rauha ja turvallisuus.¹²⁴

¹²¹ AaltoSDG with Aalto University, <https://app.industryhack.com/challenges/aaltosdg/>

¹²² Citybusiness, <https://citybusiness.fi/>

¹²³ Smart & Clean -säätio, <https://smartclean.fi/>

¹²⁴ UNTIL Labs, <https://until.un.org/content/until-lab-locations>

8.2.5 Julkinen sektori kestävän kehityksen innovaatioiden rahoittajana

Rahoittajana ja insentiivien tarjoajana julkinen sektori voi rahoituksen tai kannusteidensa kautta (kestävän kehityksen) innovaatioiden tutkimus- ja kehittämistoimintaa eri kehitysvaiheissa.

Kehitysrahoitus yrityksille ja innovaatiotoimintaan¹²⁵

Investointituki (Public Sector Investment Facility, PIF) on osa Team Finland -palveluita, ja sitä käytetään tukemaan kehittyvien maiden julkisen sektorin investointeja, jotka ovat YK:n Agenda 2030 -tavoitteiden mukaisia. Tuen ehtona on, että investoinneissa hyödynnetään suomalaista osaamista ja teknologiaa. PIF-investointiluotoissa yhdistyy kehitysyhteistyörahoitus ja vientiluotto, joka edellyttää Finnveran hyväksymää riittävää suomalaista sisältöä.¹²⁶

Ympäristö- ja energiakumppanuusrahasto EEP Afrikka (Energy and Environment Partnership), -rahasto tukee yritysten innovatiivisia Afrikassa toteutettavia energia- ja ympäristöratkaisuja. EEP Afrikka on Pohjoismaisen kehitysrahasto NDF:n hallinnoima, ja ulkoministeriö on yksi sen rahoittajista.¹²⁷

Suomi-ICF Ilmastorahasto on Suomen ja Maailmanpankkiryhmään kuuluvan Kansainvälisen rahoitusyhtiö IFC:n vuonna 2017 perustama rahasto, joka tarjoaa sijoitusta lainamuotoista rahoitusta. Rahasto tukee uusiutuvan ja puhtaan energian ratkaisuja sekä ilmastohankkeita kehitysmaissa, ja pyrkii vastaamaan erityisesti ruokaturvaan ja maatalouteen, veden kulutukseen, kestävään energiaan ja ilmastomuutoksen torjumiseen liittyviin Agenda2030 -tavoitteisiin. Suomen panostus rahastoon on 114 miljoonaa euroa, joka sijoitetaan hankkeisiin viiden vuoden kuluessa. Sijoitukset kohdistuvat pääsääntöisesti OECD/DAC:n luokittelemiin vähiten kehittyneisiin, matalan tulon ja matalan keskitulon maihin. Kyseessä ei ole sidottu tukimuoto, joten suomalaisten yritysten osallistuminen ei ole edellytys. Rahasto voi kuitenkin avata uusia mahdollisuuksia myös suomalaisyrityksille.¹²⁸

¹²⁵ Kehitysrahoitus on kehityspolitiikkaan (ODA) tarkoitettua rahoitusta

¹²⁶ UM, Investointituki kehitysmaille, <https://um.fi/investointituki-kehitysmaille> (1.10.2018)

¹²⁷ UM, EEP Afrikka -rahasto tukee ympäristö- ja energiainnovaatioita, <https://um.fi/eeep-afrikka-rahasto-tukee-ymparisto-ja-energiainnovaatioita> (1.10.2018)

¹²⁸ UM, Suomi-ICF-ilmastorahasto, <https://um.fi/suomi-ifc-ilmastorahaston-mahdollisuudet-yrityksille> (1.10.2018)

Kehitysrahoittaja **Finnfund** tarjoaa pitkäaikaista riskirahoitusta OECD/DAC listatuissa kehitysmaissa sekä Venäjällä toimiville yrityksille. Rahoitusinstrumentteja ovat osakepääomasijoitus, investointilaina, välirahoitus sekä erillistapauksissa takaukset. Myös yhteisrahoitus kansainvälisten rahoituslaitosten ja kehitysrahoittajien kanssa on mahdollista. Rahoitus ei ole sidottu Suomesta tehtäviin hankintoihin. Finnfundin ydintehtävänä on edistää kehitysmaiden taloudellista ja sosiaalista kehitystä. Rahoitettavilta hankkeilta edellytetään kannattavuutta, vastuullisuutta ja myönteisiä kehitysvaiikutuksia hankkeiden kohdemaissa. Hankkeet ovat jo toimivia tai perustamisvaiheessa olevia yhtiöitä ja ne voivat myös tehdä yhteistyötä suomalaisten yritysten kanssa. Rahoitusta hakevan yrityksen on kuitenkin oltava jo toimintansa vakiinnuttanut. Painotus on kestäväälle kehitykselle tärkeissä toimialoissa, kuten uusiutuvassa ja päästöjä vähentävässä energiantuotannossa, kestävässä metsä- ja maataloudessa sekä kestävässä rahoitusalaissa. Myös muiden toimialojen hankkeita voidaan rahoittaa, mikäli kehitysvaiikutusten katsotaan olevan vahvat. Vuonna 2017 Finnfund rahoitti yhteensä 171 hanketta 39 maassa sijoituspäätösten volyymien ollessa 719 miljoonaa euroa.¹²⁹

Business Finlandin rahoitus ja kestävä kehityksen innovaatiot

Business Finlandin kautta erityisesti pk-yritykset voivat hakea rahoitusta tutkimukseen, tuotekehitykseen ja monenlaisiin liiketoiminnan kehittämisen tarpeisiin erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille. Suuret yritykset ja tutkimusorganisaatiot voivat saada rahoitusta yhteisiin projekteihin pk-yritysten kanssa. Suurin osa rahoituksesta on sellaista, jossa kriteerinä on innovaation skaalautuvuus tai kansainvälisyys. Erityisesti kestävä kehityksen haasteisiin suunnattua rahoitusta ei sinänsä ole, mutta monet kestävä kehityksen innovaatioita kehittävät yritykset (ks. raportin luku 7 ja yrityslistaukset) ovat saaneet rahoitusta Business Finlandilta. Lisäksi kestävä kehityksen näkökulma on ollut esillä joissakin Business Finlandin ohjelmissa.

Business with Impact – BEAM on Business Finlandin (BF) ja ulkoministeriön (UM) yhteinen ohjelma, jonka laajuus on noin 50 miljoonaa euroa: noin puolet on yritysten rahoitusta ja toisen puolen (noin 25 miljoonaa) jakavat BF ja UM. Ohjelma käynnistyi vuonna 2015 ja jatkuu vuoden 2019 loppuun. Tavoitteena on auttaa suomalaisia yrityksiä, yliopistoja ja korkeakouluja, järjestöjä sekä muita toimijoita ratkaisemaan innovaatioiden avulla globaaleja kehityshaasteita. Ohjelmassa ei ole toimialarajoituksia ja kohdemaiksi lukeutuvat kaikki OECD/DAC:n kehitysapukelpoisiksi määrittelemät maat, pois lukien Kiina. Innovaatioilla viitataan tuotteisiin, palveluihin, teknologioihin ja sosiaalisiin innovaatioihin, joilla tunnistetaan olevan hyvinvointia edistäviä vaikutuksia

¹²⁹ Finnfund, Finnfund lyhyesti, https://www.finnfund.fi/yritys/fi_FI/brief/; Finnfundin vaikutus kehitykseen, https://www.finnfund.fi/yritys/development_effects/fi_FI/effect_on_development/; Rahoitusinstrumentit, https://www.finnfund.fi/tuotteet_ja_palvelut/fi_FI/rahoitusinstrumentit/ (28.9.2018)

kohdemaissa. BEAM tukee ensisijaisesti yritysveltoisia hankkeita ja kasvuvaiheessa olevia yrityksiä, joilla jo on tuotteeseen tai palveluun perustuvaa liiketoimintaa. Ohjelma pyrkii samalla edistämään suomalaisten yritysten kansainvälistä liiketoimintaa, ja kokonaisuudessaan toiminnalla tavoitellaan uuden, kestävän liiketoiminnan luomista niin Suomeen kuin kohdemaihin.¹³⁰

Bio- and Circular Finland -ohjelman (2018-2022) tavoitteena on puolestaan ”tehdä Suomesta kiertotalouden edelläkävijä, joka tarjoaa kestäviä ratkaisuja globaaleihin haasteisiin”. Ohjelma linkittyy Sitran johdolla valmisteltuun Kiertotalouden tiekarttaan ja sen tavoitteiden saavuttamiseen. Ohjelma kestää neljä vuotta ja sen laajuus on 300 miljoonaa euroa. Tästä Business Finlandin innovaatorahoituksen osuus on 150 miljoonaa.¹³¹

Business Finlandilla on ollut vuodesta 2009 **alkaan Innovaatiot julkisissa hankinnoissa (IJH) -rahoitusinstrumentti**. Rahoitusta voivat saada julkisen sektorin hankintayksiköt esimerkiksi kunnat, kuntayhtymät ja sairaanhoitopiirit.¹³² Lisäksi Business Finlandilla oli vuosina 2013–2016 Huippuostajat-ohjelma, jossa panostettiin innovatiivisen hankintaosaamisen kehittämiseen sekä julkisen sektorin tarpeisiin perustuvien ensimarkkinoiden avaamiseen Suomessa. Huippuostajat-ohjelmassa rahoitettiin noin 50 projektia noin 8 miljoonalla eurolla. IJH-rahoitusinstrumentti jatkuu edelleen. Vuoden 2018 aikana rahoitettiin hankkeita yhteensä noin 3,8 miljoonalla eurolla. Hankkeissa esimerkiksi Imatralla keskityttiin liikkumisen uudistamiseen kehittämällä Etelä-Karjalan kuntien ja sairaanhoitopiirin maksamien kuljetusten digitaalista ympäristöä sekä samalla vauhditettiin älykkäisiin liikkumisen ratkaisuihin liittyvää osaamisen muodostumista, jonka avulla mahdollistetaan myös uutta yritystoimintaa.¹³³

Business Finlandin **kasvumoottorirahoituksella** tähdätään kasvavaan vientiliiketoimintaan, jollaiseksi tunnistetaan yli miljardin euron uuteen liiketoimintaan tähtääviä monialaisia yhteistyöverkostoja, eli ekosysteemejä. Rahoitus ei suoraan fokusoi Agenda2030-tavoitteita, mutta mahdollistaa myös sen tyyppisen toiminnan¹³⁴. Hallitus

¹³⁰ Business Finland, BEAM, Ohjelman kuvaus, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkotot/kehittyvat-markkinat/beam/>; Ulkoministeriö, BEAM myöntää tukea innovaatioiden kehittämiseen, <https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittamiseen> (28.9.2018)

¹³¹ Business Finland, Kiertotaloudesta globaalia kilpailukykyä, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkotot/biotalous-ia-cleantech/bio-and-circular-finland/>

¹³² Business Finland: Innovatiiviset julkiset hankinnat: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/julkiset-palvelut/innovatiiviset-julkiset-hankinnat/> (3.1.2019)

¹³³ Sähköposti: projektiasiantuntija Riikka Munne, Business Finland, 7.3.2019.

134 Esim. Griffin Refineries Oyn Plastic Waste Refining Ecosystem -hanke, jossa kehitetään jäte-
muovin keräykseen liittyviä ratkaisuja. [https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/ca-
set/2018/muovijatteiden-jalostamisen-kasvumoottori-yhdistaa-globaalin-kysynnän-ja-suomalai-
sen-tarjonnan/](https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/ca-
set/2018/muovijatteiden-jalostamisen-kasvumoottori-yhdistaa-globaalin-kysynnän-ja-suomalai-
sen-tarjonnan/) (9.1.2019)

on ohjannut kasvumootoreiden rahoitukseen 60 miljoonaa euroa lainamuotoista pääomarahoitusta vuosille 2018–2019, minkä lisäksi saatavilla on Business Finlandin normaalia rahoitusta.¹³⁵

Yritystuet ja kestävän kehityksen tavoitteet

Suomen yritystukien (suorat tuet ja verotuet) volyymiksi on arvioitu yli neljä miljardia euroa (vuoden 2017 talousarvio). Näistä vain pieni osa (400 miljoonaa euroa, 11 prosenttia) on työ- ja elinkeinoministeriön virkamiesselvityksen mukaan pitkän aikavälin tuottavuutta edistäviä, eli osaamisen ja innovaatioiden kehittämiseen kannustavia, tukia.¹³⁶ Selvityksessä tukia tarkasteltiin vain pitkän aikavälin tuottavuuden näkökulmasta, mutta – kuten selvityksessä todetaan – tuilla voi olla myös muita yhteiskunnallisia tavoitteita. Nämä voivat liittyä myös kestävän kehityksen tavoitteisiin (esim. uusiutuvan energian investointi- ja tuotantotuki). Yritystukien tarkastelu kestävän kehityksen tavoitteiden näkökulmasta edellyttäisi erillisen selvityksen.

Vaikuttavuusinvestoiminen ja vastuullinen sijoittaminen

Vaikuttavuusinvestoimisessa (toisinaan käytetty myös termiä vaikuttavuussijoittaminen) on käytännössä kyse siitä, että taloudellisen tuoton lisäksi investoinnilla tavoitellaan mitattavaa yhteiskunnallista hyötyä (vaikutuksia). Tyypillisesti nämä hyödyt ja vaikutukset on linkitetty YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.¹³⁷

On olemassa monia erilaisia suppeampia tai laveampia määritelmiä ja tulkintoja siitä, mitä kaikkea vaikuttavuusinvestoimisella tarkoitetaan. Samoin vaikuttavuusinvestoimisen alle voidaan luokitella monia erilaisia instrumentteja alkaen lainoista ja pääomasijoituksista **tulosperusteisiin rahoitussopimuksiin** (SIB, joita kuvattu luvussa 8.2.3). Sijoittajat voivat olla sekä yksityisiä että julkisia tahoja. Usein investoinneissa on kyse jonkinlaisesta julkisten ja yksityisten sijoittajien yhteisistä malleista.¹³⁸

Suomessa erilaiset vaikuttavuusinvestoimisen mallit ovat vasta vakiintumassa. Eniten näkyvyyttä viime vuosina ovat saaneet edellä mainitut SIB-mallit, mutta myös muita malleja on syntymässä. Esimerkiksi helmikuussa 2019 uutisoitiin **Suomen Teolli-**

¹³⁵ Business Finland, Kasvumoottorit, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/kasvumoottorit/lyhyesti/>;

¹³⁶ Rothovius, A. ym. (2017) Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 22/2017.

¹³⁷ kts. esim. Global Impact Investing Network, <https://thegiin.org/impact-investing/need-to-know/>

¹³⁸ Männistö, H. (2016) Vaikuttavuusinvestoimisen opas sijoittajille. Sitran selvityksiä 120, Sitra. <https://media.sitra.fi/2016/11/08104327/Selvityksia120.pdf>

suusijoitus Oy:n päätöksestä käynnistää 75 miljoonan euron kiertotalouden sijoitus-ohjelma. Ohjelmasta sijoitetaan kiertotalousalan yrityksiin ja rahastoihin ja se toimii samalla myös vaikuttavuussijoittamisen pilottina, jossa sijoituskohteille asetetaan myös mitattavia vaikutustavoitteita liittyen esimerkiksi vähentyviin päästöihin tai säästettyyn energiaan.¹³⁹

Erityisesti Sitra on ollut aktiivinen vaikuttavuusinvestoimisen mallien kehittäjä ja jalkauttaja Suomessa. Tällä hetkellä vaikuttavuusinvestoimisen kehitystä tukee myös vaikuttavuusinvestoimisen kansallinen ohjausryhmä¹⁴⁰.

Vaikuttavuusinvestoimiselle läheinen termi on **vastuullinen sijoittaminen**. Vastuullisessa sijoittamisessa kyse on siitä, että ns. ympäristö-, hyvinvointi- ja hallintotekijät (Environmental, Social and Governance, ESG) pyritään sisällyttämään sijoituspäätöksiin. Suomessa tämä ajattelutapa on niin ikään yleistynyt ja monet sijoittajat (ml. julkiset ja institutionaaliset) ovat sitoutuneet vastuullisen sijoittamisen periaatteisiin.¹⁴¹ Vuonna 2010 perustettu **Finsif** on vastuullista sijoittamista Suomessa edistävä yhteistyöverkosto. Verkosto järjestää erilaisia tilaisuuksia ja tuottaa esimerkiksi markkinaselvityksiä vastuullisesta sijoittamisesta.¹⁴²

8.2.6 Julkinen sektori sääntelijänä ja lainsäätäjänä

Sääntelijän ja lainsäätäjän roolissa julkinen sektori voi kannustaa vapaaehtoiseen sääntelyyn ja luoda kestävän kehityksen innovaatioita tukevaa säädösympäristöä.

Yhteiskuntavastuuta koskevat periaatteet ja säädökset

Valtioneuvoston vuonna 2012 tekemän yhteiskunta- ja yritys vastuun periaatepäätöksen¹⁴³ mukaisesti vastuullisuus ilmenee toimintaa ohjaavina arvoina, toteutettuina toimenpiteinä sekä niitä koskevana avoimuutena. Kestävän kehityksen edistäminen tunnustetaan tässä yhteydessä myös keskeiseksi arvoksi. YK:n vuonna 2011 julkaisemat yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevat periaatteet rakentuvat kolmelle pilarille; valtioiden

¹³⁹ Suomen Teollisuussijoitus Oy, 12.2.2019, Tesi sijoittaa 75 miljoonaa euroa kiertotalousyrityksiin. <http://www.teollisuussijoitus.fi/yhtio/ajankohtaista/uutisarkisto/tesi-sijoittaa-75-miljoonaa-euroa-kiertotalousyrityksiin/>

¹⁴⁰ Sitra, 15.6.2018. Vaikuttavuus-investoiminen nouseva ilmiö myös Suomessa – nimekäs verkosto tueksi. <https://www.sitra.fi/uutiset/vaikuttavuusinvestoiminen-nouseva-ilmio-myos-suomessa-nimekas-verkosto-tueksi/>

¹⁴¹ Männistö 2016.

¹⁴² Finsif, www.finsif.fi

¹⁴³ VNK (2012), Valtioneuvoston periaatepäätös yhteiskunta- ja yritys vastuusta, <https://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1210166/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf/f963e159-3ef5-4e0f-a7ad-e93de1f954ce/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf.pdf> (3.10.2018)

velvollisuudelle suojella ja edistää ihmisoikeuksien toteutumista, yritysten vastuulle kunnioittaa ihmisoikeuksia sekä ihmisoikeusloukkausten uhrien oikeussuojan turvaamiselle ja uhrien hyvittämiseksi. Periaatteet määrittelevät myös niin sanotut huolellisuusperiaatteet (due diligence), jotka tarkoittavat yrityksen toiminnan aikaan saamien tai myötävaikuttamien haittavaikutusten tunnistamista ja ennaltaehkäisevää päätöksentekoa, riskienhallintaa ja toteutuneisiin vaikutuksiin reagointia lieventävin ja korjaavin keinoin.¹⁴⁴ Hallitus on hyväksynyt näiden ohjaavien periaatteiden kansallisen toimeenpanosuunnitelman syksyllä 2014.¹⁴⁵ TEM vastaa Suomen yhteiskuntavastuupoliitikasta ja sitä seuraavasta yhteiskunta- ja yritys vastuun neuvottelukunnasta.^{146, 147} Valtion omistajaohjauspolitiikkaa koskevassa 13.5.2016 hyväksytyssä periaatepäätöksessä¹⁴⁸ hallitus linjaa yhteiskuntavastuun valtionyhtiöiden perusarvoksi, ja katsoo yhteiskuntavastuun kantamisen olevan osana pitkäjänteistä kilpailukyvyyn kasvattamista. Valtionyhtiöiden odotetaan näin osoittavan esimerkkiä arvojohtajuudesta. Myös EU-direktiiviin pohjautuva kirjanpitolain muutos vuonna 2016 edellyttää nykyään suuria, listayhtiöitä, luottolaitoksia ja vakuutusyhtiöitä raportoimaan yhteiskuntavastuutaan.¹⁴⁹

Green Deal -sopimukset

Green Deal -sopimus¹⁵⁰ on valtion ja elinkeinoelämän välillä oleva vapaaehtoinen sopimus, jota käytetään ohjauskeinona lainsäädännön asemasta. Ympäristöministeriö ja Kaupan liitto solmivat lokakuussa 2016 ensimmäisen suomalaisen Green Deal -puitesopimuksen kevyiden muovisten kantokassien kulutuksen vähentämiseksi. Tällä niin sanotulla muovikassisopimuksella¹⁵¹, pyritään varmistamaan, että Euroopan parlamentin ja neuvoston pakkausjätedirektiivin 94/62/EY mukaisesti muovikassien kulu- tusta koskevat vähentämistavoitteet saavutetaan Suomessa. Muovikassisopimus on

¹⁴⁴ TEM (2014), YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yriyksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

¹⁴⁵ TEM (2014), YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yriyksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

¹⁴⁶ TEM, Yhteiskuntavastuu, <https://tem.fi/yhteiskuntavastuu> (9.1.2019)

¹⁴⁷ TEM, Yhteiskunta- ja yritys vastuun neuvottelukunta, <https://tem.fi/yhteiskunta-ja-yritysvastuun-neuvottelukunta> (3.10.2018)

¹⁴⁸ Valtion omistajapolitiikkaa koskeva periaatepäätös, 13.5.2016, Tase töihin – Kasvua luovaa omistajapolitiikkaa, https://vnk.fi/documents/10616/356365/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf/c24f66ca-ffbe-4fe9-a0da-b7b6a1205b9f/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf.pdf (03.10.2018)

¹⁴⁹ TEM, Vastuullisuusraportointi, <https://tem.fi/vastuullisuusraportointi> (3.10.2018)

¹⁵⁰ YM, Green deal -sopimukset, http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteen/Green_deal_sopimukset

¹⁵¹ YM, Muovikassisopimus, <http://www.ym.fi/download/noname/%7B7918A58B-8FF5-4CBF-B8FB-6EF1AB066331%7D/122477>

voimassa vuoden 2025 loppuun, ja sen tavoitteena on, että vuodessa käytettäisiin enintään 40 kassia henkeä kohti vuoden 2025 loppuun mennessä. Marraskuussa 2018 myös liikenne- ja viestintäministeriö ja ympäristöministeriö solmivat yhdessä Autotuojat ja -teollisuus ry:n sekä Autoalan Keskusliitto ry:n kanssa Green Deal -ilmastosopimuksen, jolla tähdätään liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Myös tämä sopimus on voimassa vuoden 2025 loppuun asti.¹⁵²

Hankintojen Green Deal on vapaaehtoinen sopimus, jonka hankintayksikkö solmii valtion osapuolen, esimerkiksi ministeriön kanssa.¹⁵³ Green Deal -sopimusmallin pilotointi on kytketty osaksi KEINO-osaamiskeskuksen työtä ja toiminnasta vastaa Motiva. Malli kehitettiin osana vuosina 2017–2018 käynnissä ollutta valtioneuvoston tutkimushanketta ”Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa”.¹⁵⁴ Sopimuksessa on tarkoituksena asettaa hankinnalle kunnianhimoiset ja konkreettiset kestävä kehitystä ja innovaatioita tukevat tavoitteet, joilla voidaan edistää uusien ratkaisujen käyttöönottoa ja kannustaa markkinoita kestävämpään suuntaan. Green Deal -sopimus tukee hankintayksiköiden omia strategisia päämääriä liittyen esimerkiksi vähähiilisyys- tai kiertotaloustavoitteisiin. Sopimuksen yhtenä tavoitteena on myös vauhdittaa kansallisia politiikkatavoitteita. Ensimmäiset keskustelut Green Dealeista on käynnistetty syksyllä 2018 liittyen päästöttömiin työmaihin sekä haitattomiin kiertoihin päiväkotiympäristön hankinnoissa.

Kestävän kehityksen budjetointi

Vuoden 2018 budjettiesitykseen sisällytettiin ensimmäistä kertaa kuvaus kestävän kehityksen toteutumisesta hallinnonaloilla, ja analyysia on pyritty laajentamaan vuoden 2019 budjetissa, johon on sisällytetty erillinen analyysi hiilineutraali ja resurssiviisas Suomi -painopisteen määrärahayhteyksiin. Vuoden 2019 talousarvioesityksessä hiilineutraaliuteen ja resurssiviisautteen liittyviä tavoitteita edistetään 1,7 miljardilla eurolla, mikä on n. 95 milj. euroa vähemmän kuin vuoden 2018 varsinaisessa talousarviossa

¹⁵² Autoalan ja valtion välinen Green Deal -ilmastosopimus, https://sitoumus2050.fi/documents/20143/71604/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf/3d0d30d8-5fd3-72bc-dfb0-c60305a7d455

¹⁵³ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten, kestävien hankintojen edelläkävijäyhteistyö (Green Deal -sopimus): <https://www.hankintakeino.fi/fi/teemat/julkisten-kestavien-hankintojen-edellakavijayhteisty-Green-Deal> (3.1.2019)

¹⁵⁴ Valtioneuvosto: Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-613-3> (3.1.2019)

budjetoitiin. Määrärahoilla edistetään mm. ympäristön ja luonnon hyvinvointia, luonnon monimuotoisuutta, vähennetään päästöjä, edistetään biotalousratkaisuja sekä kehitetään Suomea kohti vähähiilistä yhteiskuntaa.¹⁵⁵

¹⁵⁵ Valtion talousarvioesitykset, Talousarvioesitys 2019, 6. Kestävä kehitys, <http://budjetti.vm.fi/index/sisalto.jsp;jsessionid=30D802FA8AF326FA0AEC421C2C2432E4?year=2019&lang=fi&maindoc=/2019/tae/hallituksenEsitys/hallituksenEsitys.xml&opennode=0:1:3:67> (15.1.2019); VM (2018). Suomi edelläkävijänä kestävän kehityksen budjetoinnissa. Valtiovarainministeriö, uutinen, 30.5.2018, https://kestavakehitys.fi/ajankohtaista/artikkeli/-/asset_publisher/10623/kestavan-kehityksen-rahoitusta-voidaan-jatkossa-seurata; https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-toimii-edellakavijana-kestavan-kehityksen-budjetoinnissa (3.10.2018)

Lähteet

- 3bility Consulting. 2019. No time to waste. https://www.3bility.fi/wp-content/uploads/No_time_to_waste.pdf
- AaltoSDG with Aalto University, <https://app.industryhack.com/challenges/aaltosdg/>
- Acs, Z. and Audretsch, D. 2005. Entrepreneurship, innovation and technological change. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*. Vol 1(4), 1–49.
- Alexandratos N, Bruinsma J. *World agriculture: towards 2015/2030: the 2012 revision*. FAO, Rome; 2012.
- Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013, Harri YliViilamo, Liikennevirasto. Julkaisussa Rakennustietosäätiö RTS, Rakenustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK
- Alvarez, F., Buera, F. and Lucas, R. 2013. Idea Flows, Economic Growth and Trade, NBER Working Paper Series, No. 19667.
- Andrews, D., Criscuolo, C. and Gal, P. 2015. Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries, OECD Productivity Working Papers 2015-02.
- Arthur R. The factory of the future: 'From mass production to mass customization'. BeverageDaily.com. [http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRu-WPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=\);](http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRu-WPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=);); 2016
- Autoalan ja valtion välinen Green Deal -ilmastosopimus, https://sitoumus2050.fi/documents/20143/71604/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf/3d0d30d8-5fd3-72bc-dfb0-c60305a7d455
- Backman J. Kasvintuotantojärjestelmien digitalisaation tiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2015. Luonnonvarakeskus Luke; 2015. ISBN: 978-952-326-150-1
- Berg J. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016.; Elintarviketeollisuusliitto ETL, 2016
- Berg, A. ym. POLKU2030 – Suomen kestävän kehityksen politiikan arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 23/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-653-9>
- Bonny SPF, Gardner GE, Pethick DW, Hocquette JF. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *J Integr Agric*. 2015;14(2):255–263.
- Bryngelsson D, Wirsenius S, Hedenus F, Sonesson U. How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. *Food Policy*. 2016;59:152–164.
- Business & Sustainable Development Commission. Better Business, Better World. Business and Sustainable Development Commission. 2017. <http://report.businesscommission.org/report>
- Business Finland, BEAM, Ohjelman kuvaus, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkotot/kehittyvat-markkinat/beam/>
- Business Finland, Kasvumoottorit, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/kasvumoottorit/lyhyesti/>;
- Business Finland: Innovatiiviset julkiset hankinnat: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/julkiset-palvelut/innovatiiviset-julkiset-hankinnat/> (3.1.2019)
- Citybusiness, <https://citybusiness.fi/>
- Climate Leadership Coalition (CLC), <https://clc.fi/>
- Committee on Industrialization of Biology. *Industrialization of Biology: A Roadmap to Accelerate the Advanced Manufacturing of Chemicals*.; National Research Council of the National Academies; 2015.
- Ekstruuderi sentään! – VTT kehitti uudentyyppisen laitteen hankalien jättemateriaalien kierrätykseen: testejä tyynyillä, oljilla, hävikkileivällä... *Tekniikka & Talous*. 7.2.2019.

Euroopan komissio: Online consultation on benchmarking of national innovation procurement policy frameworks <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/online-consultation-benchmarking-national-innovation-procurement-policy-frameworks> (29.1.2019)

Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019

Eurostat and OECD. 2007. Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics. Paris: OECD Publishing.

FIBS, <http://www.fibsry.fi/fi/>

FIBS Yritysvastuu 2019 –raportti, <https://www.fibsry.fi/ajankohtaista/yritysvastuu-2019-tiivistelma/>

Finnfund, Finnfund lyhyesti, https://www.finnfund.fi/yritys/fi_FI/brief/; Finnfundin vaikutus kehitykseen, https://www.finnfund.fi/yritys/development_effects/fi_FI/effect_on_development/; Rahoitusinstrumentit, https://www.finnfund.fi/tuotteet_ja_palvelut/fi_FI/rahoitusinstrumentit/ (28.9.2018)

Finnpartnership, Liikekumppanuudella kohti parempaa maailmaa, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/>; Tavoitteena kestävä kehitys ja kasvu, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/kehitysvaikutus/>

Finnpartnership, Toimintaraportti 2017 – Finnpartnership-liikekumppanuusohjelma, <https://finnpartnership.fi/wp-content/uploads/2018/05/Toimintaraportti-2017.pdf> (28.9.2018)

Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. The spectrum of malnutrition. 2015

FoodDrinkEurope. European Food and Drink Industry 2016, Data & Trends.; 2016.

Fritsch, M. 2008. How does new business formation affect regional development? Introduction to the special issue. Small Business Economics, Vol 30, 1–14.

Green Net Finland (GNF), <http://gnf.fi/fi/>

Greene CH, Huntley ME, Archibald I, Gerber LN, Sills DL, Granados J, Tester JW, Beal CM, Walsh MJ, Bidigare RR, Brown SL, Cochlan WP, Johnson ZI, Lei XG, Machesky SC, Redalje DG, Richardson RE, Kiron V, and Corless V. Marine microalgae: Climate, energy, and food security from the sea. Oceanography. 2016;29(4).

Häikiö, Liisa. 2005. Osallistumisen rahat. Valta-analyysi kestävä kehityksen suunnittelusta Tampereella. Tampereen yliopisto, Tampere.

Halme, K. & Niinikoski, M. Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:7.

Hekkert, M.P., Suurs, R.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change, Technological Forecasting and Social Change, vol. 74, no. 4, 2007, pp. 413-432.

Hyönteisbisnes ei lähtenytäkään vielä lentoon – Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoaan. Helsingin Sanomat. 30.1.2019

Innovatiiviset julkiset hankinnat – määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 82/2017

Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 62/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161084/62-2018-Innovatiiviset%20menettelyt%20biotalouden%20ja%20puhtaiden%20ratkaisujen%20hankinnoissa_pdf

Kauhanen, A-L. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen kehittäjäryhmät/tilaajaryhmät: <https://www.hankintakeino.fi/fi/hankintayhteisty-ja-verkostoituminen/julkisten-hankintojen-tilaajaryhmat> (3.1.2019)

- KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen strateginen johtaminen Suomessa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/julkisten-hankintojen-tila-suomessa/julkisten-hankintojen-strateginen-johtaminen> (26.3.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Julkisten, kestävien hankintojen edelläkävijäyhteistyö (Green Deal -sopimus): <https://www.hankintakeino.fi/fi/teemat/julkisten-kestavien-hankintojen-edellakavijayhteistyö-Green-Deal> (3.1.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Suomi edelläkävijä innovatiivisten julkisten hankintojen edistämässä <https://www.hankintakeino.fi/fi/ajankohtaista/2019/suomi-edellakavija-innovatiivisten-julkisten-hankintojen-edistamisessa> (29.1.2019)
- Kempas K. S-ryhmä alkaa kerätä asiakkaiden ostotietoja aiempaa tarkemmin – rekisteröidään tuotteen tarkkuudella. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/talous/art-2000002912934.html>, 2016
- Kesko. Keskon Vuosiraportti 2015.
- Kestävän kaivostoiminnan verkosto, <https://www.kaivosvastuu.fi/>
- Kestävän kehityksen toimikunta, Toimenpidesitoumusten kriteerit, <https://kestavakehitys.fi/sitoumus2050/sitoumukset/kriteerit> (26.9.2019)
- Laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111509> (3.1.2019)
- Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista, 1397/2016, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>
- Lehenkari, J., Naumanen, M., Oksanen, J., Loikkanen, T., Pellinen, P. & Naumanen, N. TEKbaro 2019: Teknologiabarometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suuntautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan. Tekniikan Akateemiset TEK ry. 2019. <https://www.tek.fi/fi/tekbaro2019>
- Lyytimäki, J., Vikström, S., Lähteenoja, S., Schmidt-Thomé, K. & Sokero, M. (2017). Kestävän kehityksen edistämiseen tarvitaan lisäpitkua -toimenpidesitoumuksissa paljon potentiaalia, Policy Brief 17/2017,
- Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK. MTK avasi ruuan verkkokaupan – syynä hal-puuttaminen ja tuottajien heikentynyt asema elintarvikeketjussa. https://www.mtk.fi/ajankohtais-ta/tiedotteet/tiedotteet_2016/elokuu/fi_FI/ruokaa-suomestafi/; 2016
- Manketti Oy. Opas kehitysrahoittajien hankintoihin. Käsikirja yrityksille 150 miljardin euron markkinoihin. Ulkoministeriö. 2019. <https://www.marketopportunities.fi/>
- Männistö, H. Vaikuttavuusinvestoinnin opas sijoittajille. Sitran selvityksiä 120, Sitra. 2016. <https://media.sitra.fi/2016/11/08104327/Selvityksia120.pdf>
- Mazzucato, M. Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. European Commission. 2018. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf
- Muovipussikin voidaan tehdä puusta: Tässä 10 muovia korvaavaa puutuotetta – "Biopohjainen" ei tosin ole aina kokonaan biopohjainen. Tekniikka% Talous. 13.2.2018.
- Nesta. Landscape of innovation approaches: introducing version 2. 2018. <https://www.nesta.org.uk/blog/landscape-innovation-approaches-introducing-version-2/>
- Oonincx DGAB, de Boer IJM. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. PLoS One. 2012;7(12):1–5.
- Policy Lab. Mapping service design and policy design. <https://openpolicy.blog.gov.uk/2017/09/22/designing-policy/>
- Porter, M. E. 1979. The Structure within industries and Companies' Performance. Review of Economics and Statistics, Vol 61, No 2 (May, 1979), 214-227.
- Rauramo, P. Työhyvinvointi muutostilanteissa. Työturvallisuuskeskus TTK, palveluryhmä. 2013. https://ttk.fi/files/4678/tyohyvinvointi_muutostilanteissa.pdf

- Rothovius, A. ym. (2017) Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 22/2017.
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). 2019. <https://www.sdindex.org/reports/sustainable-development-report-2019/>
- Schot & Steinmueller 2016; Rotmans, J. & Loorbach, D. Complexity and transition management. *Journal of Industrial Ecology* 13 (2009): 2, 184-196.
- Schot, J. ja Steinmueller, W. E. Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016
- Schumpeter, Joseph. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper & Row.
- Seuraava erä, Visio hyvinvoinnin seuraavasta erästä viitoittaa tietä kohti tulevaisuuden yhteiskuntaa. <https://www.sitra.fi/seuraavaera/#hyvinvoinnin-seuraava-era> (6.3.2019)
- Sitoutus2050, Statistiikka, <https://sitoutus2050.fi/statistiikka#/kumulatiivinen> (26.9.2018)
- Sitra Lab <https://www.sitra.fi/aiheet/sitra-lab/#mista-on-kyse> (6.3.2019)
- Sitra. Kohti Euroopan ensimmäistä EIB-ympäristörahastoa: <https://www.sitra.fi/uutiset/kohti-euroopan-sitra-sib-rahastot-mista-on-kyse?> <https://www.sitra.fi/hankkeet/sib-rahastot/#mista-on-kyse> (19.2.2019)
- Sitra. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/> (18.4.2019), Sitra (2016), Kierrolla kärrä – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025, <https://media.sitra.fi/2017/02/27175308/Selvityksia117-3.pdf>,
- Sitra. Vaikuttavuus-investoiminen nouseva ilmiö myös Suomessa – nimekäs verkosto tueksi. <https://www.sitra.fi/uutiset/vaikuttavuusinvestoiminen-nouseva-ilmio-myo-suomessa-nimekas-verkosto-tueksi/>
- Smart & Clean -säätiö, <https://smartclean.fi/>
- Stenmarck, Å, Jensen, C, Quested T, Moates G. Estimates of European food waste levels.; 2016
- Sternberg, R. and Wennekers, S. 2005. Determinants and effects of new business creation using Global Entrepreneurship Monitor data. *Small Business Economics*, Vol 24(3), 193–203.
- Suomalaisyritys lähti kokeilemaan näkemäänsä markkinarakoa – Amerikkalaiset sijoittajat antoivat 175 miljoonaa euroa. Helsingin Sanomat. 18.2.2019.
- Suomen Teollisuusyhtiöt Oy, 12.2.2019, Tesi sijoittaa 75 miljoonaa euroa kiertotalousyrityksiin. <http://www.teollisuussijoitus.fi/yhtio/ajankohtaista/uutisarkisto/tesi-sijoittaa-75-miljoonaa-euroa-kiertotalousyrityksiin/>
- Suomi, jonka haluamme 2050 – Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoutus, <https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2186383/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoutus+20+4+2016.pdf/d2d827e7-033a-4d2b-9239-aed6605a12c4/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoutus+20+4+2016.pdf>
- SYKE. Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämissuunnitelmia <http://hdl.handle.net/10138/228340> (3.1.2019)
- Tesoman hyvinvointikeskuksen allianssimalli ja maakunta- ja soteuudistus. Kari Hakari, muutosjohtaja, 5.2.2018. <https://tem.fi/documents/1410877/6676970/K+Hakari+Tesoman+hyvinvointikeskuksen+allianssimalli.pdf>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. Kestävän kasvun agenda, <https://tem.fi/kestavan-kasvun-agenda> (18.4.2019), TEM (2018), Kestävän kasvun agenda, TEM oppaat ja muut jul-

kaisut 14/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161027/TEM_14_2018_oppaat_Kestavan_kasvun_agenda_10092018_WEB.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. Vastuullisuusraportointi, <https://tem.fi/vastuullisuusraportointi> (3.10.2018)

Työ- ja elinkeinoministeriö. Yhteiskunta- ja yritys vastuun neuvottelukunta, <https://tem.fi/yhteiskunta-ja-yritysvastuun-neuvottelukunta> (3.10.2018)

Työ- ja elinkeinoministeriö. Yhteiskuntavastuu, <https://tem.fi/yhteiskuntavastuu> (9.1.2019)

Työ- ja elinkeinoministeriö. YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yrityksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

Ulkoministeriö. BEAM myöntää tukea innovaatioiden kehittämiseen, [https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittämiseen](https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittamiseen) (28.9.2018)

Ulkoministeriö. EEP Afrikka -rahasto tukee ympäristö- ja nergiainnovaatioita, <https://um.fi/eep-afrikka-rahasto-tukee-ymparisto-ja-energiainnovaatioita> (1.10.2018)

Ulkoministeriö. Investointituki kehitysmaille, <https://um.fi/investointituki-kehitysmaille> (1.10.2018)

Ulkoministeriö. Suomi-IFC-ilmastorahasto, <https://um.fi/suomi-ifc-ilmastorahaston-mahdollisuudet-yrityksille> (1.10.2018)

United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.; 2015. UNLEASH, <https://unleash.org/about/>

UNTIL Labs, <https://until.un.org/content/until-lab-locations>

Valtion omistajapolitiikkaa koskeva periaatepäätös, 13.5.2016, Tase töihin – Kasvua luovaa omistajapolitiikkaa, https://vnk.fi/documents/10616/356365/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf/c24f66ca-ffbe-4fe9-a0da-b7b6a1205b9f/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf.pdf (03.10.2018)

Valtion talousarvioesitykset, Talousarvioesitys 2019, 6. Kestävä kehitys, <http://budjetti.vm.fi/indox/sisalto.jsp;jsessionid=30D802FA8AF326FA0AEC421C2C2432E4?year=2019&lang=fi&main-doc=/2019/tae/hallituksenEsitys/hallituksenEsitys.xml&opennode=0:1:3:67> (15.1.2019)

Valtioneuvosto. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisuja 2019. Helsinki 2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf (15.8.2019)

Valtioneuvoston kanslia: Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Ratkaisujen Suomi. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

Valtioneuvosto. Valtionhallinnon innovatiivisten julkisten hankintojen vauhdittamisen toimenpidesuunnitelma: <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410877/2132296/IJH+Toimenpidesuunnitelma.pdf/3fe413eb-0fd5-4dc3-9797-74ce98694503> (3.1.2019)

Valtioneuvoston kanslia. Sitoumus 2050. https://sitoumus2050.fi/documents/20143/52096/17_2017_Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+edist%C3%A4miseen+tarvitaan+lis%C3%A4potkua.pdf/83fb52cf-319a-b3db-0bd9-0dd554b1afe8

Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selonteko kestävä kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79854/VNK_J0317_net.pdf?sequence=1 s.25

Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa 13.6.13: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/periaatepaatokset> (3.1.2019)

Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017. <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>

van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects. Future prospects for food and feed security. Paper 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO Rome; 2013.

van Huis A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annu Rev Entomol.* 2012;58:563–583.

Vastaus kirjalliseen kysymykseen kasvisruoan käytön edistämisestä. KKV 453/2018 vp. 22.11.2018

VM (2018). Suomi edelläkävijänä kestävän kehityksen budjetoinnissa. Valtiovarainministeriö, uutinen, 30.5.2018, https://kestavakehitys.fi/ajankohtaista/artikkeli/-/asset_publisher/10623/kestavan-kehityksen-rahoitusta-voidaan-jatkossa-seurata; https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-toimii-edellakavijana-kestavan-kehityksen-budjetoinnissa (3.10.2018)

VNK (2012), Valtioneuvoston periaatepäätös yhteiskunta- ja yritys vastuusta, <https://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1210166/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf/f963e159-3ef5-4e0f-a7ad-e93de1f954ce/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf.pdf> (3.10.2018)

VTT. Kulusta keskitietä etsimässä: hintakomponentit osana allianssitiimin valintamettelyä. VTT 2013.

VTT:n Growth by integrating bioeconomy and low-carbon economy. Scenarios for Finland until 2050. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2018/V13.pdf>

Wärtsilä, Rolls-Royce, ABB...: meriteollisuuden suuret testaavat autonomisia aluksia yhtä aikaa – taustalla Suomi-kytkös. Helsingin Sanomat. 4.12.2018.

World Bank. World Development Indicators: Annual freshwater withdrawals, agriculture (% of total freshwater withdrawal)

World Health Organization, WHO. Global Status Report on Noncommunicable Diseases. 2018.

Haastattelut

Aki Koivistoinen, StartUp Health, 20.2.2019

Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019

Christopher Palmberg, Business Finland, 15.2.2019

Heidi Humala, Sitra, 18.6.2018

Jaakko Ketomäki, VTT, 28.2.2019

Jaana Suonsaari, Espoon kaupunki, 11.3.2019

Jaana Utti, Tamora Oy, 28.2.2019

Johanna Tanhuanpää, Inverine Market Intelligence Oy, 5.3.2019

Jyri Wuorisalo, Savonia ammattikorkeakoulu, 21.2.2019.

Jyrki Härkki, Business Finland, 15.2.2019

Minna Halme, Aalto yliopisto, 4.10.2018

Outi Virtasalo, Oulun kaupunki, 8.3.2019

Peeter Lange, projektipäällikkö, ForumVirium 25.2.2019

Pirjo Kääriäinen, Aalto, 23.8.2018

Riikka Leskinen, Valonia, 28.2.2019

Salla Koivusalo, Vantaan kaupunki, 8.3.2019

Sami Sahala, ForumVirium 25.2.2019

Sinikka Antila, Ulkomministeriö, 15.3.2019

Siru Sihvonen, FIBS ry, 5.6.2018
 Ville Riikala, IndustryHack Oy, 4.3.2019

Työpajoihin osallistuneet

Seuraavat henkilöt osallistuivat yhteen tai useampaan hankkeen osana järjestettyyn keskustelutilaisuuteen (15.11.2018, 10.5.2019, 20.5.2019). Hankkeen ohjausryhmän ja hanketiimin jäseniä ei listattu.

Anna Tonteri, Sitra
 Christopher Palmberg, Business Finland
 Hanna-Riitta Kurittu, M4ID
 Heidi Humala, Sitra
 Heli Karjalainen, Business Finland
 Helinä Piik, Better World Initiatives
 Jarmo Sareva, Ulkoministeriö
 Jouko Piik, Better World Initiatives
 Juho Korkiakoski, Finnpartnership
 Jyrki Härkki, Business Finland
 Mari Hakkarainen, Työ- ja elinkeinoministeriö
 Marketta Gland, UNTIL
 Marleena Tanhuanpää, Elintarviketeollisuus
 Outi Herkepeus
 Paula Eskola, Motiva
 Paula Holst, Seppo.io
 Pirjo Kutinlahti, Työ- ja elinkeinoministeriö
 Robert Nemlander, EntoCube
 Salla Tykkiläinen, Impact Business
 Santtu Hulkkonen, Solved
 Sara Lindeman, Aalto New Global
 Sinikka Antila, Ulkoministeriö
 Siru Sihvonen, FIBS ry
 Teija Lehtonen, Aalto New Global

VTT:n asiantuntijoita

Albert Manninen, Ali Harlin, Anna-Mari Heikkilä, Anne-Christine Ritschkoff, Anni Repo, Antti Arasto, Antti Knuuti, Antti Ruuska, Anu Tuominen, Arto Maaninen, Eemeli Tsupari, Eero Punkka, Emilia Nordlund, Geert-Jan Bluemink, Heikki Ailisto, Heli Helakoski, Ilkka Hannula, Ismo Vessonen, Johan Plomp, Juha Hämekoski, Juha Kortelainen, Juha Lehtonen, Jussi Hiltunen, Kaisa Poutanen, Kalle Kantola, Kari Mäki, Katri Kallio, Katri Valkokari, Kimmo Halunen, Laura Sokka, Lauri Reuter, Marja Ylönen, Mark van Gils, Markku Kiviniemi, Martti Heinonen, Merja Penttilä, Mikko Merimaa, Mikko Pihlatie, Minna Pikkarainen, Mona Arnold, Olli Ventä, Pekka Pohjanne, Pekka Tuominen, Peter Ylén, Petteri Kangas, Raija Lantto, Riikka Holopainen, Riikka Virkkunen, Saara Hänninen, Sanna Tuominen, Sanna Öörni, Sari Halme, Terttu Vainio, Tiia Ojanperä, Tiina Apilo, Tiina Koljonen, Tiina Nakari-Setälä, Tomi Lindroos, Tuomas Pensala, Tuomo Tuikka, Ville Kotovirta, Ville Tulkki

Liitteet

Liite 1, Liiketoimintaekosysteemien määritelmät

Ruuan tuotanto ja maatalous liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Maatalouspalvelut (Agricultural Inputs and Services): Alaluokka 016 Maataloutta palveleva toiminta ja 2015 Lannoitteiden ja tyyppiyhdisteiden valmistus

Kalastus ja kalatuotteet (Fishing and Fishing Products): Alaluokka 031 Kalastus ja 1020 Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä

Elintarviketeollisuus (Food Processing and Manufacturing): lukuisa joukko pääluokkien 10 Elintarvikkeiden valmistus ja 11 Juomien valmistus toimialoja

Lihanjalostus (Livestock Processing): Alaluokka 101 Teurastus, lihan säilyvyyskäsittely ja lihatuotteiden valmistus

Kaupungistuminen-teeman alla rakentamisen ja ympäristöhuollon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Rakennustuotteet ja –palvelut (Construction Products and Services). 2314 Lasikuitujen valmistus, 2351 Sementin valmistus, 2352 Kalkin ja kipsin valmistus, 2361 Betonituotteiden valmistus rakennustarkoituksiin, 2362 Kipsituotteiden valmistus rakennustarkoituksiin, 2364 Muurauslaastin valmistus, 2365 Kuitusementin valmistus, 2370 Kiven leikkaaminen, muotoilu ja viimeistely, 2399 Muualla luokittele-mattomien ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus, 2420 Putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistus teräksestä, 2530 Höyrykattiloiden valmistus (pl. keskuslämmityslaitteet), 3530 Lämmön ja kylmän tuotanto ja jakelu, 4212 Rautateiden ja metrolinjojen rakentaminen, 4222 Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen ja 4291 Vesirakentaminen

Ympäristöpalvelut (Environmental Services). Pääluokka 36 Veden otto, puhdistus ja jakelu sekä 3812 Ongelmajätteen keruu, 3822 Ongelmajätteen käsittely, loppusijoitus ja hävittäminen ja 3832 Lajiteltujen materiaalien kierrätys

Liikenteen liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Liikenne ja logistiikka (Transportation and Logistics): pääluokka 51 Ilmaliikenne, alaluokka 522 Liikennettä palveleva toiminta sekä 3316 Ilma- ja avaruusalusten korjaus ja huolto, 4939 Muualla luokittelematon maaliikenteen henkilöliikenne ja 4941 Tieliikenteen tavarankuljetus

Vesiliikenne (Water Transportation): pääluokka 50 Vesiliikenne, alaluokka 301 Laivojen ja veneiden rakentaminen sekä 3315 Laivojen ja veneiden korjaus ja huolto, 3831 Romujen purkaminen ja 5222 Vesi-liikennettä palveleva toiminta

Energia ja materiaalit -teeman alla energiantuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Sähkön tuotanto ja siirto (Electric Power Generation and Transmission): 3511 Sähkön tuotanto ja 3512 Sähkön siirto

Raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus (Oil and Gas Production and Transportation): Pääluokat 06 Raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja 19 Koksen ja jalostettujen öljytuotteiden valmistus sekä 0910 Raakaöljyn ja maakaasun tuotantoa palveleva toiminta ja 4950 Putkijohtokuljetus

Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Metsätalous (Forestry): Pääluokka 02 Metsätalous ja puunkorjuu

Metsäteollisuus (Paper and Packaging): Pääluokka 17 Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus

Tekstiilien valmistus (Textile Manufacturing): pääluokka 13 Tekstiilien valmistus sekä 143 Neulevaatteiden ja sukkien valmistus ja 2060 Tekokuitujen valmistus

Puutuotteet (Wood Products): pääluokka 16 Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus; olki- ja punontatuotteiden valmistus

Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Tietoteknologia (Information Technology and Analytical Instruments): 2611 Elektronisten komponenttien valmistus, 2612 Kalustettujen piirilevyjen valmistus, 2620 Tietokoneiden ja niiden oheislaitteiden valmistus, 2640 Viihde-elektronikan valmistus, 2651 Mittaus-, testaus- ja navigointivälineiden ja -laitteiden valmistus, 2652 Kellojen valmistus, 2670 Optisten instrumenttien ja valokuvausvälineiden valmistus, 2680 Tallennevälineiden valmistus, 5821 Tietokonepelien kustantaminen ja 5829 Muu ohjelmistojen kustantaminen

Tuotantolaitteiden ja työkonien valmistus (Production Technology and Heavy Machinery): 2521 Keskuslämmityspatterien ja kuumavesivaraajien valmistus, 2811 Moottorien ja turbiinien valmistus, 2812 Hydraulisten voimalaitteiden valmistus, 2814 Muiden hanojen ja venttiilien valmistus, 2815 Laakereiden, hammaspyörien, vaihteisto- ja ohjauselementtien valmistus, 2821 Teollisuusunien, lämmitysjärjestelmien ja tulipesäpolttimien valmistus, 2822 Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus, 2824 Voimakäyttöisten käsityökalujen valmistus, 2825 Muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistus, 2829 Muualla luokittelematon yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus, 2830 Maa- ja metsätaloustekniikan koneiden valmistus, 2849 Muiden konetyökalujen valmistus, 2892 Kaivos-, louhint- ja rakennuskoneiden valmistus, 2893 Elintarvike-, juoma- ja tupakkateollisuuden koneiden valmistus, 2894 Tekstiili-, vaate- ja nahkateollisuuden koneiden valmistus, 2895 Paperi-, kartonki- ja pahviteollisuuden koneiden valmistus, 2899 Muualla luokittelematon erikoiskoneiden valmistus, 3020 Raideliikenteen kulkuneuvojen valmistus ja 3099 Muiden muualla luokittelemattomien kulkuneuvojen valmistus

Terveys ja hyvinvointi -teeman alla "uusi työ" -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Liiketoimintapalvelut (Business Services): 4932 Taksiliikenne, 6201 Ohjelmistojen suunnittelu ja valmistus, 6202 Atk-laitteisto- ja ohjelmistokonsultointi, 6203 Tietojenkäsittelyn ja laitteistojen käyttö- ja hallintapalvelut, 6209 Muu laitteisto- ja tietotekninen palvelutoiminta, 6311 Tietojenkäsittely, palvelintilan vuokraus ja niihin liittyvät palvelut, 6420 Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta, 7010

Pääkonttorien toiminta, 7022 Muu liikkeenjohdon konsultointi, 7111 Arkkitehtipalvelut, 7112 Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi, 7120 Tekninen testaus ja analysointi, 7430 Kääntäminen ja tulkkaus, 7490 Muualla luokittelemattomat erikoistuneet palvelut liike-elämälle, 7712 Kuorma-autojen ja muiden raskaiden ajoneuvojen vuokraus ja leasing, 7740 Henkisen omaisuuden ja vastaavien tuotteiden leasing, 7810 Työnvälitystoiminta, 7830 Muut henkilöstön hankintapalvelut, 8110 Kiinteistönhoito, 8220 Puhelinpalvelukeskusten toiminta ja 8230 Messujen ja kongressien järjestäminen

Koulutus ja tutkimus (Education and Knowledge Creation): 7211 Biotekninen tutkimus ja kehittäminen, 7219 Muu luonnontieteellinen ja tekninen tutkimus ja kehittäminen, 7220 Yhteiskuntatieteellinen ja humanistinen tutkimus ja kehittäminen, 8541 Korkea-asteen koulutus, 8542 Korkea-asteen koulutus yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa, 8552 Taiteen ja musiikin koulutus, 8559 Muualla luokittelematon koulutus, 8560 Koulutusta palveleva toiminta ja 9412 Ammattialajärjestöjen toiminta

Terveystieteiden liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit:

Lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus (Biopharmaceuticals): Pääluokka 21 Lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus

Lääkintälaitteet (Medical Devices): 2660 Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapeuttalaitteiden valmistus ja 3250 Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus

Liite 2, Kansainvälinen liiketoimintaympäristö

Seuraavissa taulukoissa on tarkasteltu Suomen ja verrokkimaiden sijoittumista OECD-maiden joukossa erilaisilla liiketoimintaekosysteemiä kuvaavilla mittareilla. Johtavien ja Global Frontier yritysten määrän sijaan – mitä mittaria käytetään lukujen 3 – 6 kansainvälinen liiketoimintaympäristö graafien taustalla – taulukoissa on laskettu kukin maan osuus kyseisen ekosysteemin OECD-maiden yritysten liikevaihdosta ja –voitosta sekä keskimääräinen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo. Lisäarvon laskennassa on vaadittu, että kyseinen ekosysteemi työllistää vähintään sata työntekijää vähintään kymmenessä eri yrityksessä kyseisessä maassa. Taulukoissa esitetään myös kyseisten maiden osuudet ekosysteemin nopeasti kasvavien, liikevaihdon ja työntekijämäärän mukaan arvioituna, sekä erittäin nopeasti kasvavien startupien määrästä.

Kustakin mittarista on laskettu sekä maan absoluuttinen osuus että miljoonaa asukasta kohden laskettu suhteellinen osuus. Järjestysnumero osoittaa kyseisen maan sijoituksen OECD-maiden joukossa kyseisellä mittarilla. Nuoli kuvaa mahdollista sijoituksen muutosta aikavälillä 2012 – 2017: mikäli sijoitus on parantunut tai heikentynyt yli kymmenen askelta, osoittaa nuoli ylös- tai alaspäin; viiden – kymmenen sijan muutosta kuvataan viistolla nuolella.

Ruoantuotanto ja maatalous

Maatalouspalvelut (Agricultural Inputs and Services)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta		abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	11. 2,5%	4. 4,6‰	42. -0,2%↓	44. -0,4‰↓	8. 54 k€	31. 0,1%	27. 0,2‰	27. 0,2%	38. 0‰	32. 0%	32. 0‰
Hollanti	5. 8,3%	3. 4,9‰	1. 37,7%	1. 22‰		26. 0,4%	28. 0,2‰	28. 0,2%	19. 0,9‰	32. 0%	32. 0‰
Norja	28. 0,3%	20. 0,5‰	27. 0,1%	23. 0,2‰		12. 2,5%	5. 4,8‰	5. 4,8%	38. 0‰	12. 1,2%	5. 2,4‰

Ruotsi	23. 0,6%	19. 0,6‰	13. 2,4%	8. 2,4‰↗		20. 0,9%	18. 0,9‰	18. 0,9%	19. 0,9‰	12. 1,2%	9. 1,2‰
Tanska	21. 0,7%↑	11. 1,2‰↑	19. 1%↗	13. 1,8‰↑	5. 86 k€↗	28. 0,2%	24. 0,4‰	24. 0,4%	38. 0‰	12. 1,2%	6. 2,2‰

Kalastus ja kalatuotteet (Fishing and Fishing Products)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	23. 0,2%	18. 0,4‰	22. 0,1%	19. 0,2‰		21. 0,2%	17. 0,4‰	17. 0,4%	21. 0,4‰	31. 0%	31. 0‰
Hollanti	11. 1,9%	10. 1,1‰	5. 4,7%	5. 2,8‰		21. 0,2%	25. 0,1‰	25. 0,1%	18. 0,6‰	31. 0%	31. 0‰
Norja	2. 21,8%	1. 41,5‰	1. 38,6%	1. 73,4‰	4. 107 k€	1. 17%	1. 32,4‰	1. 32,4%	25. 0,2‰	1. 50%	1. 95‰
Ruotsi	16. 0,7%	13. 0,7‰	16. 0,9%	9. 0,9‰	5. 89 k€	15. 1,2%	11. 1,2‰	11. 1,2%	14. 1,1‰	7. 3,3%	3. 3,3‰
Tanska	5. 5,2%↑	3. 9,1‰↗	2. 12,1%	3. 21,1‰	3. 122 k€	17. 0,8%	10. 1,5‰	10. 1,5%	15. 0,8‰	10. 1,6%	4. 2,8‰

Elintarviketeollisuus (Food Processing and Manufacturing)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	19. 0,6%	9. 1,2‰	23. 0,3%	12. 0,6‰	15. 85 k€	24. 0,8%	19. 1,4‰	19. 1,4%	24. 0,7‰	22. 0,3%	17. 0,6‰
Hollanti	4. 8,7%	2. 5,1‰	5. 7,1%	3. 4,1‰	7. 96 k€	29. 0,5%	29. 0,2‰	29. 0,2%	23. 0,7‰	36. 0%	36. 0‰
Norja	29. 0,3%	13. 0,7‰	29. 0,2%	17. 0,4‰	4. 112 k€	23. 0,8%	18. 1,6‰	18. 1,6%	43. 0‰	13. 1,5%	6. 2,8‰
Ruotsi	21. 0,6%	16. 0,6‰	21. 0,4%	16. 0,4‰	5. 112 k€	20. 1,2%	21. 1,2‰	21. 1,2%	19. 1,3‰	15. 1,1%	12. 1,1‰
Tanska	12. 1,8%	4. 3,1‰	12. 1,5%	5. 2,6‰	8. 95 k€	35. 0%	34. 0,1‰	34. 0,1%	35. 0‰	22. 0,3%	18. 0,6‰

Lihanjalostus (Livestock Processing)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	11. 2,5%	2. 4,6‰	24. 0,3%↘	18. 0,6‰↓	6. 60 k€	27. 0,4%	25. 0,7‰	25. 0,7%	29. 0,1‰	29. 0%	29. 0‰
Hollanti	18. 0,9%	26. 0,5‰	22. 0,4%↘	28. 0,2‰↓		32. 0,1%	32. 0‰	32. 0%	25. 0,4‰	29. 0%	29. 0‰
Norja	17. 1,1%	3. 2,2‰	17. 0,6%	6. 1,2‰	4. 66 k€	14. 1,8%	6. 3,5‰	6. 3,5%	40. 0‰	9. 1,2%	5. 2,2‰
Ruotsi	14. 1,4%	7. 1,4‰	11. 0,9%↗	8. 0,9‰	3. 69 k€	13. 2,3%	12. 2,3‰	12. 2,3%	14. 2,1‰	7. 2,4%	3. 2,4‰
Tanska	24. 0,4%↑	17. 0,8‰↑	28. 0,1%↗	29. 0,2‰↗	1. 79 k€	42. 0%	42. 0‰	42. 0%	40. 0‰	29. 0%	29. 0‰

Kaupungistuminen, rakentaminen ja ympäristöhuolto

Rakennustuotteet ja -palvelut (Construction Products and Services)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	24. 0,9%	11. 1,6‰	26. 0,4%↑	23. 0,8‰↑	19. 70 k€	19. 1,5%	10. 2,8‰	10. 2,8%	21. 1,3‰	6. 4,6%	2. 8,4‰
Hollanti	17. 2%↘	18. 1,2‰↘	10. 3,7%	12. 2,2‰		28. 0,3%	32. 0,1‰	32. 0,1%	24. 0,7‰	36. 0%	36. 0‰
Norja	25. 0,7%	16. 1,4‰	21. 1%	13. 2‰↗	8. 104 k€	20. 1,5%	9. 2,9‰	9. 2,9%	42. 0‰	12. 3,4%	4. 6,5‰
Ruotsi	9. 3,5%	6. 3,5‰	5. 7,9%	3. 7,9‰	5. 111 k€	11. 3%	8. 3‰	8. 3%	11. 2,9‰	5. 5,2%	6. 5,2‰
Tanska	12. 2,9%↗	3. 5,2‰	13. 3,6%	6. 6,3‰	12. 87 k€	30. 0,2%	28. 0,3‰	28. 0,3%	28. 0,2‰	36. 0%	36. 0‰

Ympäristöpalvelut (Environmental Services)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	18. 0,4%	13. 0,8‰↘	46. -0,2%↓	47. -0,4‰↓	16. 72 k€↘	24. 0,8%	17. 1,4‰	17. 1,4%	22. 0,8‰	7. 4,2%	1. 7,7‰

Hollanti	9. 2%	8. 1,2‰	10. 1,8%	12. 1‰↘		25. 0,4%	30. 0,2‰	30. 0,2%	22. 0,8‰	34. 0%	34. 0‰
Norja	21. 0,4%	14. 0,8‰	45. -0,2%↓	46. -0,3‰↓	14. 73 k€	20. 1,2%	11. 2,2‰	11. 2,2%	40. 0‰	16. 1%	9. 2‰
Ruotsi	12. 1,4%	6. 1,4‰	15. 1,1%	11. 1,1‰	7. 146 k€	16. 1,9%	14. 1,9‰	14. 1,9%	16. 1,7‰	10. 3,1%	3. 3,1‰
Tanska	20. 0,4%↑	15. 0,7‰↑	22. 0,2%↑	20. 0,4‰↑	6. 146 k€	28. 0,3%	26. 0,5‰	26. 0,5%	27. 0,2‰	34. 0%	34. 0‰

Kaupungistuminen, liikenne

Liikenne ja logistiikka (Transportation and Logistics)

	Osuus liikevaihdosta abs.	/miljoona asukasta	Osuus liikevoitosta abs.	/miljoona asukasta	Lisäarvo /työntekijä	HGF: liikevaihto abs.	/miljoona asukasta	HGF: työntekijät abs.	/miljoona asukasta	Erittäin nopeasti kasvavat startupit abs.	/miljoona asukasta
Suomi	23. 0,6%	14. 1,1‰	26. 0,2%↑	21. 0,5‰↑	16. 76 k€	18. 1,6%	12. 2,9‰	12. 2,9%	17. 1,5‰	14. 1,6%	8. 2,9‰
Hollanti	8. 2,8%	5. 1,6‰	7. 3,2%↑	5. 1,9‰↑	4. 135 k€↑	28. 0,2%	33. 0,1‰	33. 0,1%	24. 0,8‰	39. 0%	39. 0‰
Norja	20. 0,7%	8. 1,4‰	28. 0,2%↓	24. 0,4‰↓	20. 65 k€↓	12. 2,7%	5. 5,1‰	5. 5,1%	38. 0‰	7. 3,6%	2. 7‰
Ruotsi	11. 1,5%	7. 1,5‰	16. 0,7%↑	14. 0,7‰↑	10. 82 k€	8. 3,7%	9. 3,7‰	9. 3,7%	8. 3,9‰	6. 4,5%	4. 4,5‰
Tanska	12. 1,4%↗	3. 2,4‰↑	15. 0,9%	7. 1,6‰	22. 58 k€	35. 0%	34. 0,1‰	34. 0,1%	32. 0,1‰	20. 0,8%	16. 1,4‰

Vesiliikenne (Water Transportation)

	Osuus liikevaihdosta abs.	/miljoona asukasta	Osuus liikevoitosta abs.	/miljoona asukasta	Lisäarvo /työntekijä	HGF: liikevaihto abs.	/miljoona asukasta	HGF: työntekijät abs.	/miljoona asukasta	Erittäin nopeasti kasvavat startupit abs.	/miljoona asukasta
Suomi	12. 2,4%↓	5. 4,4‰	6. 8,7%↘	6. 15,9‰↘	8. 88 k€↘	13. 2,1%	8. 3,9‰	8. 3,9%	9. 2,9‰	9. 2,9%	3. 5,4‰
Hollanti	13. 1,7%↓	11. 1‰↓	46. -9,9%↓	46. -5,8‰↓		18. 1,1%	17. 0,6‰	17. 0,6%	14. 1,6‰	32. 0%	32. 0‰
Norja	8. 4,8%↘	1. 9,2‰	12. 1,7%↓	10. 3,3‰↘	10. 88 k€↘	4. 8,8%	1. 16,7‰	1. 16,7%	21. 0,6‰	2. 12,6%	1. 24,1‰
Ruotsi	14. 1,2%↓	10. 1,2‰↘	2. 29,1%	2. 29,1‰	1. 245 k€	9. 2,4%	10. 2,4‰	10. 2,4%	11. 2,4‰	9. 2,9%	4. 2,9‰
Tanska	11. 2,6%↓	4. 4,5‰	47. -26%↓	48. -45,1‰↓	4. 106 k€	22. 0,5%	14. 1‰	14. 1%	20. 0,8‰	13. 1,4%	6. 2,5‰

Energia ja materiaalit, energiantuotanto

Sähkön tuotanto ja siirto (Electric Power Generation and Transmission)

	Osuus liikevaihdosta abs.	/miljoona asukasta	Osuus liikevoitosta abs.	/miljoona asukasta	Lisäarvo /työntekijä	HGF: liikevaihto abs.	/miljoona asukasta	HGF: työntekijät abs.	/miljoona asukasta	Erittäin nopeasti kasvavat startupit abs.	/miljoona asukasta
Suomi	19. 0,5%↘	6. 1‰	14. 1%	5. 1,8‰	16. 197 k€	11. 2,9%	3. 5,4‰	3. 5,4%	8. 3,8‰	35. 0%	35. 0‰
Hollanti	18. 0,6%↗	23. 0,3‰↗	17. 0,7%↗	20. 0,4‰↗	29. 95 k€	27. 0,8%	33. 0,4‰	33. 0,4%	28. 0,6‰	35. 0%	35. 0‰
Norja	17. 0,8%	2. 1,6‰	11. 1,5%↗	2. 2,9‰	5. 395 k€	15. 2,1%	4. 4,1‰	4. 4,1%	31. 0,4‰	11. 1,8%	4. 3,5‰
Ruotsi	10. 1,3%↘	5. 1,3‰	47. -3,2%↓	48. -3,2‰↓	20. 178 k€↓	13. 2,3%	10. 2,3‰	10. 2,3%	9. 3,1‰	16. 1,2%	16. 1,2‰
Tanska	15. 0,9%↗	3. 1,6‰↑	9. 2,4%↑	1. 4,2‰↑	14. 210 k€↘	35. 0,3%	30. 0,5‰	30. 0,5%	28. 0,6‰	19. 0,6%	18. 1‰

Raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus (Oil and Gas Production and Transportation)

	Osuus liikevaihdosta abs.	/miljoona asukasta	Osuus liikevoitosta abs.	/miljoona asukasta	Lisäarvo /työntekijä	HGF: liikevaihto abs.	/miljoona asukasta	HGF: työntekijät abs.	/miljoona asukasta	Erittäin nopeasti kasvavat startupit abs.	/miljoona asukasta
Suomi	19. 0,5%↓	9. 0,9‰↘	8. 4,8%↘	2. 8,7‰	3. 450 k€	31. 0,2%	24. 0,4‰	24. 0,4%	24. 0,5‰	31. 0%	31. 0‰
Hollanti	6. 4,2%↘	4. 2,4‰	7. 4,9%↘	8. 2,9‰↘	20. 165 k€↓	8. 4,3%	9. 2,5‰	9. 2,5%	4. 6,7‰	31. 0%	31. 0‰
Norja	8. 2,9%↘	1. 5,5‰	44. -5,9%↓	47. -11,3‰↓	7. 357 k€↘	3. 8,3%	1. 15,9‰	1. 15,9%	11. 1,5‰	6. 4,6%	1. 8,8‰
Ruotsi	32. 0,1%↓	34. 0,1‰↓	40. -1,1%↓	41. -1,1‰↓	8. 341 k€↘	17. 0,9%	18. 0,9‰	18. 0,9%	13. 1,3‰	3. 6,9%	2. 6,9‰
Tanska	23. 0,3%↓	15. 0,6‰↓	42. -2,9%↓	46. ↘5‰↓	1. 693 k€	37. 0,1%	36. 0,2‰	36. 0,2%	32. 0,1‰	31. 0%	31. 0‰

Energia ja materiaalit, materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit

Metsätalous (Forestry)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	1. 24,5%	1. 44,6‰	1. 21,7%	1. 39,5‰	3. 121 k€	12. 2,3%	7. 4,2‰	7. 4,2%	12. 2‰	6. 5,4%	5. 9,8‰
Hollanti	28. 0,2%↓	29. 0,1‰↓	28. 0,1%↓	23. 0‰↓		28. 0%	27. 0‰	27. 0%	37. 0‰	32. 0%	32. 0‰
Norja	27. 0,2%↓	21. 0,5‰↓	16. 0,4%↓	14. 0,9‰↓		13. 1,3%	11. 2,6‰	11. 2,6%	37. 0‰	11. 2,7%	7. 5,1‰
Ruotsi	3. 9,5%	3. 9,5‰	3. 12,3%	2. 12,3‰	1. 166 k€	9. 3,1%	9. 3,1‰	9. 3,1%	10. 2,4‰	1. 18,9%	2. 18,9‰
Tanska	15. 1,2%↓	11. 2,1‰↓	11. 0,8%↓	11. 1,5‰↓	4. 80 k€	28. 0%	21. 0,1‰	21. 0,1%	25. 0,1‰	14. 1,3%	8. 2,3‰

Metsäteollisuus (Paper and Packaging)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	4. 7,3%↑	1. 13,2‰↗	3. 10,5%	1. 19,1‰	3. 120 k€↗	18. 1,1%	13. 2‰	13. 2%	20. 1,1‰	29. 0%	29. 0‰
Hollanti	10. 2,5%	6. 1,5‰↗	15. 1,5%	12. 0,9‰↗		32. 0,1%	32. 0,1‰	32. 0,1%	26. 0,3‰	29. 0%	29. 0‰
Norja	23. 0,6%↘	11. 1,2‰↘	24. 0,6%↑	10. 1,1‰↑	1. 163 k€↗	27. 0,4%	22. 0,8‰	22. 0,8%	42. 0‰	29. 0%	29. 0‰
Ruotsi	5. 6,8%	2. 6,8‰	5. 9,5%	2. 9,5‰	2. 154 k€↗	11. 3,1%	8. 3,1‰	8. 3,1%	10. 3,4‰	3. 6,1%	2. 6,1‰
Tanska	20. 0,8%	8. 1,4‰↗	18. 1,3%↑	6. 2,3‰↑	6. 90 k€↑	43. 0%	43. 0‰	43. 0%	34. 0,1‰	29. 0%	29. 0‰

Tekstiilien valmistus (Textile Manufacturing)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	23. 0,6%	14. 1,1‰↘	26. 0,2%↑	21. 0,5‰↑	16. 76 k€	18. 1,6%	12. 2,9‰	12. 2,9%	17. 1,5‰	14. 1,6%	8. 2,9‰
Hollanti	8. 2,8%	5. 1,6‰	7. 3,2%↑	5. 1,9‰↑	4. 135 k€↑	28. 0,2%	33. 0,1‰	33. 0,1%	24. 0,8‰	39. 0%	39. 0‰
Norja	20. 0,7%	8. 1,4‰	28. 0,2%↘	24. 0,4‰↓	20. 65 k€↓	12. 2,7%	5. 5,1‰	5. 5,1%	38. 0‰	7. 3,6%	2. 7‰
Ruotsi	11. 1,5%	7. 1,5‰	16. 0,7%↑	14. 0,7‰↑	10. 82 k€	8. 3,7%	9. 3,7‰	9. 3,7%	8. 3,9‰	6. 4,5%	4. 4,5‰
Tanska	12. 1,4%↗	3. 2,4‰↑	15. 0,9%	7. 1,6‰	22. 58 k€	35. 0%	34. 0,1‰	34. 0,1%	32. 0,1‰	20. 0,8%	16. 1,4‰

Puutuotteet (Wood Products)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	12. 3%	4. 5,4‰	19. 1,2%↘	7. 2,2‰↘	12. 59 k€↓	16. 2%	7. 3,7‰	7. 3,7%	16. 1,8‰	13. 0,9%	7. 1,7‰
Hollanti	24. 0,4%↓	32. 0,2‰↓	23. 0,4%↓	30. 0,2‰↓		37. 0%	36. 0‰	36. 0%	28. 0,1‰	33. 0%	33. 0‰
Norja	16. 1,5%	6. 2,9‰	18. 1,2%	6. 2,4‰	9. 69 k€	18. 1,7%	12. 3,3‰	12. 3,3%	42. 0‰	10. 1,4%	6. 2,7‰
Ruotsi	3. 7,2%	2. 7,2‰	4. 6,7%	4. 6,7‰	4. 89 k€↗	11. 3,7%	8. 3,7‰	8. 3,7%	10. 3,7‰	7. 2,8%	5. 2,8‰
Tanska	25. 0,4%↑	17. 0,8‰↑	21. 0,7%↑	13. 1,3‰↑	6. 78 k€↑	37. 0%	33. 0‰	33. 0%	42. 0‰	33. 0%	33. 0‰

Energia ja materiaalit, teollisuustuotanto

Tietoteknologia (Information Technology and Analytical Instruments)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	15. 1,6%↓	5. 2,9‰	15. 1,8%↓	8. 3,3‰↘	10. 63 k€↘	18. 1,7%	8. 3,2‰	8. 3,2%	18. 1,5‰	10. 4,2%	3. 7,6‰
Hollanti	6. 5,7%↘	3. 3,3‰				20. 1,4%	22. 0,8‰	22. 0,8%	13. 2,4‰	38. 0%	38. 0‰
Norja	12. 2,1%↓	2. 4‰	11. 3,9%↓	4. 7,5‰	13. 50 k€↓	9. 3%	3. 5,7‰	3. 5,7%	41. 0‰	9. 4,6%	2. 8,8‰
Ruotsi	9. 3,1%↘	4. 3,1‰	10. 7,3%↘	5. 7,3‰	5. 77 k€	6. 4,9%	4. 4,9‰	4. 4,9%	6. 4,9‰	6. 8,8%	1. 8,8‰
Tanska	18. 0,6%↓	13. 1‰↓	12. 3,7%↓	6. 6,5‰↘	1. 125 k€	30. 0,3%	27. 0,6‰	27. 0,6%	31. 0,1‰	15. 0,8%	16. 1,4‰

Tuotantolaitteiden ja työkaluvalmistus (Production Technology and Heavy Machinery)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	11. 2,4%↘	2. 4,4‰	6. 4,3%↑	1. 7,8‰↑	5. 83 k€	17. 1,4%	8. 2,6‰	8. 2,6%	16. 1,5‰	11. 0,9%	5. 1,8‰
Hollanti	5. 4,8%↑	4. 2,8‰↑	16. 0,9%↑	19. 0,5‰↑	13. 75 k€	26. 0,4%	29. 0,2‰	29. 0,2%	20. 0,6‰	34. 0%	34. 0‰
Norja	22. 0,3%	16. 0,5‰	46. -1,4%↘	48. -2,5‰↘	7. 82 k€	18. 0,8%	12. 1,6‰	12. 1,6%	36. 0‰	8. 1,8%	2. 3,4‰
Ruotsi	9. 2,6%↘	5. 2,6‰	5. 5,5%	3. 5,5‰	10. 79 k€↘	12. 2,5%	10. 2,5‰	10. 2,5%	12. 2,5‰	4. 2,3%	4. 2,3‰
Tanska	16. 1,2%↑	7. 2,1‰↑	12. 1,3%↑	9. 2,4‰↑	6. 82 k€	30. 0,1%	27. 0,3‰	27. 0,3%	29. 0,1‰	15. 0,4%	8. 0,8‰

Terveys ja hyvinvointi, uusi työ

Liiketoimintapalvelut (Business Services)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	16. 0,6%↘	9. 1,1‰↘	16. 0,8%↘	8. 1,6‰↘	10. 73 k€↘	12. 2,9%	2. 5,3‰	2. 5,3%	14. 2,6‰	13. 1,9%	5. 3,6‰
Hollanti	1. 19,3%	1. 11,3‰	4. 11,6%	1. 6,7‰	1. 221 k€	11. 3%	14. 1,7‰	14. 1,7%	6. 7,2‰	40. 0%	40. 0‰
Norja	20. 0,3%↘	15. 0,5‰↘	20. 0,2%↘	16. 0,4‰↘	4. 90 k€	15. 2,1%	6. 4,1‰	6. 4,1%	37. 0‰	11. 3,2%	2. 6,2‰
Ruotsi	9. 4%↘	3. 4‰	8. 4,1%↘	4. 4,1‰	6. 86 k€↘	4. 8,9%	1. 8,9‰	1. 8,9%	3. 9‰	6. 6,4%	1. 6,4‰
Tanska	10. 2,8%↘	2. 4,9‰	10. 3,5%↘	2. 6,1‰	20. 46 k€↘	22. 0,7%	22. 1,2‰	22. 1,2%	28. 0,4‰	21. 0,7%	18. 1,3‰

Koulutus ja tutkimus (Education and Knowledge Creation)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	15. 1,6%↘	5. 2,9‰	15. 1,8%↘	8. 3,3‰↘	10. 63 k€↘	18. 1,7%	8. 3,2‰	8. 3,2%	18. 1,5‰	10. 4,2%	3. 7,6‰
Hollanti	6. 5,7%↘	3. 3,3‰				20. 1,4%	22. 0,8‰	22. 0,8%	13. 2,4‰	38. 0%	38. 0‰
Norja	12. 2,1%↘	2. 4‰	11. 3,9%↘	4. 7,5‰	13. 50 k€↘	9. 3%	3. 5,7‰	3. 5,7%	41. 0‰	9. 4,6%	2. 8,8‰
Ruotsi	9. 3,1%↘	4. 3,1‰	10. 7,3%↘	5. 7,3‰	5. 77 k€	6. 4,9%	4. 4,9‰	4. 4,9%	6. 4,9‰	6. 8,8%	1. 8,8‰
Tanska	18. 0,6%↘	13. 1‰↘	12. 3,7%↘	6. 6,5‰↘	1. 125 k€	30. 0,3%	27. 0,6‰	27. 0,6%	31. 0,1‰	15. 0,8%	16. 1,4‰

Terveys ja hyvinvointi, terveydenhoito

Lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus (Biopharmaceuticals)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	23. 0,1%↘	19. 0,2‰↘	18. 0,2%↘	13. 0,3‰↘	10. 141 k€↘	32. 0,3%	30. 0,5‰	30. 0,5%	34. 0,1‰	7. 6,8%	1. 12,5‰
Hollanti	7. 6,8%↘	3. 3,9‰	9. 3,8%↘	4. 2,2‰	15. 84 k€↘	16. 1,4%	25. 0,8‰	25. 0,8%	18. 1,4‰	29. 0%	29. 0‰
Norja	36. 0%↘	33. 0‰↘	46. -0,1%↘	47. -0,1‰↘		28. 0,5%	20. 1‰	20. 1%	26. 0,5‰	9. 3,4%	5. 6,5‰
Ruotsi	18. 0,3%↘	15. 0,3‰↘	14. 0,3%↘	14. 0,3‰↘	9. 143 k€↘	11. 2,4%	4. 2,4‰	4. 2,4%	11. 2,1‰	4. 10,3%	3. 10,3‰
Tanska	11. 1,9%↘	4. 3,4‰	7. 4,4%↘	3. 7,6‰	5. 231 k€	26. 0,6%	18. 1,1‰	18. 1,1%	31. 0,2‰	29. 0%	29. 0‰

Lääkintälaitteet (Medical Devices)

	Osuus liikevaihdosta		Osuus liikevoitosta		Lisäarvo	HGF: liikevaihto		HGF: työntekijät		Erittäin nopeasti kasvavat startupit	
	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	/työntekijä	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta	abs.	/miljoona asukasta
Suomi	15. 0,5%	7. 1‰	14. 0,3%	10. 0,6‰	12. 71 k€	19. 1,2%	11. 2,1‰	11. 2,1%	19. 1,1‰	30. 0%	30. 0‰
Hollanti	11. 1,3%↘	10. 0,7‰↘	48. -3,5%↘	48. -2,1‰↘		21. 0,9%	26. 0,5‰	26. 0,5%	24. 0,7‰	30. 0%	30. 0‰

Norja	24. 0,1%	19. 0,2‰	21. 0%	17. 0,1‰		41. 0%	41. 0‰	41. 0%	39. 0‰	30. 0%	30. 0‰
Ruotsi	10. 1,4%	6. 1,4‰	8. 1,3%	7. 1,3‰	4. 106 k€	6. 3,3%	4. 3,3‰	4. 3,3%	8. 3,7‰	3. 11,6%	1. 11,6‰
Tanska	8. 2,4%	3. 4,2‰	6. 4,7%	2. 8,2‰	5. 104 k€↑	29. 0,2%	27. 0,4‰	27. 0,4%	39. 0‰	30. 0%	30. 0‰

Liite 3, Merkittäviä yrityksiä

Seuraaviin taulukoihin on koottu Suomessa ja verrokkimaissa eniten ajanjaksolla 2008-2017 johtaviksi ja/tai Global Frontier yrityksiksi valikoituneita yrityksiä.

Ruoantuotanto ja maatalous

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
LEROY SEAFOOD GROUP ASA	NO	1020	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	10	10	4
P/F BAKKAFROST	DK	1020	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	4	9	8
HEINEKEN NV	NL	1105	Oluen valmistus	10	10	0
ARLA FOODS AMBA	DK	1051	Maitotaloustuotteiden ja juuston valmistus	10	10	0
AUSTEVOLL SEAFOOD ASA	NO	0311	Merikalastus	10	10	0
OCI N.V	NL	2015	Lannoitteiden ja typpiyhdisteiden valmistus	7	6	5
GRIEG SEAFOOD ASA	NO	1020	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	8	6	4
CARLSBERG A/S	DK	1105	Oluen valmistus	10	8	0
HUHTAMAKI OYJ	FI	1089	Muualla luokittelematon elintarvikkeiden valmistus	9	8	0
ORKLA FOODS NORGE AS	NO	1020	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	9	8	0
AAK AB	SE	1042	Margariinin ja sen kaltaisten ravintorasvojen valmistus	9	6	0
HKSCAN OYJ	FI	1011	Teurastus ja lihan säilyvyyskäsittely (pl. siipikarja)	10	5	0
CHR. HANSEN HOLDING A/S	DK	1089	Muualla luokittelematon elintarvikkeiden valmistus	0	6	8
CORBION N.V.	NL	1082	Kaakaon, suklaan ja makeisten valmistus	6	5	3
NUTRECO N.V.	NL	1091	Kotieläinten rehujen valmistus	7	7	0
COOPERATIE KONINKLIJKE COSUN U.A.	NL	1081	Sokerin valmistus	9	5	0
ATRIA OYJ	FI	1011	Teurastus ja lihan säilyvyyskäsittely (pl. siipikarja)	10	3	0
HAVFISK ASA	NO	1020	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	3	3	5
KALMAR KEBAB AKTIEBOLAG	SE	1013	Liha- ja siipikarjatuotteiden valmistus	0	0	10
YARA AB	SE	2015	Lannoitteiden ja typpiyhdisteiden valmistus	0	1	9
LSO OSUUSKUNTA	FI	0162	Kotieläintaloutta palveleva toiminta	9	1	0
VALIO OY	FI	1051	Maitotaloustuotteiden ja juuston valmistus	9	1	0
VIKING MALT OY	FI	1106	Maltaiden valmistus	0	0	9
OY KARL FAZER AB	FI	1061	Myllytuotteiden valmistus	8	1	0
RAISIO OYJ	FI	1051	Maitotaloustuotteiden ja juuston valmistus	0	0	8
LILLA HARRIE VALSKVARN AB	SE	1061	Myllytuotteiden valmistus	0	0	8

Kaupungistuminen, rakentaminen ja ympäristöhuolto

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S	DK	2399	Mualla luokittelemattomien ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	10	10	0
FLSMIDTH & CO. A/S	DK	2351	Sementin valmistus	10	8	0
SAINT-GOBAIN SWEDEN AB	SE	2314	Lasikuitujen valmistus	0	7	7
STENA RECYCLING AB	SE	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	10	2	0
KUUSAKOSKI OY	FI	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	7	2	0
FALU ENERGI & VATTEN AB	SE	3812	Ongelmajätteen keruu	0	0	7
RETURPACK-BURK SVENSKA AB	SE	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	0	0	6
DALBY MASKIN AKTIEBOLAG	SE	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	0	0	6
ELTEL GROUP OY	FI	4222	Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen	0	1	4
KNAUF A/S	DK	2362	Kipsituotteiden valmistus rakennustarkoituksiin	0	0	5
ROHDE NIELSEN A/S	DK	4291	Vesirakentaminen	0	0	5
EUROWIND ENERGY A/S	DK	4222	Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen	0	0	5
CRONIMET FAGERSTA AB	SE	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	0	0	5
SODERHALLS RENHAALLNINGSVK AKTIEBOLAG (SORAB)	SE	3832	Lajiteltujen materiaalien kierrätys	0	0	5

Huom. (kunnalliset) vesi- ja kaukolämpöyhtiöt jätetty pois listalta.

Kaupungistuminen, liikenne

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
COPENHAGEN AIRPORTS A/S	DK	5223	Ilmaliikennettä palveleva toiminta	9	10	10
NORWEGIAN AIR SHUTTLE ASA	NO	5110	Matkustajalentoliikenne	10	7	4
SAS AB	SE	5110	Matkustajalentoliikenne	10	4	6
DSV DE SAMMENSLUTTEDE VOGNMAEND AF 13-7 1976 A/S	DK	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	10	10	0
CARGOTEC OYJ	FI	5222	Vesiliikennettä palveleva toiminta	10	9	0
SWEDAVIA AB	SE	5223	Ilmaliikennettä palveleva toiminta	7	6	5
FINNAIR OYJ	FI	5110	Matkustajalentoliikenne	10	5	3
DAMPSKIBSSKABET NORDEN A/S	DK	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	9	4	4
SCHENKER AB	SE	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	9	8	0
WIDERÖE'S FLYVESELSKAP AS	NO	5110	Matkustajalentoliikenne	8	5	2
DSV ROAD AB	SE	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	9	6	0
WALLENIUSREDERIERNA AKTIEBOLAG	SE	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	0	6	8
FINAVIA OYJ	FI	5223	Ilmaliikennettä palveleva toiminta	6	5	3
VOLVO LOGISTICS AKTIEBOLAG	SE	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	9	5	0
WALLENIUS WILHELMSEN LOGISTICS ASA	NO	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	1	5	7
STORA ENSO LOGISTICS AB	SE	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	7	0	6
DFDS A/S	DK	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	7	6	0
SCHENKER AS	NO	4939	Mualla luokittelematon maaliikenteen henkilöliikenne	9	4	0
THOMAS COOK AIRLINES SCANDINAVIA A/S	DK	5110	Matkustajalentoliikenne	4	3	5
EIDESVIK OFFSHORE ASA	NO	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	0	3	8
OCEAN YIELD ASA	NO	3011	Laivojen ja kelluvien rakenteiden rakentaminen	0	4	7
REDERI AKTIEBOLAGET SOYA	SE	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	0	5	6

FMC KONGSBERG SUBSEA AS	NO	3011	Laivojen ja kelluvien rakenteiden rakentaminen	6	5	0
POSTNORD AS	NO	5221	Maaliikennettä palveleva toiminta	5	6	0
FREJA TRANSPORT & LOGISTICS OY	FI	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	0	0	10
WILSON ASA	NO	5020	Meri- ja rannikkovesiliikenteen tavarankuljetus	0	0	10
KAPELLSKARS HAMN AB	SE	5224	Lastinkäsittely	0	0	10
STENA SESSAN AB	SE	5010	Meri- ja rannikkovesiliikenteen henkilökuljetus	0	2	8
TNT EXPRESS N.V.	NL	5229	Muu liikennettä palveleva toiminta	8	2	0

Energia ja materiaalit, energiantuotanto

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
YARA INTERNATIONAL ASA	NO	0891	Kemiallisten ja lannoite-mineraalien louhinta	10	10	9
LEDINS GRUS AKTIEBOLAG	SE	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	9
KROSSENTREPRENAD I KILAFORS AKTIEBOLAG	SE	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	9
VAPO OY	FI	0892	Turpeen nosto	6	2	0
SYDKRAFT HYDROPOWER AB	SE	3511	Sähkön tuotanto	0	0	8
TURVERUUKKI OY	FI	0892	Turpeen nosto	0	0	7
ROVANIEMEN VERKKO OY	FI	3512	Sähkön siirto	0	0	6
H. DAHLQVIST AAKERI I ZINKGRUVAN AKTIEBOLAG	SE	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	6
VATTENFALL AB	SE	3511	Sähkön tuotanto	4	1	0
FORTUM OYJ	FI	3511	Sähkön tuotanto	0	5	0
FORTUM SVERIGE AB	SE	3511	Sähkön tuotanto	0	0	5
KYMENLAAKSON SAHKOVERKKO OY	FI	3512	Sähkön siirto	0	0	5
RAASJO KROSS AKTIEBOLAG	SE	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	5
VELJEKSET MAKITALO OY	FI	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	5
RAADASAND AB	SE	0812	Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	0	0	5

Energia ja materiaalit, materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
SCA SKOG AB	SE	0210	Metsänhoito	9	9	9
UPM-KYMMENE OYJ	FI	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	10	8	9
METSALIITTO OSUUSKUNTA	FI	0220	Puunkorjuu	10	7	9
BERGVIK SKOG AB	SE	0210	Metsänhoito	9	9	7
HOLMEN AB	SE	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	8	8	9
SVENSKA CELLULOZA AB SCA	SE	1724	Tapettien valmistus	10	9	4
METSA BOARD OYJ	FI	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	9	3	7
BILLERUDKORSNAS AB	SE	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	4	7	7
STORA ENSO OYJ	FI	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	10	7	0
STORA ENSO SKOG AKTIEBOLAG	SE	0220	Puunkorjuu	9	3	3
MP-BOLAGEN I VETLANDA AKTIEBOLAG	SE	0210	Metsänhoito	0	3	10
STORA ENSO SKOGHALL AKTIEBOLAG	SE	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	0	4	9
ROYAL TEN CATE NV	NL	1399	Muulla luokittelematon tekstiilituotteiden valmistus	7	6	0

SUOMINEN OYJ	FI	1395	Kuitukankaiden ja kuitukangastuotteiden valmistus (pl. vaatteen)	5	2	4
SMURFIT KAPPA KRAFTLINER PITEAA AKTIEBOLAG	SE	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	0	1	9
KOSKITUKKI OY	FI	0220	Puunkorjuu	9	0	0
BREVENS BRUK AKTIEBOLAG	SE	0210	Metsänhoito	0	0	9
NORSKE SKOGINDUSTRIER ASA	NO	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	6	0	3
NORDIC PAPER BACKHAMMAR AB	SE	1712	Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	0	0	9
PERSSON INNOVATION AB	SE	1729	Muiden paperi-, kartonki- ja pahvituotteiden valmistus	0	0	9
FIBERTEX PERSONAL CARE A/S	DK	1395	Kuitukankaiden ja kuitukangastuotteiden valmistus (pl. vaatteen)	0	4	5
ALVSBYHUS AB	SE	1623	Muiden rakennuspuusepäntuotteiden valmistus	0	0	9
EKSJOHUS AKTIEBOLAG	SE	1623	Muiden rakennuspuusepäntuotteiden valmistus	0	0	9
VIDA ALVESTA AB	SE	1610	Puun sahaus, höyläys ja kyllästys	0	0	9
BOLON AKTIEBOLAG	SE	1393	Mattojen valmistus	0	0	9

Energia ja materiaalit, teollisuustuotanto

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
ASML HOLDING N.V.	NL	2611	Elektronisten komponenttien valmistus	8	9	10
SIEMENS INDUSTRIAL TURBOMACHINERY AB	SE	2811	Moottorien ja turbiinien valmistus (pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit)	8	9	8
KONE OYJ	FI	2822	Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus	10	10	4
WOLTERS KLUWER NV	NL	5829	Muu ohjelmistojen kustantaminen	10	9	1
SKF AB	SE	2815	Laakereiden, hammaspyörien, vaihteisto- ja ohjauslementtien valmistus	10	10	0
WARTSILA OYJ	FI	2815	Laakereiden, hammaspyörien, vaihteisto- ja ohjauslementtien valmistus	10	10	0
HUSQVARNA AB	SE	2830	Maa- ja metsätalouskoneiden valmistus	10	10	0
ALFA LAVAL AB	SE	2899	Mualla luokittelematon erikoiskoneiden valmistus	10	10	0
AALBERTS INDUSTRIES N.V.	NL	2814	Muiden hanojen ja venttiilien valmistus	10	10	0
METSO OYJ	FI	2895	Paperi-, kartonki- ja pahviteollisuuden koneiden valmistus	10	9	0
NXP SEMICONDUCTORS N.V.	NL	2611	Elektronisten komponenttien valmistus	10	5	2
KONECRANES OYJ	FI	2822	Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus	10	7	0
CNH INDUSTRIAL N.V.	NL	2892	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	9	7	0
OUTOTEC OYJ	FI	2892	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	8	5	3
VALMET OYJ	FI	2895	Paperi-, kartonki- ja pahviteollisuuden koneiden valmistus	8	6	0
NIBE INDUSTRIER AB	SE	2521	Keskuslämmityspatterien ja kuumavesivaraajien valmistus	5	9	0
STMICROELECTRONICS N.V.	NL	2611	Elektronisten komponenttien valmistus	10	3	0
VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT AB	SE	2892	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	9	4	0
VESTAS MANUFACTURING A/S	DK	2811	Moottorien ja turbiinien valmistus (pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit)	5	4	3
INDUTRADE AB	SE	2829	Mualla luokittelematon yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus	4	8	0
EPIROC ROCK DRILLS AKTIEBOLAG	SE	2892	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	3	9	0
NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY*	FI	2620	Tietokoneiden ja niiden oheislaitteiden valmistus	9	2	0
BOMBARDIER TRANSPORTATION SWEDEN AB	SE	3020	Raideliikenteen kulkuneuvojen valmistus	0	6	5
SIMCORP A/S	DK	5829	Muu ohjelmistojen kustantaminen	0	0	10
DANFOSS A/S	DK	2814	Muiden hanojen ja venttiilien valmistus	5	5	0

NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS	NO	2822	Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus	5	5	0
-------------------------------------	----	------	--------------------------------------	---	---	---

*Huom. Nokia Oyj (NACE 2630) on luokiteltu viestintälaitteet ja -palvelut liiketoimintaekosysteemiin.

Terveys ja hyvinvointi, uusi työ

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
RANDSTAD HOLDING NV	NL	7810	Työnvälitystoiminta	10	8	10
GEMALTO N.V.	NL	6201	Ohjelmistojen suunnittelu ja valmistus	10	9	0
SVEASKOG AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	0	9	9
AXEL JOHNSON HOLDING AKTIEBOLAG	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	9	8	0
AUTOLIV AKTIEBOLAG	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	9	8	0
ARCADIS NV	NL	7112	Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi	10	7	0
TGS NOPEC GEOPHYSICAL COMPANY ASA	NO	7112	Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi	0	7	10
KONGSBERG MARITIME AS	NO	8559	Mualla luokittelematon koulutus	9	8	0
CHICAGO BRIDGE & IRON COMPANY N.V.	NL	7112	Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi	10	6	0
RATOS AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	10	6	0
STOCKHOLM EXERGI HOLDING AB (PUBL)	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	0	7	9
INVESTOR AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	7	8	0
FUGRO NV	NL	7112	Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi	9	6	0
ISS A/S	DK	8110	Kiinteistönhoito	10	4	0
ERICSSON AB	SE	6201	Ohjelmistojen suunnittelu ja valmistus	9	5	0
ABB NORDEN HOLDING AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	7	7	0
TOYOTA INDUSTRIES EUROPE AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	9	5	0
SUPERCELL OY	FI	6202	Atk-laitteisto- ja ohjelmistokonsultointi	3	5	6
EXOR N.V.	NL	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	7	6	0
GEELY SWEDEN HOLDINGS AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	7	6	0
VION HOLDING N.V.	NL	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	10	3	0
ATEA ASA	NO	6209	Muu laitteisto- ja tietotekninen palvelutoiminta	10	3	0
ALBERT BONNIER AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	9	4	0
SATO OYJ	FI	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	0	4	9
BONNIER AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	9	3	0
CARL BENNET AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	4	7	0
POSTNORD AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	8	3	0
IKEA AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	7	4	0
IKANO AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	0	3	8
BRUMMER & PARTNERS AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	0	2	9
BACKAHILL AB	SE	7112	Insinööripalvelut ja niihin liittyvä tekninen konsultointi	0	3	8
LIND INVEST APS	DK	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	5	1	4
BITTEN OG MAD S CLAUSSENS FOND	DK	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	5	5	0
LEGO A/S	DK	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	5	5	0
AKTIESELSKABET AF 1.8.2007	DK	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	5	5	0
POUL DUE JENSENS FOND	DK	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	5	5	0
VKR HOLDING A/S	DK	7010	Pääkonttorien toiminta	5	5	0

STENA METALL AKTIEBOLAG	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	10	0	0
HELSINGIN OSUUSKAUPPA ELANTO	FI	7010	Pääkonttorien toiminta	10	0	0
SIRIUS INSURANCE HOLDING SWEDEN AB	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	1	6	3
AKZO NOBEL SWEDEN FINANCE AB (PUBL)	SE	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	8	2	0
INTERXION HOLDING N.V.	NL	6209	Muu laitteisto- ja tietotekninen palvelutoiminta	0	0	10
OY JULIUS TALLBERG AB	FI	6420	Rahoitusalan holdingyhtiöiden toiminta	0	0	10
PROFURA AB	SE	7010	Pääkonttorien toiminta	0	0	10
NASDAQ HOLDING AB	SE	6202	Atk-laitteisto- ja ohjelmistokonsultointi	0	4	6

Terveys ja hyvinvointi, terveydenhoito

Yritys	Maa	TOL	Toimiala	Johtava yritys, lkv	Johtava yritys, tuotto	Global Frontier - yritys
NOVO NORDISK A/S	DK	2120	Lääkkeiden ja muiden lääkevalmisteiden valmistus	5	10	0
COLOPLAST A/S	DK	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	4	7	0
AKZO NOBEL NV	NL	2120	Lääkkeiden ja muiden lääkevalmisteiden valmistus	9	0	0
MEDISTIM ASA	NO	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	0	7
SWEMAC INNOVATION AB	SE	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	0	7
ELEKTA AB (PUBL)	SE	2660	Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapialaitteiden valmistus	0	1	5
GN HEARING A/S	DK	2660	Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapialaitteiden valmistus	0	1	5
TAKEDA PHARMA A/S	DK	2120	Lääkkeiden ja muiden lääkevalmisteiden valmistus	0	1	4
RADIOMETER MEDICAL APS	DK	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	0	5
WILLIAM DEMANT HOLDING A/S	DK	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	4	0
OTICON A/S	DK	2660	Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapialaitteiden valmistus	0	0	4
NATUS MEDICAL DENMARK A/S	DK	2660	Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapialaitteiden valmistus	0	0	4
VITROLIFE AB	SE	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	0	4
LINA MEDICAL APS	DK	3250	Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus	0	0	4

Liite 4, Inno-GAME tulevaisuuden työpaja ja kestävyyskompassi

Inno-GAME tulevaisuuden työpaja

Luottamuksellisina tehdyt yrityshaastattelut keskittyivät innovaatioihin, haastateltavien käsityksiin ja kokemuksiin kestävästä toiminnasta ja kaupallistamisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin. Temaattisella analyysillä yleistettiin haastattelujen tuloksia ja tunnistettiin erilaisia haasteita, riskejä ja toimenpiteitä. Toimenpiteiden pohjalta nousi esiin mahdollisia mittareita.

Yrityshaastatteluiden tuloksia validoitiin työpajassa. Työpajan päätavoite oli tutkijoiden, asiantuntijoiden, päätöksentekijöiden ja yritysten keskustelun ja sosiaalisen oppimisen kautta luoda mittareita, joiden avulla voi selittää ja mitata suoriutumista tiettyjen teemojen mukaan, YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Työpajan prosessi rakennettiin tulevaisuuden työpajan mallin¹ sekä GAME menetelmän² pohjalta, mukautettuna ”Inno-GAME” mallilla, jossa avainkysymykset ohjaavat keskustelua (Kuva 1).

Kuva 1. Inno-GAME mallin hyödyntäminen työpajassa.



Työpajassa osallistujat jaettiin kolmeen pienryhmään edustamansa toimialan mukaan (maatalous ja elintarvikkeet, puupohjaiset jalosteet ja uusiutuva energia). Pienryhmien työskentely eteni kaksivaiheisesti:

Kritiikkivaihe, jossa tunnistettiin keskeisimpiä haasteita, joihin suomalainen innovaatio voisi vastata valitulla toimialalla. Haasteet ryhmiteltiin teemoittain ja yhdistettiin soveltuviin YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin, jonka jälkeen tunnistettiin niihin liittyviä riskejä ja mahdollisia systeemin pettymyksiä.

Visiointivaihe, jossa keskusteltiin laadullisista/määrällisistä kriteereistä tai mittareista, joiden avulla voidaan mitata innovatiivisten tuotteiden / palveluiden kehitystä YK:n kestävän kehityksen tavoitteita kohden.

Työpajan jälkeen visiointivaiheessa tunnistetut yksittäiset mittariehdotukset ryhmiteltiin, jotta voitiin määritellä innovaatioiden ominaisuuksia tai mahdollisia mittayksiköitä yleisemmällä tasolla.

Työpajan päätulokset

¹ Latvala, T., M. Sajeve, S. Padel, P. Nicholas, R. Zanolì (2014). *Identifying future challenges of the organic and low input milk supply chain*. [16 p.]. Luomuinstituutti;

Jungk, Robert, Müllert, Norbert (1987): *Future workshops: How to Create Desirable Futures*. London, England, Institute for Social Inventions ISBN 0-948826-39-8

² Sajeve, M., P. Singh Sahota and M. Lemon (2015). Giving Sustainability a Chance: a Participatory Framework for Choosing between Alternative Futures. *Journal of Organisational Transformation and Social Change (JOTSC)* , 12 (1), pp. 57–89

Työpajaan osallistui toimijoita yksityiseltä ja julkiselta sektorilta, tutkimuksen parista sekä yhdistyksistä, yhteensä 12 henkeä. Heidät jaettiin kolmeen pienryhmään edustamiensa toimialojen mukaisesti.

Maatalous ja elintarvikkeet -ryhmän keskustelun pohjalta nousi esiin kaksi teemaa ylitse muiden: ilmastonmuutos ja resurssiviisas tuotanto ja kulutus. Ilmastonmuutoksen alla korostettiin etenkin sään ääri-ilmiöiden lisääntymistä ja luonnon monimuotoisuuden vähenemistä, kun taas resurssiviisaan tuotannon ja kulutuksen yhteydessä painotettiin mm. kestäväntöntä kulutustasoa, yksipuolista tuotantorakennetta, luonnonvarojen riittävyyttä ja kierrätyksen riittämättömyyttä. Näihin haasteisiin ja niihin vastaaviin toimenpiteisiin ehdotetut mittarit on esitelty taulukossa 1. Osa ehdotetuista mittareista nähtiin sopivan molempiin teemoihin, nämä on taulukossa esitetty omalla rivillään.

Taulukko 1. Maatalous ja elintarvikkeet -ryhmässä ehdotetut teemat ja mittarit.

Kestävän kehityksen tavoite (SDG)	Haasteista muodostettu teema	Ehdotettu mittari
	Ilmastonmuutos	Ilmaston lämpötilan kehitys
	Resurssiviisas tuotanto ja kulutus	Maatalouden BKT-osuuden kehitys
		Maataloustuotannon kehitys ja lisäarvo
		Ympäristön kuormitus (energia, vesi, raaka-aineet jne)
		Ruokahävikin määrä
		Kiertotalouden määrä, tuotteen/palvelun elinkaaritarkastelu
		Koulutustaso, aikuiskoulutuksen määrä
		Yrittäjien määrä
 	Ilmastonmuutos & Resurssiviisas tuotanto ja kulutus	Työtapatuomat, sairauksien aiheuttamat kustannukset
		Kulutustottumusten muutos (eläin- ja kasviproteiinin suhde)
		Vaikutus ilmaan, maaperään ja vesistöön
		Maatalouskelpoisen maan määrä
		Väestönkasvu
		Biodiversiteetti ja uhanalaisten lajien määrä
		Maan arvon muutos

Puupohjaiset jalosteet -ryhmä näki toimialan merkittävimpien haasteiden liittyvän seuraaviin teemoihin: ilmastonmuutoksen vaikutukset, luonnonvarojen kestävä käyttö, kuluttajien tietoisuus, alueellinen hyvinvointi ja kestävä teollisuuden osuus. Lämpileikkaavana haasteena nähtiin fossiilisten materiaalien korvaaminen ei-fossiililla ja materiaalien hallinta, joiden mittauksessa voisi hyödyntää hiilidioksidipäästöjä. Lisäksi keskusteltiin puuraaka-aineen hyväksyttävyydestä ja siihen liittyvän kuluttajaviestinnän tehostamisesta, mm. hiilijalanjäljen avulla. Myös yhteistyön lisääminen eri toimijoiden välillä ja teollisten symbioosien mahdollistaminen nähtiin kriittisenä tekijänä kestävien innovaatioiden kasvulle, joskin sen mittaaminen koettiin haastavaksi. Puupohjaiset tuotteet -ryhmän keskeiset tulokset on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Puupohjaiset jalosteet -ryhmässä ehdotetut teemat ja mittarit.

Kestävän kehityksen tavoite (SDG)	Haasteista muodostettu teema	Ehdotettu mittari
	Ilmastonmuutoksen vaikutukset	Ympäristöön kohdistuvien vahinkojen seuraaminen (vahinkomittarit)
	Luonnonvarojen kestävä käyttö	Hiilitase, kuinka paljon metsää istutettu vs. kaadettu
	Kuluttajien tietoisuus	Hiilijalanjälki tai liikennevalot tuotepakettiin, jonka avulla asiakas voi arvioida vaikutuksia
		Kuluttajien tietoisuus tuotteiden kestävydestä
	Alueellinen hyvinvointi	Elinkaaritarkastelu (LCA)
	Kestävän teollisuuden osuus	Työpaikkojen määrä maakunnissa
		Uusien tuotteiden ja innovaatioiden osuus liikevaihdosta
		Fossiilisten energialähteiden korvaaminen uusiutuvilla (suhde)

Uusiutuva energia -ryhmä koosti tärkeimmät sektorilla kohdatut haasteet kahden teeman alle: julkisen sektorin ohjauskeinot ja kuluttajien tietoisuuden lisääminen. Julkisen sektorin ohjauskeinoista puhuttaessa painotettiin ennustettavien ja pitkäjänteisten energiapolitiittisten päätösten merkitystä: isojen rakenteellisten muutosten valmistelu ja käyttöönotto energiantuotannossa vaatii vähintään 5-10 vuoden aikajännettä. Lisäksi useampi osallistuja nosti esiin tarpeen tukea uusiutuvan energian paikallista ja pienimuotoisempaa tuotantoa. Kuluttajien tiedon ja järjestäytyneisyyden puute nähtiin yhtenä selvänä haasteena, johon vastaamalla uusiutuvan energian tuotantoa olisi mahdollista lisätä. Näihin teemoihin ehdotettuja mittareita on kerätty taulukkoon 3.

Taulukko 3. Uusiutuva energia -ryhmässä ehdotetut teemat ja mittarit.

Kestävän kehityksen tavoite (SDG)	Haasteista muodostettu teema	Ehdotettu mittari
	Julkisen sektorin ohjaukseen	CO2 vero, tuotoilla tuetaan uusiutuvaa energiaa (myös pienen mittakaavan)
		Kiinteistöveron sitominen kiinteistön CO2 päästöihin (apuna energiatodistus)
		Ekologinen pisteytys kaavoitukseen, synnyttää positiivista kilpailua (kuten energiatodistus)
		Henkilökohtainen CO2 kiintiö
		Julkisen sektorin koordinoitu tutkimuksessa, tahojen kokoaminen yhteen. Innovaatorahoituksen määrä.
	Kuluttajien tietoisuuden lisääminen	Tuotteiden/palvelujen CO2 jalanjäljen käyttöönotto
		Energian kuluttajien (tai pientuottajien) järjestäytymisen aste esim. energiaosuuskuntien tai kuluttajajhdistysten määrä
		Pienten tuottajien saama hinta sähköverkkoon myymästä uusiutuvasta energiasta

Kestävyiden Kompassi

Ehdotettujen mittareiden ja niiden ryhmittelyjen pohjalta luotiin 'Kestävyiden Kompassi' eli työkalu, joka avulla voidaan ohjata innovaation parantamista, kehittämistä tai kaupallistamista YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Kestävyiden Kompassi rakennettiin temaattisella analyysillä yhdistelemällä tuloksia hankkeen asiantuntija- ja yrityshaastatteluista sekä muiden osaprojektien tuloksista, joista esimerkkinä Herkkert:in innovaatiojärjestelmien funktiot.

Kestävyiden kompassin taustalla olevaa ajatusta on havainnollistettu alla (Kuva 2). Kuvan ylimmäisellä rivillä on analysoiduista tuloksista esiin nousseita kestävyystavoitteiden teemoja, kuten *ilmastonmuutos*, *luonnonvarojen kestävä käyttö* jne. Kuvan ensimmäisessä sarakkeessa vasemmalla on analysoiduista tuloksista esiin nousseita kestävyystavoitteiden mittareita, kuten *kiertotalouden määrä*, *työtapaturmat* jne. Näiden mittareiden avulla voidaan arvioida kestävyystavoitteiden saavuttamista eri sektoreilla.

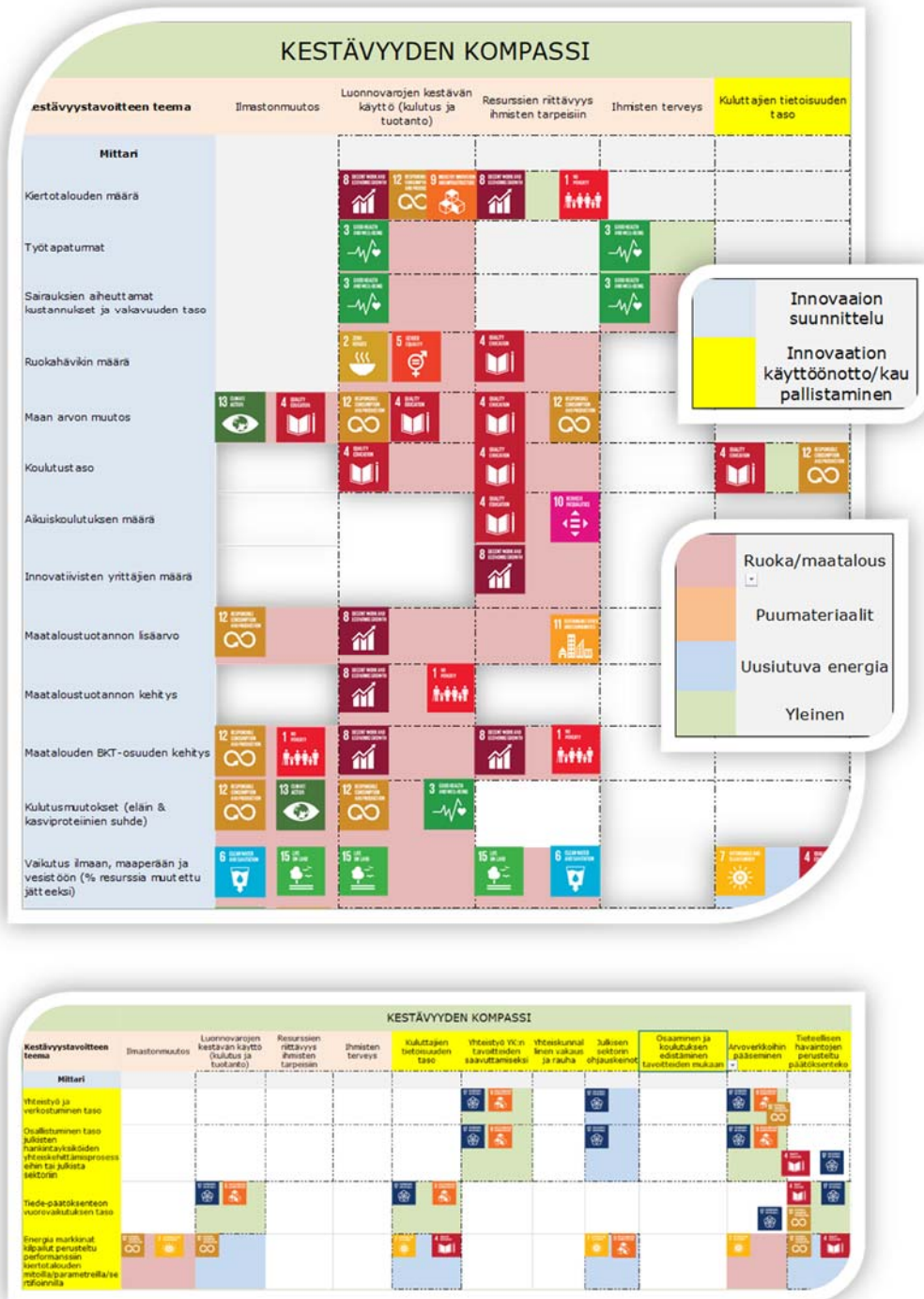
Kuvaa luetaan valitsemalla ensin se kestävyystavoitteen teema, jota halutaan tarkastella, jonka jälkeen katsotaan mitkä mittarit sen tarkasteluun soveltuvat ensimmäisestä sarakkeesta vasemmalla. Sopivat mittarit voi tunnistaa valitun kestävyystavoitteen kohdalla olevista YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden merkeistä. Esimerkiksi, jos valitaan tarkasteluun kestävyystavoitteista *ilmastonmuutos*, niin katsotaan kuvan toista saraketta vasemmalta, ja nähdään sen ja mittarin *maan arvon muutos* risteyskohdassa olevan YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden merkkejä. Risteyskohdan ruudun pohjaväri kertoo mitä sektoria analysoiduista tuloksista esiin nousut mittari kosketti. Merkeistä näkee, että *maatalous ja ruoka* sektorilla

maan arvon muutos vaikuttaa ilmastonmuutokseen kahden YK:n kestävän kehityksen tavoitteen kautta. Tavoitteet ovat 13. Ilmastotokeja ja 4. Hyvä koulutus. Toki jokaista teemaa voidaan mitata myös eri mittareilla ja jokainen mittari voi sopia monillekin teemoille.

Yritys tai päätöksentekijä voi käyttää Kestävyyden Kompassia innovaation suunnittelun, kaupallistamisen tai tarvittavien politiikkatoimien määrittelyyn. Sen sisältämien mittareiden avulla voidaan arvioida oman innovaation tai yritystoiminnan tämänhetkistä tilaa tai toivottavaa tulevaisuuden kehityspolkua suhteessa YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.

Luodut kestävyysteemat ja niiden mittarit tai kriteerit on listattu liitteenä oleviin taulukoihin. Kuvassa esitetty esimerkki Kestävyyden Kompassista rakennettiin Excel-tilukkuun. Kuitenkin työkalun jatkokehittäminen ja käyttöönotto vaatisivat sopivan IT-alustan, jonka avulla työkaluun voisi kehittää myös käyttäjäystävällisempiä ominaisuuksia. Kestävyyden Kompassia voisi siis käyttää sekä jo olemassa olevien innovaatioiden kestävyden arvioinnissa että ”pelinä”, jonka kautta voisi simuloida tulevaisuuden innovaatioiden toivottavaa tai/ja saavutettavaa kestävyden tasoa.

Kuva 2. Kestävyyden Kompassin rakentaminen/päivittäminen teemojen mukaan.



Kestävyyden Kompassin käyttöohjeet

YK:n kestävän kehityksen tavoitteet kattavat laajasti erilaisia ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyyden näkökulmia. Tämä tekee kestävän kehityksen tavoitteista melko yleisiä ja niiden arvottaminen ei ole helppoa. Siksi on olemassa riski, ettei niitä aivan ymmärretä tai osata käyttää arvioinnin pohjana.

Yhdistelmäindikaattoreita käytetään usein selittämään moniulotteisia asioita. Olemassa olevien yhdistelmäindikaattorien heikkous on, että ne rakennetaan ja niihin sisällytettävät ulottuvuudet valitaan olemassa olevan tiedon perusteella. Suoraan tarkoitusta varten sopivan tai kerätyn tiedon puuttuminen pakottaa aproksimoimaan mitattavaan sektoriin sopivan yhdistelmäindikaattorin ja sen ulottuvuudet. Usein yhdistelmäindikaattoreita ei ole mahdollista käyttää tarkasti määriteltyihin sektoreihin. Toiseksi, indikaattorit jäävät usein päivittämättä vaikka olosuhteet muuttuisivat. Kolmanneksi, tavanomaiset indikaattorit ovat tyypillisesti määrällisiä eivätkä sisällä laadullisia kriteereitä.

Kestävyyden Kompassi pyrkii jatkuvan sosiaalisen oppimisen ja temaattisen analyysin kautta löytämään sektoreittain avaintemat, joita on mahdollista mitata sopivilla mittayksiköillä tai laadullisilla kriteereillä. Jokaisen YK:n kestävän kehityksen tavoitteen alta on mahdollista löytää yksi tai useampia teemoja, joita voisi mitata yhdellä tai useammalla mittarilla. Teemat voivat olla yleisiä tai keskittyä tiettyihin sektoreihin. Tällainen mittaussysteemi voi sisältää sekä määrälliset arvot että laadulliset skaalat, jotka on muokattu määrälliseksi luokitusjärjestelmän kautta (esimerkiksi haaste = 2; riski = 1; systeemin pettymys = 0; haasteeseen vastaava toimenpide ja sen mittari = 3; YK:n kestävän kehityksen tavoite = 4).

Kuva 3. Inno-GAME malli.



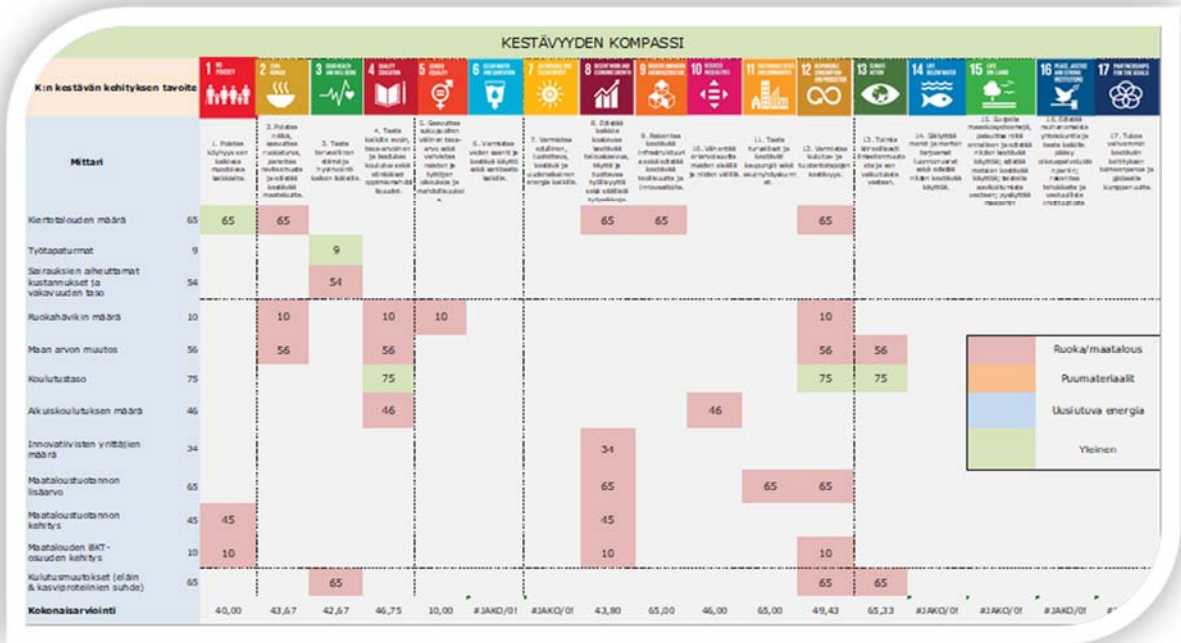
Kestävyyden Kompassin käyttö on kaksivaiheinen:

1. Ensimmäinen vaihe on rakentaa tai päivittää omalle sektorille suunniteltu Kestävyyden Kompassi ja miettiä konkreettisia teemoja ja niihin sopivia mittareita. Taulukko 4 auttaa yrityksiä, kuluttajia/asiantuntijoita ja julkisia päätöksentekijöitä tunnistamaan heille sopivia teemoja, jotka voidaan sisällyttää kestävän oppimisen prosessiin. Kestävyyden Kompassi on siis dynaaminen työkalu, jota on mahdollista päivittää jatkuvasti uusien toimintatapojen luomiseksi ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tämä vaihe vaatii laajempaa osallistumista, erityisesti asiantuntijoiden ja muiden sidosryhmien osalta.
2. Toinen vaihe on arvioida omaa tasoaan suhteessa luotuihin mittareihin Yritys kirjaa syötteitä jokaisen teeman alle ja jokaisen mittarin mukaan. Mikäli mittari ei koske omaa toimintaympäristöä, kohta tulee jättää tyhjäksi.

Taulukko 4. Kestävyyden Kompassin käyttöohjeet.

Kestävyyden Kompassin käyttöohjeet			
(Kuva 4 ja Kuva 5)			
Toimija	Yritys	Kuluttaja tai asiantuntija	Julkinen päätöksentekijä
1. Sektorin Kestävyyden Kompassin rakentaminen/päivittäminen: millä kriteerillä/mittarilla voidaan arvottaa olemassa olevia teemoja? Olisiko tarvetta uusille teemoille?			
Suunnittelu	Mieti, miten uusi innovaatio parantaisi kestävyyttä mainittujen teemojen ja mittareiden mukaan (Kuva 2). Mieti koskisiko innovaatio teemoja tai mittareita, joita ei ole mainittu ja lähetä ehdotus.		
Käyttöönotto	Suunnittele innovaation käyttöönoton ja kaupallistamisen strategia (kilpailuedut) yllämainittujen teemojen ja mittareiden avulla. Ehdota uusia.	Ehdota rakenteita (markkinamallit, julkiset palvelut) jotka tukevat kestävimpiä innovaatioita, teemojen mukaan. Ehdota uusia teemoja.	Suunnittele rakenteita (markkinamallit, julkiset palvelut) jotka tukevat kestävimpiä innovaatioita, teemojen mukaan. Ehdota uusia teemoja.
Yhteistyö	Mieti, minkälaista yhteistyötä, tukea tai palvelua tarvittaisiin muilta yllä mainituilta toimijoilta, jotta edistymistä tapahtuisi.		
2. Itsearviointi (Kuva 5): Käyttämällä näitä kriteereitä/mittareita, millä tasolla olemme suhteessa YK:n tavoitteisiin? Jos tietyt teemat eivät koske omaa innovaatiota, ne voi jättää väliin mainitsemalla syyn			

Kuva 4. Maatalouden ja elintarvikesektorin kestävyden kompassin rakenne ja innovaation arvioinnin esimerkki testi-arvoilla.



Kuva 5. Kestävyden kompassin itsearviointi.



Liite 5, Julkisten hankintojen yhteiskehittämisen menettelyt

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli tuottaa tietoa siitä, miten julkisia hankintoja voidaan hyödyntää kestävänn innovaatiotoiminnan tukena. Tähän liittyvänä erityisenä kehityskohteena hankkeen aikana nousi esiin **yhteiskehittämisen menetelmien soveltaminen** hankinnoissa. Tätä tarkoitusta varten hankkeen osana toteutettiin case-esimerkkejä viimeaikaisista julkisten hankintojen yhteiskehittämisen hankkeista.

Yhteenveto havainnoista

Valtaosa julkisista hankintayksiköistä ei vielä tunnista yhteiskehittämisen potentiaalia julkisissa hankinnoissa, yhteiskehittämisen menettelyt ovat myös pääosin julkisille tilaajille vieraita. Kokemukset erilaista yhteiskehittämismenetelmistä ja niiden mahdollisuuksista vaihtelevat esim. hankinnan kohteen, tavoitteiden markkinoiden kypsyyden ja alueen mukaan. Ei voida määrittää yksiselitteisesti suositeltavia menettelyjä.

Kestävän kehityksen innovaatiot vaativat kuitenkin uudenlaista julkisten toimijoiden yhteistyötä markkinoiden sekä palveluiden loppukäyttäjien kanssa. Usein uusia ratkaisuja syntyy eri toimijoiden rajapinnassa, tämä vaatii fasilitoituja ja rajoja rikkovia yhteistyömalleja.

Kaikki uudet ratkaisut eivät aina edellytä hankintaa, vaan yhteiskehittämisprosessissa voi käydä ilmi, että tavoiteltava vaikuttavuus saavutetaan esim. uusilla toimintatavoilla. Tästä esimerkkinä on Forum Viriumin koordinoimassa Co-created Health and Wellbeing (CoHeWe) -hankkeessa neljä kaupunkia yhteiskehittää noin 35 uutta palvelua tai niidenaihiota yritysten, hoitotyön ammattilaisten ja kaupunkilaisten kanssa³. Toisena esimerkkinä Järvi-Saimaalla⁴ sekä Ahvenanmaalla⁵ on yhteiskehitetty alueellisia kestäviä ruokajärjestelmiä, joissa on toimintamallissa tunnistettu julkisen sektorin rooli niin hankkijana, mutta myös esimerkiksi uudenlaisten toimintatapojen edistäjänä alueella. Kunnat voivat edistää kestävänn kehityksen tavoitteita ilman varsinaista hankintaa myös esim. sitomalla tontinluovutukseen rakentamiseen liittyviä esim. materiaali- tai energiatehokkuutta edistäviä kriteereitä. Tähän voidaan linkittää myös kuntien järjestämisvastuulla olevia palveluita niin että rakentaja ja palvelutuottaja sitoutuvat yhdessä kriteereihin ja tarjottavaa palvelua ostetaan kunnan palvelusetelillä.

Erilaisten kumppanuuksien ja yhteistyön mallien systemaattinen kehitys on kuitenkin vasta alkuvaiheessa. Esimerkkinä edelläkävijästä ovat Pohjois-Pohjanmaan kunnat, jotka maakuntaliiton johdolla kehittävät parhaillaan kumppanuuden toimintamalleja hankintojen vaikuttavuuden ja uusien ratkaisujen saavuttamiseksi⁶. Vantaan kaupunki on esimerkki kestävänn kehityksen kriteereiden systemaattisen käsittelyn edelläkävijästä. Suuri osa Vantaan hankinnoista käsitellään kaupungin hankintakeskuksessa, näistä jokaisesta tehdään yksityiskohtainen analyysi arvioiden kestävänn kehityksen kriteereiden täyttymistä käsitellen esim. tuotteen alkuperämaata ja pakkausmateriaaleja ja käytettäviä kemikaaleja sekä työllistämisehtojen käytön mahdollisuutta.⁷

³ CoHeWe – hyvinvointipalveluiden yhteiskehittämistä, <https://forumvirium.fi/co-created-health-and-wellbeing-cohewe/>, <https://cohewe.eu/> (6.3.2019)

⁴ Järvi-Saimaan kestävä ruokajärjestelmä: <https://www.jarvisaimaanpalvelut.fi/jarvi-saimaan-kestava-ruokajarjestelma/> (28.2.2019)

⁵ MMM: Kestävän ruokajärjestelmän pilottimallin kehittäjä on valittu: https://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kestavan-ruokajarjestelman-pilottimallin-kehittaja-on-valittu (14.2.2019)

⁶ Haastattelu, Marjukka Manninen, muutosjohtaja, 3.3.2019

⁷ Haastattelu Salla Koivusalo, Vantaan kaupunki 8.3.2019

Yhteiskehittämistä viedään eteenpäin myös erilaisten toimintamallien kautta, joissa hankinta on merkittävässä roolissa edistämässä tunnistettua ja haluttua muutosta. Esimerkiksi **hankintojen Green Deal -sopimuksissa**⁸ on tarkoituksena asettaa hankinnalle kunnianhimoiset ja konkreettiset kestävä kehitystä ja innovaatioita tukevat tavoitteet. Näillä voidaan edistää niin uusien ratkaisujen käyttöönottoa kuin kannustaa markkinoita kestävämpään suuntaan. Mallissa yhteiskehittämistä tapahtuu julkisen sektorin hankintayksiköiden välillä sekä hankintayksiköiden ja alan toimijoiden kanssa. Sopimukseen tarvitaan vähintään kolme julkisen sektorin toimijaa mukaan, ja tällä muun muassa pyritään takaamaan vertaisoppimista. Yhteiskehittäminen on myös avainroolissa Sitran eteenpäin viemissä **SIB-hankkeissa** sekä mahdollisesti tulevaisuudessa käynnistyvissä EIB-hankkeissa.⁹ Näissä yhteiskehittäminen on tärkeässä roolissa uusien palvelumallien luomisessa ja sitä kautta vaikuttavuuden mallintamisessa ja tunnistamisessa. Teemasta riippuen mukana voi olla julkishallinnon toimijoita, yrityksiä, tutkijoita, järjestöjä sekä mahdollisesti myös aiheen kokemusasiantuntijoita.

Yhteiskehittämisen haasteita:

Ratkaisujen kannalta kiinnostavat yritykset eivät tunnista mahdollisuuksia osallistua julkisten hankintayksiköiden yhteiskehittämisen prosesseihin tai julkista sektoria ei koeta kiinnostavana kumppanina. Tämä haaste korostuu erityisesti digitaalisuutta vaativissa ratkaisuissa. Julkinen sektori saisi merkittävää hyötyä esim. ketterien start-up –tyyppisten yritysten yhteistyöstä perinteisten julkishallinnolle tuotteita ja palveluita tarjoavien yritysten kanssa.

Innovaatio-hankinnan tulee olla riittävän iso ja kiinnostava, lisäksi kehittämisvaiheesta on tärkeää maksaa palkkio. Kehittämisvaiheen työn ei tarvitse olla taloudellisesti kannattavaa, mutta kohtuullisen pienenkin korvauksen maksaminen vahvistaa kiinnostusta ja sitoutumista. Hankinnan kokonaisarvon lisäksi innovaation skaalautuvuus markkinoilla lisää yritysten motivaatiota sijoittaa omaa työpanostaan kehitysvaiheeseen.

Usean osapuolen yhteiskehittämisessä sitoutuminen on tärkeää varmistaa. Vaikka useiden toimijoiden yhteistyö on usein juuri innovaatioiden syntyminen edellytys, liittyy prosessiin riskejä. Yrityskoalitioissa kaikkien osapuolten veloitteet ja panokset on tärkeää kuvata avoimesti. Sama haaste on julkisilla hankintayksiköillä; usean tilaajan koalitio lisää hankinnan volyymiä ja kiinnostavuutta, toisaalta tilaajien erityistarpeet ja sitoutuminen voivat vaihdella ja muodostua yhteisen tavoitteen saavuttamisen ongelmaksi.

Yhteiskehittämiseen valittavien kumppaneiden valintaehtojen asettaminen on kriittisen tärkeää. Tämä edellyttää ratkaistavan tarpeen riittävää tuntemusta. Toisaalta tulee olla tarkka, ettei mahdollisten ennakoimattomien ratkaisujen mahdollisuuksia suljeta pois tekemällä osaamiseen liittyviä valintoja, prosessissa ei saa määrittää tulosta ennalta.

Case-esimerkit

Yhteiskehittämisen hankkeita on valittu neljän tutkimushankkeen eri alateeman kautta (kaupungistuminen, terveys ja hyvinvointi, energia ja materiaalit, ruoantuotanto ja maatalous). Tarkasteluun valituissa hankkeissa on yhteiskehittämistä tehty eri tavoilla ja käytetty eri vaiheissa hankintaprosessia. Osassa on

⁸ KEINO-osaamiskeskus: <https://www.hankintakeino.fi/fi/teemat/julkisten-kestavien-hankintojen-edellakavijayhteistyö-Green-Deal> (8.3.2019)

⁹ Haastattelu: johtava asiantuntija Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019

käytetty erilaisia menettelytapoja tai sitten esimerkiksi osana ennakoivaa markkinavuoropuhelua. Kaikissa esimerkeissä on niin onnistumisia kuin epäonnistumisia yhteiskehittämisen näkökulmasta.

Taulukkoon 8 on koottu yhteenvedo tarkastelluista hankkeista. Taulukon jälkeen löytyy tarkemmat kuvaukset jokaisesta.

Taulukko 5. Yhteenvedo tarkastelluista yhteiskehittämisen hankkeista.

Kuvaus	Sovellettavuus	Tarve tuelle tai politiikkatoimille
KAUPUNGISTUMINEN		
Forum Virium: Sohjoa Baltic, robottibussit		
Verkostomainen kehittäjäyhteisö, jossa keskeisinä toimi-joina Itämeren alueen kaupunkeja, korkeakouluja. Mukana teknistä, lainsäädännöllistä ja liikennesuunnittelullista osaamista. Tavoitteena on pilotoinnin kautta selvittää robottibussien mahdollisuuksia osana julkista liikennettä. Yhteistyö painottuu kehittämiseen ja pilotointiin.	Verkostomaisuus sopii kaupunkien väliseen (kansainväliseen) yhteistyöhön. Laaja pilotointia (eri olosuhteissa) vaativaan uuden teknologian kehittämiseen.	Kv-yhteistyön mahdollistaminen myös hankintavaiheessa. Substanssinäkökulma: robottiliikenteen vaatimat lainsäädännölliset tarkennukset (esim. onnettomuustilanteet).
Oulun kaupunki: lietteen käsittely		
Tiivis ja pitkäjänteinen yhteiskehittäminen julkisen sektorin ja yrityksen välillä innovaatiokumppanuus-mallilla.	Kokonaispalveluna hankittavaan uuteen suurehkoon hankintaan. Uusien ratkaisujen kehittämiseen ja markkinoiden aktivoimiseen.	Tukea innovaatiokumppanuus-menettelyn hyödyntämiseen: menettelyn käyttö- edellytyksiin, kumppaneiden määrään, innovaatiopanoksen korvaamiseen ja sopimuksen kannustavuuden varmistamiseen. Esimerkkien esiin tuominen ja kokoaminen.
TERVEYS JA HYVINVOINTI		
Forum Virium: CoHeWe		
Kunnat ja yritykset kehittävät yhdessä tarveperusteisesti uusia sote-palveluita. Yhteistyö painottuu rinnakkaisiin kevyihin kokeiluihin.	Olemassa olevien alustojen ja toimintamallien päälle rakennettaviin uusiin palveluihin.	Tukea onnistuneiden kevyiden kokeilujen skaalautuvuudelle ja kansainvälistymiselle.
Sitra: SIB - 2 tyypin diabeteksen ehkäisy		
Etsitään uusia toimintatapoja ja ratkaisuja 2 tyypin diabeteksen synnyn ehkäisemiseen. Mukana julkishallinnon toimijat, yritykset, tutkijat, järjestöt sekä kokemusasiantuntijat ideoimassa uusia ratkaisuja teemaan. Yhteiskehittäminen on tärkeässä roolissa uusien palvelumallien luomisessa ja sitä kautta vaikuttavuuden mallintamisessa sekä tunnistamisessa.	Taustalla tulee olla halu saada systeemistä ja pitkäaikaista muutosta aikaiseksi sekä siirtyä sairauden hoitamisesta sen ennaltaehkäisyyn. Oleellista on tunnistaa ja saada kaikki tarvittavat sidosryhmät mukaan heti prosessi alkuvaiheessa.	Systeeminen muutos: Rahoituksen ja resurssien lisääminen on tärkeässä roolissa. Tulee kehittää myös osaamista ja muutoksen viemistä eteenpäin. Myös kannustimet ja riskinotto kyky huomioitava: Miten voisi tukea myös markkinaehtoisia instrumentteja, miten kannustaa julkisen tahon toimijoita kannustimilla työn siirtämiseen sairauksien hoitamisesta ennaltaehkäisyyn?
ENERGIA JA MATERIAALIT		
VTT: Smart Elements for Renovation Leap -tutkimushanke		
Tavoitellaan asuinrakennusten korjausrakentamiseen nopeutta sekä järkevyyttä erilaisilla	Kun halutaan ketterästi pilotoida uusia ratkaisuja ja yritysyhteenliittymien	Tutkimukseen ja kehitykseen tarvitaan kansallisen tason rahoitusta, jotta pystytään viemään

laatatavoitteilla, elinkaariratkaisuilla, uusilla hankintatavoilla sekä palvelukonsepteilla. Hankkeessa pilotoidaan uusia palveluita tarjoavien yritysten sekä asuinkiinteistöjen omistajien kanssa.	konseptien toimivuutta yhteistyössä kiinteistön omistajien kanssa. Hankkijoille tietoa uusista ratkaisuista ja yrityksille mahdollisuuksia testata omia ratkaisuja ja löytää uusia kumppanuuksia. Mallissa kiinteistöjen omistajat kohtaavat suoraan tarjoajien kanssa eivätkä ainoastaan suunnittelijoiden kautta.	yhteiskehittämishankkeita eteenpäin. Tuotekehitysvaiheen jälkeen on tärkeää, että tukea saadaan myös pilotointivaiheeseen, jotta tuotteet ja palvelut pääsevät markkinoille.
Espoon kaupunki: Sisäilma-hackathon		
Nopea ja ketterä yhteiskehittäminen julkisen sektorin ja yritysten välillä perustuen haasteeseen, johon haetaan markkinoilta ratkaisua hackathonilla.	Selkeärajaisen haasteen ratkaisemiseen uudella (digitaalisella) tavalla, kun sopivaa dataa on saatavilla. Dataa on syytä olla riittävästi, minkä lisäksi on hyvä, että data on ainakin jossain määrin strukturoitua sekä helposti hyödynnettävissä esim. avoimien rajapintojen kautta.	Hackthon-haastekilpailun kytkeminen osaksi laajempaa hankintakokonaisuutta sen eri vaiheissa. Hackathon voi johtaa hankintaan, mutta olla myös esim. osana hankinnan valmisteluvaihetta, ideoiden ja ratkaisujen kartoittamiseksi. Esimerkkien esiin tuominen ja kokoaminen.
RUOAN TUOTANTO JA MAATALOUS		
Varsinais-Suomen ELY ja Valonia: Ravinneneutraali kunta ja ruoantuottajien tarjousosaamisen kehittäminen		
Yhteiskehittämisen ja vuoropuhelun lisääminen: Kohderyhmänä Varsinais-Suomen ruoantuottajat, jatkojalostajat, logistiikkapalveluiden tuottajat sekä julkisen sektorin hankkijat. Yhteiskehittämistä osaamisen kehittämisen kautta.	Sopii tarpeeseen ja alueelle, jossa tuotanto ja kysyntä eivät vielä kohtaa siinä määrin, vaikka on potentiaalia. Vaatii fasilitoimista eri osapuolien osaamisen kehittämiseen ja yhteen tuomiseen. Toimintamallia on mahdollista skaalata myös muille alueille.	Toiminnan kehittäminen alueella: yhteiskehittämisen jatkoa vahvemmin tuottajien ja hankkijoiden välillä. Tarve on myös hyville esimerkeille. Lisäksi jos ravinnekierrätyksen kautta halutaan saada lisäarvoa, tulee alkuperäisen hankkeen viestiä viedä vielä vahvasti kunnissa ja tuottajapuolella eteenpäin.
Järvi-Saimaan Palvelut: Järvi-Saimaan kestävä ruokajärjestelmä		
Julkisen sektorin hankintakulttuuria haluttiin muuttaa niin, että on mahdollista hankkia pienempiä eriä paikallisilta toimittajilta ja samalla mahdollistaa myös tuottaminen pienimmille yksiköille. Sosiaalisen hyvinvoinnin lisääminen hankinnan kautta.	Malli on toimiva pienessä kunnassa, jossa on tahtotila alueellisen kierron kehittämiseen ja tätä pystytään taloudellisesti toteuttamaan. Lähinnä mallin toteutus vaatii työntekijöiltä viitseliäisyyttä ja uusien toimintamallien omaksumista.	Malli voisi olla monistettavissa myös muihin pienempiin kuntiin. Tämä tarvitsee fasilitointia ja viestintää kunnissa.
Inverine Market Intelligence Oy: Kestävä alueellinen ruokajärjestelmä -hanke		
Hankkeen aikana julkinen sektori oli eri rooleissa mukana erityisesti keskusteluissa sekä mahdollistamassa mallin käyttöön ottoa isossa kuvassa. Hankinnat eivät nousseet hankkeen aikana merkittävään rooliin, mutta	Tarpeisiin, jossa halutaan kehittää koko ruokajärjestelmää ja tunnistetaan julkisen sektorin erilaiset roolit toimintamallissa. Mallissa on potentiaalia	Alueellisen kestävä ruokajärjestelmän luominen tarvitsee vahvaa viestintää sen mahdollisuuksista ja toteutuksista. Tärkeässä roolissa on toimintamallin fasilitaattorin löytäminen alueelta, joka vie mallia eteenpäin ja saa

haastattelun keskusteluissa nousi idea siitä, miten aihetta olisi mahdollista vahvemmin kytkeä osaksi kestäväää ruokajärjestelmää, ja täten laajentaa julkisen sektorin roolia prosesseissa.	skaalautuvuuteen myös muille alueille.	tarvittavat osapuolet mukaan kehittämään.
--	--	---

Sohjoa Baltic -hanke¹⁰

Organisaatio: Metropolia Ammattikorkeakoulu on hankkeen vastuullinen pääpartneri

Tausta: Yhteiskehittämisprojektissa tutkitaan, edistetään ja pilotoidaan kuskittomien automaattiminibussien käyttöä osana julkisen liikenteen palveluja, erityisesti kaupunkien syöttöliikenteessä viimeisen tai ensimmäisen kilometrin ratkaisuna.

Yhteiskehittämisen rooli: Sohjoa Baltic -projektipartnerit tulevat Suomesta, Virossa, Ruotsista, Latviasta, Saksasta, Puolasta, Norjasta ja Tanskasta. Kumppanit ovat julkisen liikenteen suunnittelun, lainsäädännön ja teknisen alan asiantuntijoita, joilla on valmiudet mahdollistaa autonominen liikennöinti omilla alueillaan. Osana kehitystyötä automaattisia minibusseja kokeillaan julkisen liikenteen osana näissä kuudessa Itämeren alueen valtiossa. Tavoitteena on tuottaa tietoa ja osaamista siitä, miten järjestetään ympäristöystävällisempää ja ketterämpää julkista liikennettä automaatioajoneuvojen avulla. Lisäksi toinen keskeinen tavoite yhteiskehittämiselle on tarkastella, mitä ja millaisia päivityksiä automatisoitu julkinen liikenne vaatii toteutuakseen säädösten ja asetusten osalta.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Kansainväliselle yhteistyölle on melko paljon hyviä käytänteitä ja verkostoja hankinnan alkuvaiheessa esimerkiksi kartoitusvaiheessa. Varsinaisiin yhteishankintoihin tarvitaan kuitenkin lisää tukea ja toimintamalleja. Lisäksi substanssinäkökulmasta tuen tarpeita ovat muun muassa robottiliikenteen vaatimat lainsäädännölliset tarkennukset (esimerkiksi onnettomuustilanteet).

Innovaatiokumppanuus: Tulevaisuuden liete¹¹

Organisaatio: Oulun kaupunki

Tausta: Oulun Vesi hakee jätevesiliikenteen käsittelyyn kokonaispalveluna ratkaisua, joka huomioi kestävän kehityksen vaatimukset. Tavoitteena on ollut löytää kestävän kehityksen mukainen, toimintavarma ja kustannustehokas lietteenkäsittelypalvelu, joka mahdollistaa lietteen jatkohyödyntämisen tehokkaalla tavalla. Lisäksi tavoitteena on ollut varmistaa, että ratkaisua on mahdollista kehittää toimintaympäristön ja lainsäädännön vaatimusten muuttuessa sopimuskaudella.

Yhteiskehittämisen rooli: Yhteistyötä ja vuoropuhelua yritysten kanssa on käyty alusta lähtien avoimesti ja laajasti hankinnan tavoitteista ja haasteista keskustellen sekä innovaatiokumppanuudesta viestien. Isojen tiedotustilaisuuksien lisäksi osana prosessia on järjestetty useita neuvottelukierroksia. Sopimuskauden aikaisella yhteiskehittämisellä halutaan varautua mahdollisiin kehittämistarpeisiin pitkän sopimuskauden aikana. Toimintaympäristö on muutoksessa niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin (esim. EU-direktiivit), minkä vuoksi innovaatiokumppanuus sopii tilanteeseen hyvin ja mahdollistaa sopimuskauden aikaisen

¹⁰ Haastattelu: Sami Sahala, Forum Virium, 25.2.2019

¹¹ Haastattelu: Outi Virtasalo, projektkoordinaattori, Oulun Vesi, 8.3.2019

yhteiskehittämisen. Hankinnassa ei siis aloiteta yhteiskehittämisvaiheella, vaan mahdollisuutta hyödynnetään joustavasti tarpeiden mukaan.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Innovaatiokumppanuus on joustava hankintatapa, joka kuitenkin vaatii tilaajalta resursseja, aikaa sekä tukea omalta taustaorganisaatiolta. Rahoituksen saaminen onkin tärkeää, jotta prosessissa voidaan tarpeen mukaan hyödyntää ulkopuolista asiantuntemusta hankinnan eri vaiheissa. Lisäksi melko uuden hankintamuodon kohdalla on tarvetta kuulla esimerkeistä sekä vinkeistä esimerkiksi innovaatiopankoksen korvauksen määrittelyyn, jotta sopimus on kaikille osapuolille kannustava.

CoHeWe, Co-created Health and Wellbeing¹²

Organisaatio: Forum Virium koordinoi hanketta

Tausta: CoHeWe-hankkeen tavoitteena on edistää yritysten yhteistyötä kaupunkien kanssa ja mahdollistaa uusien, asiakaslähtöisten sosiaali-, hyvinvointi- ja terveystalveluiden kehittämistä ja käyttöönottoa. Hankkeessa keskitytään erityisesti ennaltaehkäiseviin ja kokonaisvaltaista hyvinvointia edistäviin ratkaisuihin.

Yhteiskehittämisen rooli: Hankkeessa parannetaan yhteiskehittämisen toimintatapoja kaupunkien olemassa olevien kehittämislustojen ja toimintamallien pohjalta. Kehittämistyön perustana toimivat kuntalaisten ja hoitohenkilöstön tarpeet, joista jalostetaan uusia palveluita yhteiskehittämällä sekä matalan kynnyksen kokeiluilla. CoHeWe:ssa mukana olevat kaupungit ovat Helsinki, Tampere, Oulu ja Vantaa yhteiskehittävät noin 35 uutta palvelua tai niiden aihiota yritysten, hoitotyön ammattilaisten ja kaupunkilaisten kanssa.

Helsingissä käytännön toteutusta koordinoi Forum Virium Helsinki ja kokeilut toteutetaan yhteistyössä Helsingin kaupungin sosiaali- ja terveystoimialan kanssa. Hankkeessa Forum Virium rakentaa uutta yhteistyötä teemaan liittyvien yritysten, muun muassa tekoälyratkaisuja tarjoavien startup-yritysten, ja kaupungin toimijoiden välille.

Valittujen kokeilujen tueksi tuodaan 1-2 suurempaa yritystä tukemaan hankkeen kokeiluja, esimerkiksi tuomalla hankkeessa pilotoivien yritysten käyttöön tekoälyn kokeiluja nopeuttavia teknologioita.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Tukea onnistuneiden kevyiden kokeilujen skaalautuvuudelle ja kansainvälistymiselle.

¹² Haastattelu: Peeter Lange, projektipäällikkö, ForumVirium, 25.2.2019

SIB: 2 tyypin diabeteksen ennaltaehkäisy¹³

Organisaatio: Sitra sekä useat muut organisaatiot

Aikataulu: Käynnissä

Tausta: Vuonna 2014 Sitran avainalueen käynnistyessä nousi yhdeksi teemaksi elämäntapasairaudet ja tarttuvat taudit. Täten yhdeksi SIB-hankkeeksi on valikoitunut 2 tyypin diabeteksen ennaltaehkäisy. Teemaa lähdettiin viemään eteenpäin muun muassa Itä-Suomen yliopiston, Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen, sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön, Kelan ja Diabetesliiton tutkijoiden ja asiantuntijoiden johdolla. Vuoden 2019 helmikuussa ollaan siinä vaiheessa, että tehdään kustannusten mallintamista siitä, minkälaisia kustannuksia kyseinen sairaus aiheuttaa Suomessa. Pilottimaakuntina kustannusmallien rakentamisessa ovat olleet Pohjois-Karjala sekä Pohjois-Savo. Tavoitteena on, että muutamilla muutoksilla voisi samoja kustannusparametreja hyödyntää myös muissa maakunnissa. Huhtikuussa 2019 tehdään päätös, miten edetään seuraavaan vaiheeseen. Alkuperäisenä toteutusideana oli, että maakunta olisi ollut se yksikkö, jossa hanke toteutetaan. Maakuntauudistuksen ollessa edelleen avoinna, on myöskin päättämättä etenemistapa. Tämä riippuu osaksi siitä, minne syntyvät kustannukset kohdistuvat, esimerkiksi kuntaryhmillä tai sairaanhoitopiireillä.

Yhteiskehittämisen rooli: Kun kustannusmallinnus valmistuu, niin tavoitteena on valita jatkoa varten muutama maakunta, jossa lähdetään viemään läpi teeman yhteiskehittämisen prosessia Sitran Vaikuttavuuskehittämössä.¹⁴ Konseptissa tuodaan yhteen julkishallinnon toimijat, yritykset, tutkijat, järjestöt sekä kokemusasiantuntijat ideoimaan uusia ratkaisuja valitun teeman ympärille. Tavoitteena on kehittää yhdessä vaikuttavia toimintamalleja, joita maakunta tai muu yksikkö voisi hyödyntää, kun lähtevät hankkimaan uusia palveluita 2 tyypin diabeteksen ennaltaehkäisyyn. Osallistumalla kehittämöön yritykset sekä järjestöt saavat työkaluja oman työntueksi, jotta he voivat tuoda esiin eri tavoin palveluidensa hyödyt eri sidosryhmille.

Oleellista on saada kaikki tarvittavat sidosryhmät mukaan heti prosessin alkuvaiheessa. Yhteiskehittäminen on tärkeässä roolissa uusien palvelumallien luomisessa ja sitä kautta vaikuttavuuden mallintamisessa ja tunnistamisessa. Tärkeää on, että osallistujilla on selkeänä ymmärrys halutusta muutoksesta ja siihen liittyvistä kokonaisuuksista. Usein ei riitä yhden asian tai toimintatavan muuttaminen vaan siihen tarvitaan systeemistä muutosta. Ilman yhteiskehittämistä tätä on mahdotonta saada tapahtumaan ja yhteiskehittämisen tulisi jatkua koko prosessin ajan. Erityisesti 2 tyypin diabeteksen ennaltaehkäisyssä on tärkeää tunnistaa, mitkä toimet ovat yksilöön kiinnittyviä, mutta myös mitä elinympäristön muokkaaminen voi tuoda niin, että se tukee isompaa rakenteellista muutosta ja yhteisöratkaisuja esimerkiksi erilaisten palveluiden muodossa.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Teeman systeemisen muutoksen eteen pitää tapahtua monta asiaa. Rahoituksen ja resurssien lisääminen on tärkeässä roolissa, mutta samalla tulee kehittää myös osaamista ja muutosjohtamista. Myös organisaatioissa tarvitaan kulttuurinmuutosta, jotta päästään vaikuttavuuden ytimeen ja päästään suoritusten ostamisesta vaikuttavuuden hankintaan. Isossa kuvassa tärkeässä roolissa on myös kannustimet ja riskinotto kyky. Jos uusilla palvelumalleilla ja innovaatioilla ei päästäkään haluttuihin tuloksiin, kuka tässä vaiheessa kantaa riskin. Miten voisi tukea myös markkinaehtoisia instrumentteja, sillä vaikuttavuuden hankinnassa riski on usein isompi yrityksillä. Miten

¹³ Haastattelu: johtava asiantuntija Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019

¹⁴ Sitran ja Oulun Vaikuttavuus-kehittämö hakee ratkaisuja nuorisotyöttömyyteen: <https://www.sitra.fi/tapahtumat/sitran-ja-oulun-vaikuttavuuskehittamo-hakee-ratkaisuja-nuorisotyottomyyteen/> (21.2.2019)

myös kannustaa julkisen tahon toimijoita kannustimilla sairastumisien pienentämiseen eli työn siirtämiseen ennaltaehkäisystä sairauksien hoitamiseen?

Smart Elements for Renovation leap -kehityshanke¹⁵

Organisaatio: päätoteuttaja VTT Oy, mukana lisäksi yrityksiä ja kiinteistöjen omistajia yksityiseltä ja julkiselta sektorilta

Tausta: Smart Elements for Renovation Leap -hankkeen tavoitteena on aktivoida ja tehostaa korjausrakentamisen kunnianhimoa asuinrakennuksissa.¹⁶ Tarkoitus on saada korjausrakentamiseen nopeutta sekä järkevyyttä erilaisilla laatutavoitteilla, elinkaariratkaisuilla, uusilla hankintatavoilla sekä palvelukonsepteilla. **Keskiössä ovat uudet ratkaisut ja kunnianhimoiset laatutavoitteet.** Ratkaisut on tarkoitettu synnyttämään yritysten välisen yhteistyön kautta, ja julkisen sektorin roolina on ottaa näitä testikäyttöön.¹⁷ Hankkeessa demonstroidaan innovatiivisia käytäntöjä, joilla pyritään luomaan hyötyjä niin rakennusten omistajille kuin käyttäjille. Demonstraatioprojektien lisäksi hankkeessa kehitetään muun muassa innovatiivisen korjaushankkeen hankintaa ja pohditaan tavoiteasetannan merkitystä niin kiinteistöjen omistajien kuin uusien palveluita ja ratkaisuja tuottavien toimittajien kanssa.

Yhteiskehittämisen rooli: Hankkeessa yhteiskehittäminen on ollut merkittävässä roolissa alusta asti ja markkinavuoropuhelun rooli on nostettu tärkeäksi, jotta saadaan tavoitteen mukaisia uusia ja innovatiivisia ratkaisuja käyttöön. Vuoden 2018 aikana on järjestetty niin kiinteistön omistajien kohdekohtaisia työpajoja sekä myös isompia työpajoja korjausrakentamisen laadullisista tavoitteista sekä hankintojen näkökulmasta. Työpajoihin on osallistunut muun muassa kiinteistön omistajien sekä yritysten edustajia. Oppeina on hankkeen aikana tunnistettu, että varsinkin kiinteistön omistajilla on tahtotilaa kokeilla uutta, mutta monesti tämä jää kiireen alle eikä ole tilaa kokeilla uutta. Tämä vaatii muutosta koko organisaatiossa ja varaa myös useammille yrittäjille, jos ensimmäinen ratkaisu ei mene välttämättä maaliin. Osaamisen kehittämistä on myös siinä, että miten tehdä tavoitteet edellä työtä ja saada nämä myös hankintaan asti. Yhteiskehittämistä tulisi vielä vahvemmin lisätä kiinteistön omistajien ja yritysten välillä, sillä usein välikätenä on suunnittelijat. Tämä sen takia, jotta myös kiinteistön omistajat osaisivat vaatia enemmän suunnittelijoilta ollessaan myös itse valvettuneempia mahdollisista ratkaisuista. Jotta laatutavoitteita saadaan paremmin asetettua ja uusia palveluita sekä tuotteita myös julkisen sektorin omistajiin kiinteistöihin korjausrakentamisen yhteydessä, niin paljon oppeja on myös otettavissa yksityiseltä puolelta, sillä he joutuvat usein tekemään enemmän asukkaisten saamiseen ja pysymiseen asunnoissa. Julkisen sektorin omistamat asunnot ovat kuitenkin usein täynnä.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Tärkeää on, että tutkimukseen ja kehitykseen myös hanketasolla varataan rahoitusta kansallisesti. Hankkeita tarvitaan sparraamaan, jotta saadaan luotua kysyntää kehitetyille ratkaisuille julkisella sektorilla, laatu mukaan suunnitteluun ja vietyä eteenpäin jo kehitettyjä toimintamalleja.

¹⁵ Haastattelu: Jaakko Ketomäki, erikoistutkija, VTT, 28.2.2019

¹⁶ Smart & Clean -säätiö: <https://smartclean.fi/projects/smart-elements-renovation-leap/> (14.2.2019)

¹⁷ Motiva - Korjausrakentamisen laatuloikkaa testataan Helsingissä ja Lahdessa:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2018/korjausrakentamisen_laatuloikkaa_testataan_helsingissa_ja_lahdessa.13596.news (14.2.2019)

Sisäilma-hackathon¹⁸

Organisaatio: Espoon kaupunki

Tausta: Haaste juontaa Espoon kaupungin strategiasta, jonka keskeinen tavoite on saada koulut kuntoon. Hackathonissa oli tarve löytää uusia ja parhaassa tapauksessa skaalautuvia ratkaisuja sisäilmaongelmien ratkaisemiseksi. Tavoite muotoiltiin haastemuotoon yrityksille seuraavalla tavalla: "Miten espoolaisten kiinteistöjen dataa hyödyntämällä ja kehittämällä voitaisiin tuottaa ja ylläpitää lapsille ja nuorille terveellinen ja turvallinen oppimisympäristö?"

Yhteiskehittämisen rooli: Uudenlaisten ideoiden ja ratkaisujen etsimisessä hyödynnettiin hackathon-menetelmää. Hackathonista ilmoitettiin ja siihen kutsuttiin osallistujia HILMAssa julkaistun tietopyynnön avulla. Hackathonia ei järjestetty osana tarjouskilpailua, vaan ajatuksena oli, että mikäli hackathon johtaa hankintaan, se kilpailutetaan normaalisti hankintalain edellyttämällä tavalla. Lisäksi tietopyynnössä oli ilmoitettu optiomahdollisuudesta, jonka mukaan hackathonin voittajalla on mahdollisuus kokeilla valmista ratkaisuaan käytännössä. Tämä toteutui, ja Espoon kaupungilla on keväällä 2019 kolme ratkaisuehdotusta pilotoinnissa.

Hackthoniin osallistujille toimitettiin muistitikulla tarpeellista kaupungin dataa ratkaisun kehittämiseksi (mm. kuntoraportit, sisäilmakartoitukset, tutkimukset, suunnitelmat, ympäristöterveysarvioinnit), minkä lisäksi yhteistyö kaupungin edustajien kanssa oli tiivistä: osallistujat pystyivät hackathonin aikana hyödyntämään kaupungin asiantuntijoiden osaamista ja kysyä heiltä tarkentavia kysymyksiä.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Kansallista tukea tarvitaan muun muassa IPR-oikeuksien määrittelyyn ja ohjeistukseen. Lisäksi hackathonia voidaan hyödyntää eri tavoin eri vaiheissa hankintaprosessia, mihin liittyen olisi hyvä tuoda konkreettisia esimerkkejä esiin. Toisaalta hackathon on vain yksi yhteiskehittämisen muoto, ja on hyvä tuoda esiin koko yhteiskehittämisen menetelmien kirjo ja tuoda esimerkkejä, miten ja missä vaiheessa hackathonista voisi olla hyötyä.

Ahvenanmaa kiertotalouden esimerkkinä – alueellinen kestävä ruokajärjestelmä¹⁹

Organisaatio: päätoteuttaja Inverine Market Intelligence Oy

Tavoite: Hankkeen tavoitteena oli innovatiivisen ruokajärjestelmämallin luominen ja sen pilotointi Ahvenanmaalla. Tarkoituksena on, että malli olisi skaalautuva myös muille alueille. Taustalla on ajatus, jonka mukaan suurin osa käytetyistä tuotantopanoksista tulisi alueelta, jolla ruoka tuotetaan ja kulutetaan.²⁰ Kehitetyssä mallissa on mukana neljä elementtiä: fiksu tuotanto, fiksu kierto, fiksu kulutus ja fiksu yhteisö. Julkisen sektorin rooli mallissa osuu fiksu yhteisö elementin alle, joka pitää sisällään: erilaiset ratkaisut aktiivisen ruokakansalaisuuden edistämiseen, kiertotaloudellisten ratkaisujen luomisen ja edistämisen sekä luotujen ruokajärjestelmien tukemisen erilaisten rakenteiden avulla, esimerkiksi julkisten hankintojen kriteerit tai taloudellinen tukeminen.²¹ Ahvenanmaalla on ollut aktiivisuutta aiheen ympärillä ennen kyseistä hanketta. Muun muassa elinkeinosektorille on valmisteltu vastuullisuusstrategia ja sen täytäntöönpanoa, joten hankkeella oli hyvä pohja aloittaa Ahvenanmaalla.

¹⁸ Haastattelu: Jaana Suonsaari, kehittämisspäälikkö, Espoon kaupunki, 11.3.2019

¹⁹ Haastattelu: Johanna Tanhuanpää, analyst, Inverine Market Intelligence Oy, 5.3.2019

²⁰ MMM: Kestävän ruokajärjestelmän pilottimallin kehittäjä on valittu: https://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kestavan-ruokajarjestelman-pilottimallin-kehittaja-on-valittu (14.2.2019)

²¹ Inverine Market Intelligence Oy: <http://www.hungryforland.fi/fi/> (7.3.2019)

Yhteiskehittämisen rooli: Hankkeen aikana julkinen sektori oli eri rooleissa mukana erityisesti keskusteluissa sekä mahdollistamassa mallin käyttöön ottoa isossa kuvassa. Tärkeässä roolissa on ollut yksittäisten henkilöiden innostus ja aktiivisuus aihetta kohtaan. Julkinen sektori voi olla mahdollistajana, mutta samalla myös hidastajana, varsinkin, jos tietyt asiat ovat vahvasti henkilöityneet. Jotta saadaan julkinen sektori vahvemmin osallistettua prosessiin tarvitaan tietoa edelleen siitä mitä on kiertotalous, että ymmärretään mitä se mahdollistaa ja mitä myös sitä kautta voidaan luoda. Julkiset hankinnat eivät nousseet hankkeen aikana merkittävään rooliin, mutta haastattelun keskusteluissa nousi idea siitä, miten aihetta olisi mahdollista vahvemmin kytkeä osaksi kestävästä ruokajärjestelmästä, ja täten laajentaa julkisen sektorin roolia prosesseissa. Tällöin syntyisi vähintään teoreettinen mahdollisuus järjestelmässä mukana oleville yrityksille kehittää prosessejaan yhdessä julkisen sektorin kanssa ja saada tuotteita tai palveluita alueellisille markkinoille, esimerkiksi kierrätyslannoitteiden aktiivisemmän käytön kautta.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Alueellisen kestävästä ruokajärjestelmän luominen tarvitsee jatkossa vahvaa viestintää sen mahdollisuuksista ja toteutuksista. Mallissa on potentiaalia skaalautuvuuteen myös muille alueille. Kuitenkin tärkeässä roolissa on toimintamallin fasilitaattorin löytyminen alueelta, joka veisi mallia eteenpäin ja saa tarvittavat osapuolet mukaan kehittämään.

Järvi-Saimaan kestävä ruokajärjestelmä²²

Organisaatio: päätoteuttaja Järvi-Saimaan Palvelut, mukana Juvan, Sulkavan ja Rantasalmen kunnat

Tausta: Sitran rahoittama alueellisen kestävästä ruokajärjestelmä hanke käynnistyi Järvi-Saimaalla 2018. Alueelta oli hankkeessa mukana Juvan, Sulkavan sekä Rantasalmen kunnat sekä Järvi-Saimaan Palvelut Oy.²³ Tavoitteena oli kehittää ruokajärjestelmää, jossa ruoantuotanto ja käyttö ovat vastuullisella pohjalla.²⁴ Kestävästä kehityksen näkökulmasta haluttiin saada ruokalautaselle paikallisista raaka-aineista valmistettua ruokaa, jonka hiilijalanjälki olisi mahdollisimman pieni sekä samalla yhteisöllisyys kasvaisi ja paikallinen elinkeino vahvistuisi uusien markkinoille tuotavien tuotteiden kautta.

Yhteiskehittämisen rooli: Yhtenä tavoitteena oli lisätä vuoropuhelua ja yhteiskehittämistä erityisesti julkisen sektorin ja alueellisten yritysten kanssa, jotta saataisiin uusia tuotteita niin markkinoille kuin julkisen sektorin ruokapalveluiden käyttöön. Tätä toteutettiin jonkin verran, mutta pääpainotuksesi muodostui erilaiset kokeilut muiden kuin suoraan yritysten kanssa. Julkisen sektori nähdään helposti ei niin kiinnostavana asiakkaana ja muun muassa hankintarenkaiden kautta hintaa on painettu alaspäin. On helpompi tarjota elintarvikkeita ja raaka-aineita jalostavan teollisuuden käyttöön.

Hankkeessa kehitettiin muun muassa yhdessä paikallisten toimijoiden ja kuntalaisten kanssa alueelle sopiva toimintamalli näkökulmalla pienistä ja harvaan asutuista kunnista. Julkisen sektorin hankintakulttuuria haluttiin muuttaa niin, että on mahdollista hankkia pienempiä eriä paikallisilta toimittajilta ja samalla mahdollistaa myös tuottaminen pienimmille yksiköille. Hankintakulttuuria on muutettu suurista määristä hyvinkin pienien määrän ostamiseen, ja huomiota on kiinnitetty myös ruokalistasuunnitteluun. Tarjottavan tuotteen ei tarvitse kattaa koko ruokalistan annosta vaan se voi korvata myös vain osan.

²² Haastattelu: Jaana Utti, toimitusjohtaja, Tamora Oy, 28.2.2019

²³ Järvi-Saimaa lähtee kehittämään kestävästä ruokajärjestelmää kilpailulla: <https://www.sitra.fi/artikkelit/jarvi-saimaa-lahtee-kehittamaan-kestavaa-ruokajarjestelmaa-kilpailulla/> (14.2.2018)

²⁴ Järvi-Saimaan kestävä ruokajärjestelmä: <https://www.jarvisaimaanpalvelut.fi/jarvi-saimaan-kestava-ruokajarjestelma/> (14.2.2019)

Keittiöihin on tämän myötä siirretty enemmän raaka-aineista valmistamista. Tämä tuottaa niin hyötyjä keittiöhenkilökunnalle kuten myös pedagogisesta näkökulmasta.

Alueilla on myös otettu käyttöön konsepti, jossa paikalliset voivat tuoda kaksi kilogrammaa itse kerättyjä tai saalistettuja tuotteita julkisen keittiön käyttöön esimerkiksi omenoita, kalaa, mustikoita tai sieniä. Tästä korvauksena he saavat kaksi ruokalipuketta julkisen keittiön ruokalaan. Täten ollaan saatu lisättyä helposti ja tehokkaasti paikallisen ruoankäyttöä sekä samalla luotua hyvinvointia ja sosiaalista yhteisöllisyyttä kuntalaisille. Tällä ei pyritä täyttämään kokonaisten aterioiden raaka-aineiden tarvetta vaan osaa siitä.

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Malli on toimiva pienessä kunnassa, jossa tätä pystytään taloudellisesti toteuttamaan. Lähinnä mallin toteutus vaatii työntekijöiltä viitseliäisyyttä ja uusien toimintamallien omaksumista. Malli voisi olla monistettavissa myös muihin pienempiin kuntiin. Tämä tarvitsee fasilitointia ja viestintää kunnissa.

Ravinneneutraali kunta ja ruoantuottajien tarjousosaaminen kehittäminen²⁵

Organisaatiot: päätoteuttajat Varsinais-Suomen ELY-keskus ja Valonia

Tausta: Osana Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hallinnoimaa Ravinneneutraali kunta -hanketta vuosina 2015-2017 kehitettiin ravinnerierrätyksen toimintamalli kunnille.²⁶ Hankkeen tavoitteena oli vakiinnuttaa muun muassa kehitetty ravinnerierrätyksen toimintamalli käytännöiksi kunnissa ja muilla alueilla. Hankkeeseen osallistuneista kunnista Mynämäki keskittyi ravinnerierrätyksen lisäämiseen julkisten hankintojen kautta. Kunnassa oli nähty tarpeena muun muassa lähiruokaketjun parantaminen ja sitä kautta alueen ravinteiden sisäisen kierron parantaminen.²⁷

Yhteiskehittämisen rooli: Mynämäki toteutti syksyllä 2016 markkinavuoropuhelutilaisuuden paikallisille juures- ja vihannestoimittajille. Tilaisuuteen ei saatu paikallisia alkutuottajia paikalle ja sen jälkeen julkaistuun tarjouspyyntöön tuli vain yksi tarjous. Tarjouskilpailun jälkeen selvitettiin puhelinhaastatteluilla muun muassa alkutuottajien tarjousosaamista ja nykytilannetta, jotta tulevaisuudessa pystytään paremmin kehittää alueen ruokahankintoja.

Hankkeen pohjalta tunnistettiin tarve ruoantuottajien tarjousosaamisen vahvistamiseen. Tämän perusteella käynnistettiin alueella syksyllä 2017 uusi hanke Valonian vetämänä²⁸, jossa kehitettiin tunnistettua tarvetta nimenomaan ruoan alkutuottajien, jatkojalostajien ja logistiikkapalveluiden tuottajien tarjousosaamiseen liittyen. Lisäksi painotettiin yhteistyön kehittämistä julkisen sektorin organisaatioiden kanssa. Hankkeessa luotiin myös tarjoajaosaamisen kehittämiseen toimintamalli, jolla pyrittiin tukemaan innovatiivisia, keskustelevia kestävän kehityksen hankintatapoja. Hankkeen fokuksessa oli vahvasti tuottajien tarjousosaamisen kehittäminen, sillä julkinen sektori nähtiin valvetuneen asiakkaana, mutta tuottajilla ei ole ollut tarjousosaamista tai julkista sektoria ei nähä kiinnostavana asiakkaana. Hankkeen aikana todettiin, että julkiselle sektorillekin on tarpeen myös viestiä mahdollisuuksista, ja heille järjestettiin myös iltakoulu nimellä koulutustilaisuus elintarvikehankinnoista.

²⁵ Haastattelu: Riikka Leskinen, toimialapäällikkö, Valonia, 28.2.2019

²⁶ Ravinneneutraali kunta – RANKU: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ravinneneutraali_kunta (27.2.2019)

²⁷ Mynämäki: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ravinneneutraali_kunta/Toiminta_20152017/Pilottikunnat/Mynamaki (27.2.2019)

²⁸ Valonia: Tarjousosaamista ruoantuottajille: <https://www.valonia.fi/fi/kuluttaminen/hankkeet/583199-tarjousosaamista-ruoantuottajille> (27.2.2019)

Innovaatioiden syntyminen ja kansallinen tuki: Jotta toimintaa saadaan edelleen kehitettyä alueella ja pysyvää muutosta aikaiseksi toimintatavoissa, tulisi yhteiskehittämisen jatkua vahvemmin tuottajien ja hankkijoiden välillä. Lisäksi kaivataan myös hyviä esimerkkejä erilaisista yhteenliittymien toiminnasta sekä yhteistyömalleista. Toimintamallia on mahdollista skaalata myös muille alueille. Lisäksi jos ravinnekierrätyksen kautta halutaan saada lisäarvoa, tulee alkuperäisen hankkeen viestiä viedä vielä vahvasti kunnissa ja tuottajapuolella eteenpäin.