

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu • Yritykset • 2022:3

Kasvuportfolio uusien kasvuavauksien ja kumppanuuksien tukena

Kehittämispilottina energiamurroksen
kasvumahdollisuudet



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:3

Kasvuportfolio uusien kasvuavauksien ja kumppanuuksien tukena

Kehittämispilottina energiamurroksen kasvumahdollisuudet

Pirjo Kutinlahti, Kirsti Vilén, Petra Tarjanne, Helmi Hämäläinen,
Sanna Öörni, Tapio Virkkunen, Helena Sarén

Työ- ja elinkeinoministeriö Helsinki 2022

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston
verkkokirjakauppa**

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Työ- ja elinkeinoministeriö

This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use.

Commercial use is prohibited.

ISBN pdf: 978-952-327-983-4

ISSN pdf:1797-3562

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2022

Kasvuportfolio uusien kasvuavauksien ja kumppanuuksien tukena Kehittämispilottina energiamurroksen kasvumahdollisuudet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 2022:3		Teema	Yritykset
Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö		
Tekijä/t	Pirjo Kutinlahti, Kirsti Vilén, Petra Tarjanne, Helmi Hämäläinen, Sanna Öörni, Tapio Virkkunen, Helena Sarén		
Toimittaja/t	Pirjo Kutinlahti		
Kieli	suomi	Sivumäärä	54

Tiivistelmä

Tässä raportissa esitellään työ- ja elinkeinoministeriön johdolla toteutetun Kasvuportfolio-toimintamallin lähtökohtia ja periaatteita sekä konkreettisenä esimerkkinä energiamurrokseen liittyvien kasvumahdollisuuksien hyödyntämisen edellytyksiä.

Kasvuportfolio-toimintamalli on uusi tapa tunnistaa ja jatkojalostaa Suomelle lupaavia kasvumahdollisuuksia. Toimintamallilla pyritään vastaamaan nopeasti muuttuvan toimintaympäristön haasteeseen, jossa kasvua, osaamisvahvuuksia ja yhteiskunnallista hyötyä ja merkityksellisyyttä on kyettävä arvioimaan samanaikaisesti. Kasvuportfoliotyö tukee julkisen ja yksityisen sektorin välisiä kumppanuuksia innovaatioiden kehittämiseksi ja kansainvälistämiseksi.

Energiamurros tarjoaa maailmanlaajuisesti merkittävän kasvupotentiaalin. Suomella on tähän erityisiä vahvuuksia, mutta kansainvälisen viennin ja kasvun realisoituminen edellyttää kokonaisvaltaisempaa ekosysteemistä kehittämisotetta sekä julkisen ja yksityisen sektorin TKI-yhteistyön tiivistämistä sekä kansainvälisesti vetovoimaisia kehitys- ja kokeiluympäristöjä. Energiamurroksen haasteet ovat laajoja kokonaisuuksia, minkä vuoksi kansainvälisissä verkostoissa toimiminen ja vaikuttaminen ovat entistä merkityksellisempiä onnistuneelle kansainväliselle liiketoiminnalle.

Asiasanat	yritykset, elinkeinot, energia, innovaatiot, kasvu ympäristö, kasvu		
ISBN PDF	978-952-327-983-4	ISSN PDF	1797-3562
Julkaisun osoite	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-983-4		

Tillväxtportföljen stödjer nya tillväxtinitiativ och partnerskap

Möjligheterna till tillväxt i samband med energiomställningen granskas i ett pilotprojekt

Arbets- och näringsministeriets publikationer 2022:3		Tema	Företag
Utgivare	Arbets- och näringsministeriet		
Författare	Pirjo Kutinlahti, Kirsti Vilén, Petra Tarjanne, Helmi Hämäläinen, Sanna Öörni, Tapio Virkkunen, Helena Sarén		
Redigerare	Pirjo Kutinlahti		
Språk	finska	Sidantal	54

Referat

Denna rapport redogör för utgångsläget och principerna för verksamhetsmodellen tillväxtportfölj som genomförts under ledning av arbets- och näringsministeriet. Med hjälp av ett konkret exempel granskar rapporten också förutsättningarna för att ta vara på de möjligheter till tillväxt som energiomställningen medför.

Verksamhetsmodellen tillväxtportfölj är ett nytt sätt att identifiera och vidareutveckla tillväxtpotentialer som ser lovande ut för Finland. Verksamhetsmodellen är ett svar på den utmaning som den snabbt föränderliga omvärlden skapar och som gör att tillväxt, starka kompetensområden, sociala fördelar och social relevans måste kunna bedömas samtidigt. Arbetet med tillväxtportföljen bidrar också till partnerskap mellan den offentliga och den privata sektorn i syfte att utveckla och internationalisera innovationer.

Energiomställningen ger globalt sett en stor tillväxtpotential. Finland har särskilt starka färdigheter för detta, men för att få till stånd export och skapa tillväxt krävs en mer övergripande ekosystembaserad utvecklingsattityd, tätare FoUI-samarbete mellan den offentliga och den privata sektorn och internationellt attraktiva utvecklings- och försöksmiljöer. Utmaningarna med energiomställningen är vida helheter och för att man ska lyckas med affärsverksamheten på internationellt plan är det allt viktigare att man arbetar och utövar inflytande i internationella nätverk.

Nyckelord företag, näringsgrenar, näringar, energi, innovationer, tillväxtmiljö, tillväxt

ISBN PDF	978-952-327-983-4	ISSN PDF	1797-3562
-----------------	-------------------	-----------------	-----------

URN-adress <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-983-4>

Growth portfolio to support new growth initiatives and partnerships

Growth potential of energy transition as a development pilot

Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2022:3	Subject	Enterprises
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland	
Author(s)	Pirjo Kutinlahti, Kirsti Vilén, Petra Tarjanne, Helmi Hämäläinen, Sanna Öörni, Tapio Virkkunen, Helena Sarén	
Editor(s)	Pirjo Kutinlahti	
Language	Pages	54

Abstract

This report presents the premises and principles of the growth portfolio operating model, implemented under the leadership of the Ministry of Economic Affairs and Employment, and the prerequisites for utilising growth opportunities related to the energy transition as a concrete example.

The growth portfolio operating model is a new way to identify and further refine Finland's promising growth opportunities. The purpose of the operating model is to respond to the challenge posed by the rapidly changing operating environment, in which growth, competence strengths and social benefits and relevance must be assessed simultaneously. The growth portfolio work supports public-private partnerships for the development and internationalisation of innovations.

The energy transition offers significant growth potential worldwide. Finland has special strengths for this, but the realisation of international exports and growth requires a more comprehensive, ecosystem-based approach to development, closer cooperation between the public and private sectors in RDI, and internationally attractive development and experimentation environments. The challenges related to the energy transition are broad, which makes operating and exerting influence in international networks increasingly important for successful international business.

Keywords enterprises, means of livelihood, companies, business and industry, energy, innovations, growth environment, growth

ISBN PDF	978-952-327-983-4	ISSN PDF	1797-3562
-----------------	-------------------	-----------------	-----------

URN address <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-983-4>

Sisältö

ESIPUHE	7
1 Kasvuportfolio – uusi toimintamalli lupaavien kasvumahdollisuuksien tunnistamiseen ja jatkojalostamiseen	9
1.1 Mikä kasvuportfolio on?	9
1.2 Kasvuportfolion toimintamallin vaiheet	11
1.3 Mihin kasvuportfoliota voidaan käyttää?	14
1.4 Kasvuportfolio uudistavan elinkeino- ja innovaatiopolitiikan välineenä.....	15
2 Energiamurroksesta kansainvälistä liiketoimintaa – energia-alan tilannekuvatyö 2021	20
2.1 Lähtökohdat, tavoitteet ja työvaiheet.....	20
2.2 Globaalit markkinat ja muutostrendit.....	24
2.3 Energia-alan innovaatio- ja toimintaympäristö	32
2.3.1 Yritysten TKI-toiminta	32
2.3.2 Suomen osaamiskärjet ja ekosysteemit	33
2.3.3 Kehitys- ja kokeiluympäristöt innovaatioiden ja ratkaisujen mahdollistajina	38
2.3.4 Innovaatiomyönteinen sääntely	42
2.4 Energiamurroksen mahdollisuudet Suomelle	43
2.4.1 Sähköistyminen ja uusiutuvat energialähteet	44
2.4.2 Digitaaliset ratkaisut ja älykkäät sähköverkot	45
2.4.3 Teollisuuden kestävä ja kustannustehokkaat energiaratkaisut	46
2.5 Johtopäätökset ja kehittämissuosituksiset	47
Liitteet	53
Lähteet	54

ESIPUHE

Käsillä olevassa raportissa kuvataan uuden Kasvuportfolio-toimintamallin lähtökohtia ja periaatteita. Konkreettisenä esimerkkinä raportissa tarkastellaan energiamurrokseen liittyvien kasvumahdollisuuksien hyödyntämisen edellytyksiä.

Nopeasti muuttuva toimintaympäristö asettaa vaativia haasteita Suomen kilpailukykyville ja hyvinvoinnille 2020-luvulla ja siitä eteenpäin. Uudet teknologiat kehittyvät, markkinat ja toimintaympäristö muuttuvat nopeasti ja päätösten tekeminen niin yrityksissä kuin hallinnossa on entistä vaikeampaa. Yrityssektorin uudistumiskyky ja T&K-menojen kehitys on viime vuosikymmenen ajan ollut vaatimatonta. TKI-toiminnan investointien kääntäminen kasvu-uralle on monessa suhteessa tarpeellista, jopa välttämätöntä, jotta Suomi voi menestyä kansainvälisessä kilpailussa. Rahoituksen lisäämisen rinnalla on tärkeää kehittää uusia toimintatapoja, rohkaista yrityksiä kokeiluihin sekä toteuttaa uudistuksia vauhdittavaa politiikkaa.

Kansantalouden kilpailukykyä ei voida rakentaa yhden yrityksen tai toimialan menestyksen varaan. Uudistumisen tueksi tarvitaan uusia kasvun lähteitä, parempia valmiuksia toimia muuttuvassa ympäristössä sekä uusia yhteistyökäytäntöjä tutkimuksen tuottajien, yritysten, politiikan valmistelijoiden, päättäjien ja loppukäyttäjien välillä. On myös huolehdittava innovaatioiden skaalaukseen ja kaupallistamiseen tarvittavista investoinneista.

Uusi kasvu kumpuaa globaaleista haasteista ja yhteiskunnallisista murroksista. Esimerkiksi ilmastonmuutos avaa kiinnostavia kasvumahdollisuuksia tutkimukselle ja yrityksille. Yhteiskunnallisten haasteiden ratkaiseminen edellyttää globaalien murrosten syvälistä ymmärrystä, erilaisten ja monimuotoisten osaamisten hyödyntämistä, julkisen ja yksityisen sektorin tiiviimpää yhteistyötä sekä eri politiikkavälineiden samanaikaista hyödyntämistä.

Kasvumahdollisuuksien tunnistamista ja kehittämistä tukevan uuden Kasvuportfolio-toimintamallin tavoitteena on vastata nykyiseen kehitykseen, jossa voimavarojen kokoaminen ja yhteisen suunnan löytäminen on entistä tärkeämpää. Kyse ei ole voittaja-alojen valitsemisesta vaan yhteisen tietopohjan ja ymmärryksen rakentamisesta ja vaihtoehtojen tulevaisuuksien tunnistamisesta tehtäessä kasvua edistäviä päätöksiä niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla. Kasvuportfolio-toimintamalli pyrkii kasvattamaan

ymmärrystä muutoksen suunnista, reunaehdoista ja politiikkakeinoista elinkeino- ja innovaatiopolitiikan toteutuksessa.

Tämä raportti on jaettu kahteen päälukuun. Ensimmäisessä osassa (Luku 1) kuvataan kasvuportfoliota, sen lähtökohtia ja kasvumahdollisuuksien tunnistamisen kriteereitä. Lisäksi arvioimme kasvuportfolion käyttöä ja merkitystä elinkeino- ja innovaatiopolitiikan väli-
neenä. Luvun kirjoittamiseen ovat osallistuneet allekirjoittaneen lisäksi Kirsti Vilén, Petra Tarjanne ja Helmi Hämäläinen.

Raportin toisessa luvussa (Luku 2) tarkastelemme energiamurrokseen liittyviä kasvumahdollisuuksia Suomen vahvuuksien ja globaalin kysynnän näkökulmasta. Energiateema nousi kasvuportfoliolistan kärkeen. Suomella on monia vahvuuksia energiamurroksen hyödyntämiseksi, mutta kykymme luoda kansainvälistä vientiä tuottavia energiaratkaisuja edellyttäisi nykyistä kokonaisvaltaisempaa kehittämisotetta. Luvun kirjoittamiseen ja kommentointiin ovat osallistuneet 1. luvun kirjoittajien lisäksi Sanna Öörni ja Tapio Virkkunen Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:stä sekä Helena Sarén Business Finlandista.

Kiitän raportin kirjoittamistyöhön osallistuneiden lisäksi energiamurroksen tilannekuva-
työn ydinryhmän jäseniä Kari Mäkeä VTT Oy:stä sekä Markku Kivistöä, Soile Ollilaa ja Risto Setälää Business Finlandista sekä TEM:stä Mikko Härköstä, Jyrki Alkiota, Juho Korteniemeä ja Johanna Särkijärveä arvokkaista näkemyksistä energia-alan tilannekuvan muodostamisessa. Suuret kiitokset myös energiamurroksen erillisselvityksiä toteuttaneille VTT Oy:n, 4Front Oy:n ja Global X Network -tutkijaverkoston asiantuntijoille sekä Kasvuportfolion tunnistamis- ja arviointiprosessin yhteistyökumppanille Talent Vectia Oy:n (nykyisin Verona Consulting Oy) kehittäjätiimille. Lopuksi haluan kiittää kaikkia kasvuportfoliotyöhön ja sen pilotteihin osallistuneita haastateltavia ja työpajoihin osallistuneita, jotka ovat kartuttaneet tietoa ja ymmärrystä Suomen kasvumahdollisuuksista prosessin eri vaiheissa.

Pirjo Kutinlahti
Tammikuu 2022

1 Kasvuportfolio – uusi toimintamalli lupaavien kasvumahdollisuuksien tunnistamiseen ja jatkojalostamiseen

Tulevaisuuden kasvu rakentuu globaalille markkinapotentiaalin ja Suomen kilpailuetujen hyödyntämiselle sekä ratkaisujen yhteiskunnalliselle merkittävyydelle. Julkisen sektorin on kyettävä jatkuvasti ennakoimaan uusia kasvumahdollisuuksia ja kehittämään kasvulle suotuisaa toimintaympäristöä.

1.1 Mikä kasvuportfolio on?

Kasvuportfolio on toimintamalli ja prosessi, joka tukee Suomelle lupaavien kasvumahdollisuuksien tunnistamista ja jatkojalostamista. Kasvumahdollisuuksien tunnistamisen tärkeimmät kriteerit ovat globaali kysyntä, Suomen kilpailutekijät ja osaaminen sekä yhteiskunnallinen merkittävyys. Kasvuportfoliotyö tuo lähemmäs toisiaan myös yleisen politiikkavalmistelun ja kehittämisen käytännön toimet. Samalla siinä hyödynnetään vahvaa ennakointiosaamista merkittävien kehityskulkujen tunnistamiseksi.

Tulevaisuus nojaa yritysten kykyyn tuottaa korkean arvonlisän kilpailukykyisiä tuotteita ja palveluja maailmanmarkkinoille. Uusien kasvumahdollisuuksien hyödyntäminen perustuu yhä enemmän yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorin yhteistyöhön ja kumppanuuksiin. Monet yritykset ja innovaatio toimijat ovat siirtyneet ekosysteemiseen toimintatapaan, mutta toiminnan leviäminen ja mittakaavaetujen saavuttaminen edellyttäisi nykyistä tehokkaampaa kansallista koordinaatiota ja yhteistyötä tukevia välineitä. Tähän on kiinnitetty huomiota sekä OECD:n että kotimaisissa arvioinneissa ja raporteissa (OECD 2017; Koski ym. 2019; Ormala 2019).

Keväällä 2020 työ- ja elinkeinoministeriön toteuttamassa kasvuportfoliotyössä tunnistettiin yhteensä 27 kasvuteemaa. Listan kärkeen nousivat kestävät energiamuodot ja energijärjestelmät, turvalliset ja toimivat tietoverkot, mahdollistavat teknologiat (tekoäly, 5G/6G), puhdas ilma ja vesi, terveysteknologia, ruoka ja ruokaketjut sekä kiertotalous. Tarkeimmat kuvaukset 27 kasvumahdollisuudesta löytyvät työ- ja elinkeinoministeriön verkkosivulta: <https://tem.fi/kasvuportfolio>.

Taulukko 1. Suomelle lupaavat kasvumahdollisuudet

	Kasvumahdollisuudet listattuna kokonaisarvioinnin suuruuden mukaisessa järjestyksessä (kolmen näkökulman keskiarvo)	Markkina-potentiaali	Suomen kilpailukyky	Yhteiskunnallinen merkittävyys	
1	Uusiutuvat energiamuodot	4,0	4,4	3,6	4,0
2	Turvalliset ja toimivat tietoverkot	3,9	4,2	3,9	3,7
3	Mahdollistavien teknologioiden uudenlaiset soveltamistavat	3,9	4,2	3,6	3,9
4	Puhtaan veden tuotanto	3,9	4,4	3,6	3,7
5	Joustavat energiajärjestelmät ja varastointi	3,9	4,1	3,6	3,9
6	Jätevesien puhdistus ja hyödyntäminen	3,9	4,1	3,5	3,9
7	Metsätalouden uusiutuminen	3,8	3,8	3,9	3,8
8	Terveysteknologiset innovaatiot	3,8	4,2	3,6	3,6
9	Puhdas ilmanlaatu	3,8	4,1	3,5	3,7
10	Data- ja alustatalouden uudet toimintamuodot	3,8	4,2	3,3	3,8
11	Terveellinen, turvallinen ruokaketju	3,7	3,9	3,5	3,7
12	Kestävä jätteenkäsittely	3,7	3,9	3,3	3,8
13	Luonnonvarojen ja materiaalien täyskierto	3,6	3,7	3,2	3,9
14	Lääkekehitys	3,6	4,1	3,3	3,3
15	Innovatiiviset oppimiskäsitteet	3,5	3,7	3,4	3,5
16	Älykkäät ja kestävä liikennejärjestelmät	3,5	3,7	3,2	3,7
17	Ilmastoviisas, älykäs maatalous	3,5	3,8	3,0	3,7
18	Rakennettu ympäristö	3,5	3,7	3,1	3,6
19	Tulevaisuuden logistiikka	3,5	3,8	3,1	3,5
20	Kestävä ja älykäs liikkuminen	3,5	3,7	3,1	3,7
21	Mineraalitalous	3,4	3,7	3,3	3,2
22	Ydinvoimaturvallisuus ja ydinjätehuolto	3,4	3,6	3,4	3,2
23	Yksilöllistetyt hoitomuodot	3,4	3,6	3,2	3,3
24	Elämyksellisyttä ja asiakaskokemusta parantavat ratkaisut	3,4	3,8	3,0	3,3
25	Hajautetun ja luovan työn johtaminen	3,3	3,6	2,8	3,4
26	Yksilön kokonaisvaltaista hyvinvointia edistävät palvelut ja ratkaisut	3,3	3,4	3,0	3,4
27	Maankäytön monimuotoisuutta tukevat ratkaisut ja innovaatiot	3,2	3,4	2,8	3,5

Kasvuportfoliossa on mukana sekä sektorikohtaisia (lääkekehitys, logistiikka) että sektorit ylittäviä kasvuteemoja (esim. rakennettu ympäristö, kiertotalous). Uusia mahdollistavia teknologioita, kuten tekoäly, 3D-printtaus ja synteettinen biologia, on tarkasteltu kokonaisuutena ja ne sisältyvät luokkaan ”Mahdollistavien teknologioiden uudet soveltamistavat”. Tällä jaotellulla on haluttu korostaa sitä, ettei mikään yksittäinen teknologia-ala ole sellaisenaan kasvuala, vaan kasvu ja liiketoiminta perustuvat uuden teknologian käyttöönottoon ja soveltamiseen.

Palveluja ja palvelutaloutta ei ole otettu erilliseksi kasvuteemaksi, koska palvelut sisältyvät läpäisevästi lähes kaikkiin tunnistettuihin kasvumahdollisuuksiin. Merkittävimmät innovaatiot syntyvät usein yllättävistä yhdistelmistä, joita on vaikea ennakoida etukäteen. Uusia kasvumahdollisuuksia yhdistää myös se, että ne asettuvat useampien toimi- tai osaamisalojen rajapinnoille ja esimerkiksi toimialatilastointia on tässä yhteydessä vaikea hyödyntää.

Toimintamallin yhtenä esikuvana on käytetty Iso-Britannian teollisuusstrategioiden ala-kohtaisten sopimusten (Sector Deals: <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-sector-deals/introduction-to-sector-deals>) esimerkkiä ja kokemuksia. Kyseiset sopimukset ovat hallituksen ja teollisuuden välisiä kumppanuuksia, joissa keskitytään sellaisiin alakohtaisiin kysymyksiin, joilla voidaan luoda mahdollisuuksia lisätä tuottavuutta, työllisyyttä, innovointia ja osaamista. Toimeenpanossa hyödynnetään erilaisia välineitä ml. paikalliset toimet ja strategiat.

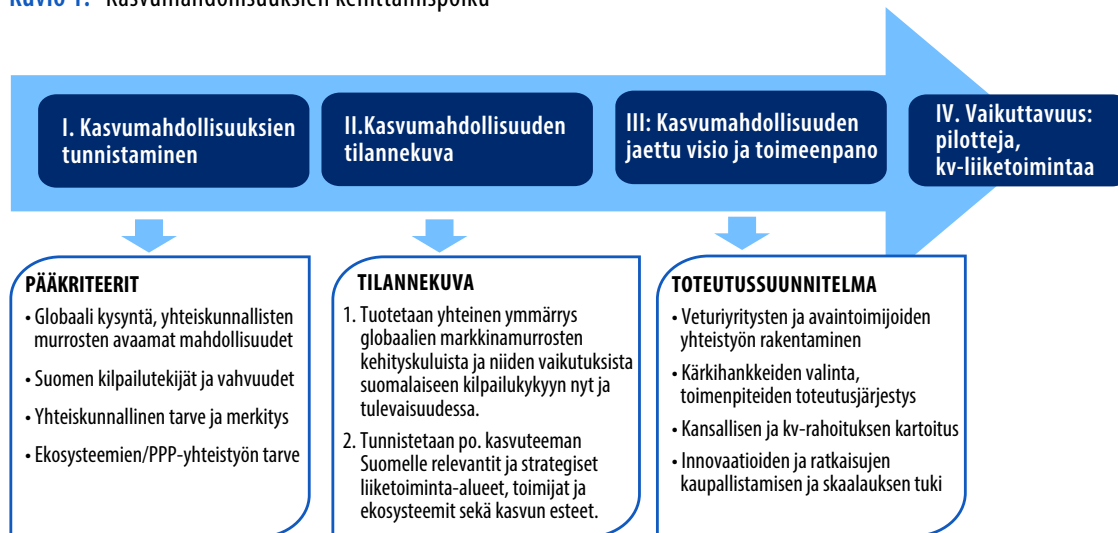
1.2 Kasvuportfolion toimintamallin vaiheet

Kasvuportfolio-toimintamallia on kehitetty vuodesta 2018 lähtien, mutta varsinainen mitattava tietojenkeruu toteutettiin keväällä 2020 ja kasvumahdollisuuksien jatkokehittäminen keväällä 2021, jolloin pilotointikohteiksi valittiin energia ja terveys. Kasvuportfolio-toimintamalli koostuu neljästä vaiheesta, joita ovat:

1. Tunnistaminen ja arviointi
2. Kasvumahdollisuuden tarkastelu ja analyysi
3. Kasvumahdollisuuksien yhteiskehittäminen ja toimeenpano
4. Vaikuttavuuden seuranta

Kasvumahdollisuuden tunnistamista seuraa tunnistetun kasvuteeman tilannekuva ja analyysi kasvumahdollisuuden merkittävydestä, strategisista liiketoiminta-alueista ja kasvun esteistä. Erityisesti globaaleihin murroksiin liittyvät uudistukset vaativat kohdennettuja ratkaisuja. Yleiset reformit eivät riitä kattamaan jatkuvasti uudistuvien rakenteiden synnyttämiä tarpeita. Tilannekuvan pohjalta voidaan tunnistaa jo tapahtuneita muutoksia ja niiden vaikutuksia, arvioida tulevaa sekä edetä kasvumahdollisuuden toimeenpanoon, jossa tunnistetaan keskeiset toimijat ja kehittämisalueet ja laaditaan toteutussuunnitelma. Viimeisenä vaiheena on toimenpiteiden vaikuttavuuden seuranta ja mittarointi, joilla todennetaan toimenpiteiden oikea-aikaisuus ja vaikuttavuus.

Kuvio 1. Kasvumahdollisuuksien kehittämispolku



Kasvumahdollisuuksien tunnistamis- ja arviointiprosessi

Keväällä 2020 toteutettuun kasvumahdollisuuksien tunnistamis- ja arviointiprosessiin osallistui virtuaalisesti yli 400 asiantuntijaa yrityksistä, elinkeinoelämän järjestöistä, ministeriöistä, tutkimus- ja rahoitusorganisaatioista sekä alueellisista kehittämisorganisaatioista. Prosessin käytännön toteutuksesta vastasi Talent Vectia Oy (nykyisin Verona Consulting Oy) työ- ja elinkeinoministeriön ohjauksessa. Tiedonkeruu toteutettiin virtuaalisesti. Kasvumahdollisuuksien tunnistamisen tiedonkeruun ja arvioinnin vaiheita on kuvattu kuviossa 2.

Ensimmäisessä vaiheessa koostettiin laaja kasvumahdollisuuksien lista perustuen kansalliseen ja kansainväliseen lähdeaineistoon (ministeriöiden ja niiden alaisen hallinnon strategiat ja tulevaisuusraportit ja EU- ja muut kansainvälisesti tuotetut tulevaisuusraportit, 70 kpl). Kasvumahdollisuuksien entry-kriteereinä olivat a) ovat korkean arvonluonnin ja tuottavuuden kannalta merkittäviä, b) perustuvat markkinamurrosten sekä yhteiskunnallisten muutosten ja shokkien ennakkointiin, c) kasvuvaikutus syntyy 5–10 vuoden aikajänteellä, d) kohteena kasvumahdollisuudet, joissa julkisilla toimilla on tärkeä rooli, e) edellyttävät monien toimijoiden ja toimialojen yhteistyötä.

Kasvuaihoita käsiteltiin ennakkointiasiantuntijoiden kanssa (noin 20 hlöä). Kasvuteemat jaettiin kolmeen toisiaan täydentävään tarvenäkökulmaan: 1) Puhdas, terveellinen elinympäristö (ekologinen) 2) Vastuullinen liiketoiminta (taloudellinen) ja 3) Toimiva, hyvinvoiva yhteiskunta (yhteiskunnallinen). Lisäkritereinä painotettiin kasvumahdollisuuden merkitystä korkean arvonluonnin ja tuottavuuden parantamiseen, vaikutusten syntyä pidemmällä, 5–10 vuoden aikajänteellä, taloudellista ja yhteiskunnallista merkityksellisyyttä ja potentiaalisten markkinamurrosten sekä yhteiskunnallisten muutosten ja shokkien ennakkointia.

Toisessa vaiheessa kutsuttiin substanssiasiantuntijat (noin 50 hlöä) keskustelemaan ja määrittelemään kasvumahdollisuuksien sisältö ja sen merkittävyys Suomelle. Keskusteluihin käytettiin sähköistä alustaa, johon kirjattiin myös kasvumahdollisuuden tarkempi kuvaus.

Kolmannessa vaiheessa arvioitiin kasvumahdollisuuksien liiketoiminnan potentiaali ja merkittävyys edellisen vaiheen kasvukuvauksia hyödyntäen. Tähän vaiheeseen osallistui noin 250 asiantuntijaa yrityksistä, hallinnosta, tutkimussektorilta ja rahoittajaorganisaatioista. Kasvumahdollisuudet pisteytettiin 1–5 mittarilla 1) globaalin markkinapotentiaali, 2) Suomen kilpailukykytekijöiden 3) yhteiskunnallisen merkittävyyden mukaan. Tuloksena syntyi lista 27 Suomelle lupaavasta kasvuteemasta (ks. Taulukko 1).

Kuvio 2. Kasvumahdollisuustarkastelun vaiheet



Tunnistettujen kasvumahdollisuuksien jatkojalostamiseksi valittiin kaksi kehittämispilottia, energia- ja terveysteema, joita lähdettiin yhteiskehittämään TEM:n, Business Finlandin ja VTT Oy:n kanssa osallistaen laajasti alan kehittäjiä, yrityksiä ja muita sidosryhmiä. Energia-alan kasvupilotin tuloksia on kuvattu tarkemmin luvussa 2. Terveyspilotin tuloksia ei tässä raportissa tarkastella, koska työ on kesken ja jatkuu keväällä 2022.

1.3 Mihin kasvuportfoliota voidaan käyttää?

Kasvuportfolion päätehtävä on auttaa muodostamaan yhteistä näkemystä niistä kasvualoista, jotka ovat globaalin kysynnän, Suomen kilpailutekijöiden ja kasvualan merkityksellisuuden kannalta Suomelle huomionarvioisia. Kyse ei ole valinnoista vaan laajasti arvioidun yhteisen tietopohjan rakentamisesta, jonka varassa voidaan rakentaa pitkäjänteistä yhteistyötä yritysten ja julkisten toimijoiden välille.

Portfoliomainen lähestymistapa mahdollistaa useiden kasvualojen ja -mahdollisuuksien rinnakkaisen analysoinnin. Sillä voidaan kohdennetusti tukea innovatiivisten ratkaisujen kehittämistä yhteiskunnallisiin haasteisiin, kuten vähähiiliset energiaratkaisut tai digitaalinen terveydenhoito, sekä kannustaa toimijoita yhteistyöhön. Yksityisen ja julkisen sektorin muodostamat innovaatioekosysteemit ovat keino tukea yhteiskehittämistä ja voimavarojen kokoamista. Toimintamallilla voidaan vähentää hallinnonalojen välisiä siiloja sekä vahvistaa ministeriöiden ja virastojen yhteistyötä kasvumahdollisuuksien määrittelemisessä ja toimeenpanossa. Se on myös joustava, ja sitä voidaan mukauttaa eri toimijoiden ominaispiirteisiin ja toimintatapoihin tarpeen mukaan.

Kasvuportfoliotyön avulla voidaan tunnistaa myös nousevia liiketoiminnan alueita, joissa innovaatioekosysteemin kehittyminen kasvavaksi ja kansainvälistyväksi liiketoimintaekosysteemiksi on mahdollista. Samalla se voi nostaa esiin niitä pullonkauloja, joita tällaisella kasvulla on, erityisesti siinä vaiheessa, kun toteutetaan kasvumahdollisuuden viemistä kohti sector-deal -mallin mukaista yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyötä.

Kasvumahdollisuuden realisoituminen on kiinni paitsi yritysten omista valinnoista ja osallisista myös kehittämistoimien oikeasta ajoituksesta, politiikkatoimien koordinoinnin onnistumisesta (sääntely, kokeilut, koulutus, pilottiympäristöt jne.) sekä innovaatioekosysteemin eri vaiheiden systemaattisesta rakentamisesta.

Kasvuportfolio toimii:

1. viitekehyksenä ja tietopohjana politiikkalinjausten valmistelussa ja tulosohjauksessa;
2. uusien kasvuohjelmien ja -avausten sekä tiekarttojen käynnistämisen ja valmistelun tukena, esimerkkeinä luovan talouden tiekartta, liikenne-alan kestävän kasvun ohjelma ja valmisteilla oleva kiinteistö- ja rakennusalan kasvuohjelma¹;
3. yksityisen ja julkisen sektorin kasvuavausten ja innovaatiokumppanuuksien rakentamisessa, esimerkkinä energia-alan ja terveysalan kasvupilotit;
4. yritysten ja TKI-organisaatioiden kehittämis- ja koulutussuunnitelmien ja strategisten valintojen ja investointien arvioimisen tukena;
5. Suomen TKI-profiilin ja ekosysteemien kansainvälisen näkyvyyden ja houkuttelevuuden lisäämisessä.

1.4 Kasvuportfolio uudistavan elinkeino- ja innovaatiopolitiikan välineenä

Elinkeino- ja innovaatiopolitiikan tärkeimpiä tehtäviä on luoda olosuhteet, jotka kannustavat yrityksiä rohkeaan kasvuun, uudistumiseen ja tuottavuuden lisäämiseen. Perinteisen innovaatiopolitiikan mukaan julkisen vallan tulisi pyrkiä luomaan mahdollisimman hyvät edellytykset innovaatiotoiminnalle, mutta ei määritellä ja rajata sitä, mitä tulisi innovoida.

Yritysten toimintaympäristössä on tapahtumassa isoja rakenteellisia ja kulttuurisia muutoksia, joiden vaikutukset ulottuvat myös politiikan tekemiseen ja toimeenpanoon. Yritysten on panostettava yhä enemmän globaalien arvoketjujen ja verkostojen hallintaan, asiakastarpeiden tunnistamiseen sekä omien kilpailuetujen luomiseen muun muassa innovaatioiden avulla. Myös julkisen sektorin on ennakoitava jatkuvasti uusia kasvumahdollisuuksia ja kehitettävä kasvulle suotuisaa toimintaympäristöä.

¹ KIRA kasvuohjelman tavoitteena on analysoida nykyinen ja pitkántähtäimen kiinteistö- ja rakentamisalan kasvupotentiaali. Kasvuohjelman työpajat käsittelevät vihreää siirtymää, digitalisaatiota ja tuottavuutta, sekä arvonluontia läpi elinkaaren. Kasvuohjelman valmisteluun on osallistunut yli 75 asiantuntijaa 50 organisaatiosta. Työpajoissa on ollut edustettuna laajasti pieniä ja suuria yrityksiä, kaupungeja, tutkimuslaitoksia, alan yhdistyksiä sekä Business Finlandin ja Suomen Akatemian edustajia.

Ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden väheneminen, resurssien rajallisuus, digitalisaatio ja palvelullistuminen muokkaavat yritysten liiketoimintamahdollisuuksia radikaalisti tulevalla vuosikymmenellä. Miten suomalaiset yritykset ovat varautuneita näihin muutoksiin, ja mikä on elinkeino- ja innovaatiopolitiikan rooli tämän muutoksen luoman kasvun mahdollistamisessa?

Kasvuportfoliotyön fokuksessa on uuden liiketoiminnan ja kasvupolkujen rakentaminen yhteistyössä elinkeinoelämän ja kehittäjäorganisaatioiden kanssa hyödyntäen yhteiskunnallisista murroksista nousevia mahdollisuuksia. Läpimurrot eivät synny itsestään. Tarvitaan yhteisesti jaettua näkemystä kysynnästä, Suomen vahvuuksista ja kasvua vauhdittavista tekijöistä. Kasvuportfoliotyön avulla yrityksille ja liiketoimintaekosysteemien kehittäjille tarjotaan tietoa näkemyksen muodostamiseen ja oikeiden työkalujen valitsemiseen. Samalla se on askel kohti haastelähtöistä taloutta ja yhteiskuntaa uudistavaa innovaatiopolitiikkaa.

Megatrendit ja kasvun muutosajurit ovat kaikkien tiedossa, eikä tämä tieto sinällään anna kenellekään kilpailuetua. Murrokset ovat kuitenkin niin mittavia ja luovat niin monimutkaisia kerrannaisvaikutuksia, että kasvua ja innovaatioita ei kyetä edistämään pelkästään perinteisin politiikkamenetelmin. Globaalin kasvupotentiaalin hyödyntäminen edellyttää tulevaisuuden ilmiöiden ja niiden merkityksen ja keskinäisten riippuvuuksien tunnistamista ja yhteistä tulkintaa. Tiedon avulla voidaan rakentaa tavoitteellista tulevaisuuskuvaa markkinoista ja uusista kasvumahdollisuuksista.

Kokemukset kahdesta kasvupilotista (energia ja terveys) osoittavat, että kasvuisot ja -strategiat antavat parhaimmillaankin vain yleiskuvan kehittämisen suuntaviivoista. Visioiden ja suunnitelmien toimeenpano vaatii tuekseen ymmärryksen läpimurtoon tarvittavista edellytyksistä ja reunaehdoista, tavoitteellisen toimeenpanosuunnitelman, jossa on määriteltytoimijoiden selkeät roolitukset eri kehitysvaiheissa.

Energiamurroksen tilannekuvassa yhdistettiin eri lähteistä koottua tietoa Suomelle lupavista kehityssuunnista, joiden pohjalle voitaisiin rakentaa energia-alan kansainvälistä liiketoimintaa. Ministeriön, VTT Oy:n ja Business Finlandin yhteistyö mahdollisti eri näkökulmien rinnakkaisen tarkastelun. Business Finland tarkasteli Suomen mahdollisuuksia energiamurroksessa globaalin kysynnän ja yritystoiminnan näkökulmasta, VTT Oy osaamisen ja teknologian näkökulmasta ja TEM sääntelyn ja yleisen toimintaympäristön näkökulmasta. Tältä pohjalta luotiin yhteinen kuva energia-alan kasvun kilpailutekijöistä ja reunaehdoista. Prosessin vaiheet, toteutus ja tulokset on kuvattu tarkemmin seuraavassa luvussa.

Terveysalan kasvupilotin² lähtötilanne poikkesi edellisestä siten, että tilannekuva kasvumahdollisuuksista ja Suomen kilpailutekijöistä oli laadittu kansallisen terveystalouden tutkimus- ja innovaatiotoiminnan kasvustrategian yhteydessä. Pilotin kohteeksi valikoituivat yksityisen ja julkisen sektorin TKI-kumppanuudet ja yhteiskehittäminen. TKI-kumppanuuksien edistäminen julkisen ja yksityisen sektorin välillä on myös yksi kansallisen TKI-tiekartan strategisista kehittämiskohteista.

Ensi vaiheessa pilottiin haastateltiin Suomessa toimivien terveystalouden yritysten meneillään tai valmisteilla olevia hankkeita, jotka liittyvät laajempiin kehittämiskokonaisuuksiin ja joilla on kansainvälisesti merkittävää kasvupotentiaalia. Valintaa tehtäessä arvioitiin, että näiden hankkeiden hyödyntämistä ja jatkokehittämistä voitaisiin vahvistaa kansallisella yhteistyöllä sekä edistämällä yritysveltoisia kumppanuuksia Suomessa. Haastattelussa tuli esille runsaasti aiheita, joissa nähtiin kansainvälistä kasvupotentiaalia. Haastateltujen yritysten TKI-kumppanuudet olivat enimmäkseen alihankintaverkoston hyödyntämistä sekä yritysveltoisia kumppanuuksia sote-toimijoiden ja erikoissairaanhoidon kanssa. Haastatelluilla yrityksillä ei ollut kokemusta tai mielikuvaa onnistuneista monenvälisistä tasa-arvoisista tuotekehityshankkeista tai kiinnostusta monenväliseen tasa-arvoiseen kehittämiseen.

Terveystalouden yritysten kynnys osallistua julkisen ja yksityisen sektorin välisiin yhteiskehittämisen hankkeisiin näyttää olevan varsin korkea. Mitä strategisempi kumppanuus, sitä vähemmän julkinen rahoitus kiinnostaa yrityksiä, sillä siihen liittyvät päätösprosessit koetaan hitaiksi ja usein rahoitukseen liittyy erilaisia ehtoja koskien mm. tiedon avoimuutta. Monenvälisen kumppanuuksien sijaan kahdenväliset kumppanuudet ja perinteinen alihankinta koettiin vaivattomampana ja nopeampana tapana kehittää uusi ratkaisu markkinoille. Muiden kuin yritysten vetämissä ja monenkeskisissä kumppanuuksissa onnistuneen yhteistyön edellytykseksi nousi kyky sopia teollisoikeuksista ja tulosten hyödyntämisen aikatauluista. Terveystalouden pilotin toteutuksen seuraavassa vaiheessa tavoitteena on selvittää edellytyksiä yritysten ja julkisten toimijoiden väliselle yhteiskehittämiselle.

2 Terveystalouden TKI-toiminnan kasvustrategiassa on tunnistettu terveystalouden keskeiset kehittämiskohteet, joilla parannetaan ihmisten terveyttä ja hyvinvointia osaamispohjaisesti tutkimuksen ja teknologisen kehityksen luomien mahdollisuuksien avulla. Lisäksi parannetaan Suomen asemaa kansainvälisesti tunnettuna terveystalouden tutkimus- ja innovaatiotoiminnan, investointien ja uuden liiketoiminnan edelläkävijänä. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162564/VN_2020_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Globaalin markkinapotentiaalin, Suomen kilpailukykytekijöiden ja yhteiskunnallisen merkittävyyden rinnakkainen tarkastelu ovat kasvuportfoliotyön ydintä

Kasvuportfolio kokoaa yhteen julkisen ja yksityisen sektorien toimijoiden näkemykset Suomelle lupaavista kasvumahdollisuuksista ja -näkymistä suhteuttaen niitä maailman markkinakysyntään ja tulevaisuuden liiketoimintänäkymiin, Suomen kilpailukykytekijöihin ja innovaatioiden yhteiskunnalliseen merkittävyyteen. Globaalien markkinoiden hyvä tuntemus ja niiden muutoksen ymmärtäminen ovat ratkaisevia edellytyksiä menestymiselle. Kysymys ei ole vain teknologioiden ja ratkaisujen välisestä kilpailusta vaan myös kansallisten tai alueellisten toimintaympäristöjen kulttuurisista eroista.

Asiantuntijakeskustelut Suomen kasvumahdollisuuksista sekä yksityiskohtaisemmat tarkastelut energia- ja terveysalan kasvumahdollisuuksista ovat tuoneet arvokkaan lisän innovaatiopolitiikan valmisteluun ja toimeenpanoon. Vuoropuhelun kautta on voitu muodostaa realistisempi kuva Suomen todellisista vahvuustekijöistä sekä samalla myös kasvun pullonkauloista ja esteistä edellä mainituilla aloilla.

Ratkaisu- ja kysyntälähtöisyys ovat innovatiivisen liiketoiminnan kriittisiä menestystekijöitä

Suomi on osa globaalia arverkostoa ja riippuvainen kansainvälisestä kysynnästä. Kansallisilla tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioinvestoinneilla on tärkeä rooli innovaatiopohjaisessa taloudessa, mutta ne eivät yksistään johda uuteen liiketoimintaan. Yrityksen menestymiselle ratkaisevaa on tuottaako uusi palvelu tai ratkaisu lisäarvoa asiakkaalle ja miten se saadaan nopeasti markkinoille ja käyttöön. Markkinaosaaminen ei ole vain teknologinen kysymys, vaan se liittyy vahvasti kulttuuriin, käyttäytymiseen ja arvostukseen kiinnittyviin osaamisiin.

Innovaatiopolitiikan välineissä kysyntävetoisuuden ja markkinatuntemuksen roolia pitää vahvistaa. Innovaatioista kahdeksan kymmenestä syntyy asiakastarpeesta tai yhteistyöverkostoissa muiden yritysten kanssa. Innovaation kehittämisen kustannuksista vain noin yksi kymmenesosa käytetään idean kehittämiseen ja loppuosa sen kaupallistamiseen ja markkinoille viemiseen. Parhaat yritykset tunnistavat ja tulkitsevat markkinoiden muutoksia ja kehittävät valmiuksiaan sen mukaisesti.

Digitalisaatiokehitys mahdollistaa arvonluonnin uudenslaisin keinoin

Digitalisaatio, datan hyödyntäminen ja asiakas- ja markkinalähtöisyys uudistavat lähivuosina poikkeuksetta lähes kaikkia toimialoja ja arverkkoja. Tästä syystä haluamme nostaa tämän erilliseksi teemaksi kasvumahdollisuuksien tarkastelussa. Digitalisaatio lyhentää jakeluketjuja ja liiketoiminta rakentuu yhä enemmän palveluille. Keskeisin kilpailuetu ei

ole enää jakeluketjun hallitseminen vaan asiakkaan tarpeiden ymmärtäminen. Asiakas on täsmämarkkina, johon globaaleilla palveluntarjoajilla on suora asiakasrajapinta.

Yritykset tarvitsevat kilpailijoista erottuvia ratkaisuja, jotka tuottavat enemmän lisäarvoa asiakkaalle ja joista nämä ovat valmiita maksamaan korkeampaa hintaa. Teollisuudelle digitalisoituminen tuo kustannussäästöjä ja parantaa siten tuottavuutta. Asiakkaasta kertyvää dataa hyödynnetään palvelutarpeiden ennakoinnissa. Datan kerääminen ja arvokkaaksi tietohyödykkeeksi jalostaminen ovat yhdessä älykkään teknologian kehittämisen ja soveltamisen kanssa digitalisaation ydintä. Julkinen data mahdollistaa monenlaisen uuden liiketoiminnan syntymisen. Digitalisaatio tuo myös kansainvälisen kilpailun kotimarkkinoille ja haastaa yritykset uudistumaan.

Digitaalinen talous antaa mahdollisuuden kytkeä tavarantuotantoon myös palvelut. Tässä ympäristössä toimivilla markkinoilla, markkinoiden avaamisella sekä asiakkaiden kanssa tehtävällä yhteistyöllä on entistä suurempi merkitys. Tuotteet, palvelut ja sovellukset tehdään usein suoraan globaaleille markkinoille. Digitaalisen kaupan kehitys on myös tuonut entistä tärkeämpään rooliin kuluttaja-asiakkaan käyttäytymisen ja tästä saatavan datan, mikä on uusi menestystekijä.

2 Energiamurroksesta kansainvälistä liiketoimintaa – energia-alan tilannekuvatyö 2021

Megatrendit ja energiatoimialan muutosajurit ovat jo kaikkien tiedossa, eikä tämä tieto sinällään tuo kilpailuetua. Tarvitaan kykyä tarkastella tulevaisuuden ilmiöiden suuntaa, ymmärtää niiden keskinäisriippuvuuksia ja rakentaa tavoitteellista tulevaisuuskuvaa perustuen markkinakysyntään, loppuasiakkaiden tarpeisiin ja omiin kilpailukykytekijöihin.

2.1 Lähtökohdat, tavoitteet ja työvaiheet

Energiainnovaatiot ovat tärkeämpiä kuin koskaan ennen. Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n raportissa korostetaan nopeiden ja vaikuttavien toimien merkitystä. Ilmaston lämpeneminen on kaikin keinoin pysäytettävä ja hiilidioksidipäästöissä tulee päästä nettonollatasoon vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen on entistä haastavampaa, kun ilmaston lämpenemisen seurauksena luonnon monimuotoisuus ja elämää ylläpitävät ekologiset järjestelmät heikkenevät.

Tavoite hiilineutraalista yhteiskunnasta ajaa niin yrityksiä kuin valtioita syvälle käyvään muutokseen. Energiantuotannon ja sen kulutusjärjestelmien ohella tulee arvioida uudelleen myös näiden ympärille vakiintuneita liiketoimintamalleja ympäristön ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen haasteisiin ei pystytä vastaamaan fossiiliseen energiaan nojaavilla tuotantotavoilla ja teknologioilla.

Energiamurros luo mahdollisuuden miljardien eurojen vuotuiselle liiketoiminnalle. Uudet ratkaisut ja toimijat valtaavat alaa jo nopeasti, ja monet perinteiset yritykset menettävät markkinoitaan. Epävarmaa on se, mitkä teknologiat tai ratkaisut ovat pitkällä aikavälillä voittavia ratkaisuja. Jotta Suomi ja suomalaiset yritykset hyötyisivät energiamurroksen mahdollisuudesta, tarvitaan kykyä ymmärtää omat vahvuudet sekä reagoida pelisäännöiltään nopeasti kehittyviin ja muuttuviin markkinoihin.

Energiamurros ja sen avaamien globaalien kasvumahdollisuuksien hyödyntäminen on kokoluokassaan niin mittava kehitys, että toteutukseen tarvitaan aikaisempaa tiiviimpää yhteistyötä niin kotimaisten kuin ulkomaisten yritysten sekä julkisten toimijoiden (valtio, kunnat kaupungit) välillä. Energiamurrokseen liitetyt kasvuvision vaatimat toteutuakseen oikeasuuntaisia ja -aikaisia investointeja, uusia toimintatapoja ja osaamisia, innovaatiomyönteistä sääntelyä sekä politiikka- ja rahoitusvälineiden uudelleen tarkastelua.

Energia-alan kehitykseen ja uusiin teknologioihin jo tehdyt ja tarvittavat investoinnit ovat suuruusluokaltaan ennennäkemättömät. Pienen maan ja siellä toimivien yritysten haasteena on investointien oikea-aikaisuus; milloin tulisi ottaa markkinoilla etunojaa ja milloin odottaa ratkaisujen kypsyyttä. Tämä on erityisen haasteellista vähähiilisissä ratkaisuissa, joissa kehityskaaret ovat pitkiä ja epävarmoja ja investoinnit mittavia.

Energia-alan tilannekuvatyön tavoitteena on muodostaa yhteinen ymmärrys ja näkemys alan keskeisistä globaaleista kehityskuluista, Suomen kilpailutekijöistä ja toimintaympäristön kehittämistarpeista kansainvälisen liiketoiminnan ja viennin vauhdittamiseksi. Työssä on tunnistettu myös kansallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä energia-alan kehittämis-kohteita ja -pilotteja, joista olisi mahdollista kasvattaa kansainvälistä vientiliiketoimintaa.

Kasvumahdollisuuden ympärille on muotoiltu uudenlaista työtappaa, jonka tavoitteena on ketterä kasvu ja tuottavuuden nousu. Uudessa työtavassa kasvumahdollisuuteen liittyvät toimijat muodostavat yhteisen tavoitteellisen kehitysvision sekä roolittavat ja vaiheistavat toimenpiteet (esim. pilottien toteuttamisen). Yhteistyö kolmen organisaation (TEM, VTT Oy, Business Finland) välillä on ollut keskeinen osa kehittämisspilotin toimeenpanoa. Alla oleva prosessikuvaus kertoo tilannekuvatyön eri vaiheista ja auttaa jatkossa tarkastelemaan, mitkä ovat olleet prosessin kriittisiä kohtia ja valintoja, jotka ovat johtaneet saavutettuun lopputulokseen.

Työssä keskeistä on ollut uudenlaisen toimintamallin kehittäminen ja käyttöönotto uudenlaisten haasteiden edessä, kun vanhat toimintatavat eivät enää palvele politiikan valmistelua tai suurinta osaa yrityksistä. Keskeistä on myös tunnistaa, mitkä toimenpiteet ovat tärkeitä ja miten niitä voitaisiin tunnistaa jatkossa eri kasvumahdollisuuksien kohdalla. Oman haasteensa prosessiin on tuonut se, että yhteiskunnallisissa murroksissa uudistusten tulee olla kohdennettuja. Yleiset reformit eivät riitä kattamaan uusien rakenteiden synnyttämiä tarpeita.

Kuvio 3. Energia-alan tilannekuvan toteutus 2021



1. Tilannekuvatyön tavoitteen määrittely, ydinryhmän kokoaminen ja työskentely.

Työ- ja elinkeinoministeriö kutsui energiamurroksen tilannekuvatyön yhteistyökumppaneiksi TEM:n, VTT Oy:n ja Business Finlandin asiantuntijoita, jotka muodostivat hankkeen ydinryhmän. Ryhmän kokoaminen ja sen toiminnan organisointi oli TEM:n vastuulla, mutta käytännön työtä jaettiin eri organisaatioiden kesken. Tilannekuvatyö jaettiin neljään työpakettiin, joista eri organisaatiot ottivat vetovastuun. Ydinryhmä kokoontui kevään, kesän ja syksyn aikana noin joka toinen viikko tunnin kokouksiin, yhteensä 18 kertaa. Työn tavoitteeksi määriteltiin energiamurrokseen pohjautuvan kansainvälistä liiketoiminnan ja kasvupilottien edistäminen.

2. Globaalien muutostrendien ja heikkojen signaalien analysointi. Globaaleja kehityskulkuja lähestyttiin kolmen eri aineiston kautta: Business Finlandin globaalien energiatiimin skenaariotyön, Frost&Sullivanin raporttien ja Gaia Consultingin Business Finlandille ja Teknologiateollisuus ry:lle tekemän raportin ”Digitalization and Electrification in Symbiosis” avulla. Neljäntenä täydentävä näkökulmana tuotettiin analyysi energiamurroksen vaihtoehtoisista kehityskuluista kansainvälisen tutkijaverkoston Global X Networkin tuella. Analyysin osana järjestettiin työpaja, jossa ydinryhmän osallistujat toivat esiin omia näkemyksiään analyysissä tunnistetuista muutosvoimista. Markkinoihin liittyvää aineistoa käytettiin ydinryhmän työskentelyssä ja VTT Oy:n tekemässä tunnistamistyössä, jossa selvitettiin globaalien energiamurroksen Suomelle tuomia kansainvälisen liiketoiminnan ja Suomen vetoimatekijöiden kasvun mahdollisuuksia.

3. Osaaminen ja ekosysteemit. VTT Oy haastatteli eri puolella Suomea toimivien ekosysteemikehittäjien näkemyksiä energiamurrokseen liittyvistä kasvumahdollisuuksista, haasteista ja pullonkaloista sekä osaamis- ja fokusalueista, joissa Suomella olisi mahdollisuus lisätä kansainvälistä vientiä. Haastatteluissa kartoitettiin myös kansainvälisen ja kansallisen yhteistyön ja -verkostojen sekä kaupunkien keskinäistä yhteistyötä liittyen energiamurroksen hyödyntämiseen. Haastatteluihin valittiin kaupunkeja, joiden ekosysteemisopimuksiin sisältyy energiateema tai siihen läheisesti liittyvä teema. Tarkastelukohteiksi valikoituivat Lappeenranta, Vaasa, Tampere, Turku, Helsinki, Vantaa, Espoo, Oulu ja Jyväskylä.

4. Teematyöpajat. VTT Oy ja Business Finlandin yhdessä tunnistamien osaamiskärkien jatkotyöstämiseksi järjestettiin keväällä 2021 kolme teematyöpajaa. Tilaisuuksien tavoitteena oli tunnistaa eri osaamiskärkien ympäriltä laajempia kehittämiskokonaisuuksia, joissa on vientipotentiaalia hiilikädenjälkeä kasvattaviin ratkaisuihin. Työpajoilla kartoitettiin myös kansainvälisen ja kansallisen yhteistyön ja -verkostojen sekä kaupunkien keskinäistä yhteistyötä liittyen energiamurroksen hyödyntämiseen. Työpajoihin kutsuttiin tunnistettujen alueellisten ekosysteemien toimijoita. Osallistujia oli keskimäärin 20–30 tilaisuutta kohden. Osallistajat edustivat ekosysteemien koordinaattoreita, tutkimuslaitosten ja yritysten ja kaupunkien energia-alan asiantuntijoita. Keskimäärin puolet osallistujista oli yrityksiä.

5. Innovaatiomyönteisen sääntelyn merkitys energia-alan liiketoimintaan. Osana innovaatioympäristön tarkastelua 4FRONT Oy:n kokoama asiantuntijatiimi selvitti innovaatiomyönteisen sääntelyn uusien käytäntöjen kehittämistä ja hyödyntämistä energia-alalla. Tarkastelulle oli tarve, koska innovaatiomyönteisen sääntelyn merkitys on Suomessa tunnistettu ja hyviä yksittäisiä esimerkkejä löytyy, mutta sitä hyödynnetään käytännössä vielä hyvin vähän. Innovaatiomyönteisellä sääntelyllä on erityisen paljon merkitystä uusille nousuille kasvualoille, jotka kehittävät ratkaisuja markkinamurrosten kautta syntyvään kysyntään. Työssä tuotettiin tietoa erityisesti energia-alalle sekä muille kasvualoille parhaiten soveltuvista innovaatiomyönteisen sääntelyn käytännöistä ja niiden käyttöönoton reunaehdoista. Lisäksi tarkasteltiin sitä, mitkä ekosysteemit ja kasvualat hyötyisivät uusista innovaatiomyönteisen sääntelyn muodoista eniten ja millaisia osaamis-, resurssi- ja tutkimustarpeita uusiin sääntelyn keinoihin liittyy ministeriössä sekä muussa sääntelyä toimeenpanelevassa hallinnossa. Osana selvitystä tehtiin viisi taustahaastattelua, joissa selvitettiin keskeisten sidosryhmien käsityksiä sääntelystä energia-alalla. Selvityksen lopputuloksena oli tilannekuva vallitsevista innovaatiokokeiluja ohjaavasta lainsäädännöllisestä viitekehystä Suomessa ja sen erityispiirteet suhteessa kansainvälisiin vertailukohteisiin. Selvityksen tulosten ja havaintojen perusteella laadittiin ehdotus kansalliseksi sääntelykokeilujen toimintamalliksi. Toimintamalli on konkreettinen opas sääntelykokeilujen kansalliseksi kehittämiseksi kasvualoilla.

6. Kehitys- ja kokeilu ympäristöjen menestystekijät. VTT Oy:n tekemässä erilliselvityksessä tarkasteltiin kehitys- ja kokeiluympäristön roolia uusien ratkaisujen kehittämisessä ja skaalauksessa. Hankkeen tuotettiin myös mittaristo kehitys- ja kokeiluympäristöjen arviointia varten.

7. Johtopäätökset ja kehittämissuosituks laadittiin ydinryhmän kanssa yhteisessä työpajassa hyödyntäen digitaalista Orchidea-työkalua, jonka avulla priorisoitiin keskeisimmät havainnot ja suositukset.

2.2 Globaalit markkinat ja muutostrendit

Energia-alalla on käynnissä historiallinen murros. Energia on koko yhteiskunnan vähähii-lisyssiirtymän mahdollistaja kaikkialla maailmassa. Murros tulee johtamaan ennennäkemättömiin muutoksiin niin yhteiskunnassa kuin liiketoiminnassakin. Kiire ymmärtää energiamurrosta ja sen vaikutuksia syvällisesti on päättäjien, yritysten ja kehittäjien yhteinen haaste.

Tilannekuvatyössä globaaleja kehityskulkuja lähestyttiin kolmen eri aineiston kautta: Business Finlandin globaalien energiatiimien tekemän skenaariotyön, Frost&Sullivanin raporttien ja Gaia Consultingin Business Finlandille ja Teknologiateollisuus ry:lle tekemän raportin ”Digitalization and Electrification in Symbiosis” avulla. Neljäntenä täydentävänä näkökulmana tunnistettiin energiamurroksen vaihtoehtoisia kehityskuluista kansainvälisen Global X Network -tutkijaverkoston tuella.

International Energy Agency (”IEA”) on arvioinut, että vuosina 2021–2030 vuotuiset globaalit investointitarpeet energiasektorille ovat noin 4 bilj. USD, eli 4000 miljardia dollaria vuodessa. Vuosina 2031–2040 tarvittavien investointien määrän arvioidaan nousevan jopa 5,8 biljoonaan dollariin vuodessa. Tulevalla vuosikymmenellä korostuu etenkin yhteiskunnan laaja-alainen sähköistyminen. Seuraavan vuosikymmenen 2041–2050 vuotuisen investointitarpeen arvioidaan olevan kokoluokaltaan 4,8 biljoonaa dollaria. Tällöin korostuvat investoinnit loppukäyttäjäpäässä ja investoinnit vetytalouteen.

IEA on arvioinut nykyisen olemassa olevan teknologian riittävän pitämään maailman päästövähennemäpolulla vuoteen 2030 asti. Tämän jälkeen edettäessä vuoden 2050 tavoitteisiin tarvitaan uusia ratkaisuja ja uusia teknologioita, jotka ovat vielä tällä hetkellä tutkimus- ja demonstraatiovaiheessa. Tämän vuoksi Suomessa on välttämätöntä investoida pitkäkestoisesti tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoimintaan sekä vahvistaa innovaatioista vientituotteeksi -ketjua. Olennaista on kyetä nopeuttamaan innovaatioista investoinneiksi -polkua sekä aktivoida uusien teknologioiden ja ratkaisujen kehittämistä, joilla vaikutetaan

energia-alan systeemiin muutoksiin. Kehittämistyöhön tarvitaan sekä suomalaisia toimijoita että yhä enenevässä määrin ulkomaisia kumppaneita.

Business Finlandin ennakointityö sekä Frost&Sullivanin raportti 2020-luvun energiamurroksesta vahvistavat näkemystä, että kuluvalle vuosikymmenellä uusiutuvien energiamuotojen voittokulku jatkuu ja vahvistuu. Samalla energialähteet monimuotoistuvat ja sirpaloituvat, jolloin järjestelmän älykkyys ja joustavuus ovat perusedellytyksiä ja kehityksen mahdollistajia. Esimerkiksi virtuaaliset voimalaitokset ja erilaiset virtuaaliset ”sähkö/energiatilitt” lisääntyvät.

Frost&Sullivan kutsuu kuluvaan vuosikymmentä hajautettujen energijärjestelmien vuosikymmeneksi. Tämä tarkoittaa muutoksia niin tuottaja-, kuluttaja- kuin palveluntarjoajapäässä. Uusia toimijoita tulee markkinoille perinteisen energiasektorin ulkopuolelta. Myös uudenlaiset palvelumallit kehittyvät ja yleistyvät. Odotettavissa on selkeä siirtymä capex-painotteisista tarjoamista opex-painotteisiin. Tällöin loppuasiakkaille tullaan tarjoamaan entistä enemmän mm. kuukausipohjaisia palvelumalleja sen sijaan, että loppuasiakkaat itse tekisivät pääomaa sitovat investoinnit.

Päästöoikeuksien hinnan noustessa ja yhteiskunnan sähköistyessä laajasti energia- ja laajemminkin materiaalitehokkuus tulevat entistä kiinnostavammiksi niin kiinteistöjen omistajille kuin teollisuudellekin. Energiatehokkuutta tarkastellaan entistä tarkemmin koko arvoketjussa. Euroopan elvytyspaketissa energiätehokkuus on merkittävässä roolissa useiden maiden toimenpidelistalla.

Yhteiskunnan sähköistyminen ja vähähiilisyystavoitteet edellyttävät uusiutuvan energiatuotannon kasvun lisäksi kasvavassa määrin erilaisia energiavarasto- ja joustoratkaisuja. Myös fossiilisiin raaka-aineisiin pohjautuville tuotteille ja ratkaisuille haetaan kiihtyvällä vauhdilla vaihtoehtoja. Vetytalous ja Power-to-X (”P2X”) kokonaisuudet (e-polttoaineet, e-kemikaalit jne.) ovat osa tätä kokonaisuutta. Vetytalous ja P2X mahdollistavat myös vaikeasti sähköistettävien alojen, kuten meriteollisuuden ja raskaan teollisuuden vähähiilistämiskehityksen.

Vetytalous on merkittävässä roolissa Euroopan energiastrategiassa. Eurooppa hakee vetytaloudessa globaalia markkinajohtajuutta. Tämä näkyy muun muassa Saksan ja Ranskan energiainvestoinneissa vetytalouteen. Eurooppalaisessa tutkimus- ja innovaatiotyössä on merkittävät panostukset vetyyn (esim. vetyPCEIn kautta). On huomattava, että vetytalouden ja P2X tematiikkaan tarvittavia ratkaisuja ei joko vielä ole olemassa tai ne ovat vasta demonstrointi-pilotointivaiheessa. Suomen vahvuudet ja mahdollisuudet liittyvät pitkälti merkittävään tuulivoimapotentiaaliin, erilaisiin kuljetusratkaisuihin sekä poikkiteollisiin ja poikkitoimialallisiin prosesseihin ja kokonaisratkaisuihin mm. liikkumisessa ja energiasektorilla.

Gaia Consulting Oy:n ”Digitalization and electrification in symbiosis” raportin mukaan digitalisaation avulla on mahdollista vähentää globaaleja hiilipäästöjä peräti 15 prosenttia. Hyödyntämällä digitalisaatiota nykyistä laaja-alaisemmin koko energiasektorin arvoketjussa on mahdollista saavuttaa paitsi merkittäviä päästövähennyksiä myös globaalia kilpailuetua.

Suomi on sidoksissa EU:n energia-alan kehitykseen

EU:n ilmastostrategian linjauksen mukaan EU saavuttaa ilmastoneutraaliuden eli kasvihuonekaasujen nettollapäästöt vuoteen 2050 mennessä. Strategiassa tarkastellaan kaikkia keskeisiä aloja kuten energia, liikenne, teollisuus ja maatalous. EU:n määrittelemät strategiset elementit keskittyvät mm. energiatehokkuuteen, uusiutuvaan energiaan, sähköistymiseen, älyverkkoinfrastruktuureihin, kiertotalouteen ja biotalouteen.

EU:n tavoitteiden vahvistamiseksi komissio julkaisi heinäkuussa niin sanotun Fit for 55 -paketin, jossa tuodaan esiin merkittäviä muutosehdotuksia mm. regulaatioon ja ohjausmekanismeihin. Päättävänä on vähentää EU:n kasvihuonepäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Keskeiset muutosehdotukset liittyvät päästökaupan laajentamiseen ja tarkentamiseen, uusiutuvan energian tavoitteisiin, hiilitulleihin, taakanjakoasetuksiin, energiatehokkuusmääräyksiin ja maankäytön asetuksiin, lämmitys- ja liikennesektorin energiankäyttöön sekä metsäbiomassan käyttöön energian tuotannossa. Näillä linjauksilla on välitön vaikutus monille teollisuuden aloille myös Suomessa.

EU:n kunnianhimoisten ilmastotavoitteiden myötä puhtaan energian tuotannolle kohdistetaan EU:ssa aiempaa tiukempia vaatimuksia ja sitä palvelevien ratkaisujen kehittämiseen, testaamiseen ja käyttöönottoon mittavia tukia useiden eri instrumenttien kautta. Vaikka näiden toimien tavoitteena on olla teknologianeutraaleja, joudutaan niiden myötä tekemään valintoja, jotka muovaavat eurooppalaista toimintaympäristöä energia-alan toimijoille.

EU:n ohjelmat kuten Horizon Europe, Green Deal ja Innovation Fund tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia kehittää uusia ratkaisuja ja liiketoimintaa. Myös Euroopan Unionin elpymisväline RRF (Recovery and Resilience Facility) tuo lisärahoitusta ilmastoratkaisujen ja digitalisaation kehitykseen Business Finlandin ja Suomen Akatemian välityksellä vuosina 2021–2023. Suomessa elvytystoimet toteutetaan kestävä kasvun ohjelman, jonka tarkoitus on vauhdittaa kilpailukykyä, investointeja ja nostaa osaamistasoa. Ohjelma tukee osaltaan tutkimusta, kehitystä ja innovaatioita. Elpymisrahoituksella edistetään suomalaisten yritysten kestäviin ratkaisuihin perustuvaa kilpailuetua.

Kuten edellä on todettu, energiamurroksen voittajateknologioiden ennakointi on vaikeaa. Siitä huolimatta on tärkeää seurata ratkaisuihin liittyvien kehityskulkujen ja valintojen määrätymistä. Tulevaisuuden energiajärjestelmät ovat merkittävältä osin rajat ylittäviä, liittyen esimerkiksi hiilen sidontaan ja varastointiin, sähkönsiirtoverkkoihin tai vedyn

kuljetukseen. Turvallisuus, huolto- ja toimitusvarmuus sekä jossain määrin myös omavaraisuus ovat nousseet pandemian aikana entistä tärkeimmiksi teemoiksi myös energia-alalla.

EU-tasolla tehtävät valinnat määrittävät monin tavoin lähtökohtia Suomessa tehtäville puhtaan energiateknologian investoinneille. Globaaleille markkinoille pyrittäessä suomalaisten yritysten tulee esittää vakuuttavia referenssejä teknologiansa toimivuudesta. Nämä referenssikohteet ovat usein kotimaassa, joten suomalaisten ratkaisujen globaalin menestyksen ja EU-tason valintojen välillä on vahva yhteys. Suomen tulee pyrkiä vaikuttamaan näihin valintoihin ja sen on tuettava suomalaisten yritysten mahdollisuuksia hyödyntää EU:ssa tehtävät investoinnit oman teknologiansa demonstroimiseksi. Aktiivisen roolin ottaminen erilaisissa EU:n yhteistyörakenteissa, kuten IPCEI:t, on yksi keino lunastaa paikansa yhteisissä hankkeissa.

Energiamurroksen vaihtoehtoisia kehityskulkuja

Osana energia-alan tilannekuvatyötä tarkasteltiin kansainvälisen Global X Network tutkijaverkoston³ avulla mahdollisia energia-alan epävarmuuksia ja vaihtoehtoisia kehityskulkuja, jotka voisivat pysäyttää tai mutkistaa siirtymistä puhtaaseen ja kestävään energiajärjestelmään siinä muodossa kuin sen nyt uskotaan tapahtuvan. Avoin mieli ja halu selvittää laajasti mahdollisia kehityskulkuja on olennaisen tärkeää, kun ollaan tekemässä näin kauaskantoista, laajavaikutteista ja tärkeää siirtymää.

Kansainvälinen energiajärjestö IEA:n Net Zero -raportin mukaan fossiilisista polttoaineista päästään energiatuotannossa käytännössä kokonaan eroon vuonna 2050. Suurimmat päästövähennykset tapahtuvat IEA:n vision mukaan ennen vuotta 2030. Suurin ja nopein muutos tapahtuu energian tuotannon sähköistymisen kautta, uusiutuvia energialähteitä käyttäen. Käsitys nopeasta vihreästä siirtymästä on toimialan retoriikan ydin.

Asiantuntijaryhmä tunnisti kuusi kehityskulkua, jotka saattavat horjuttaa IEA:n raportin kuvaamaa kehitystä.

1. Kaikki maat eivät luovu fossiilisista varannoistaan. Nopea globaali kehitys, jossa lähes kokonaan luovutaan fossiilisista polttoaineista, merkitsee käytännössä joidenkin maiden talouden romahdusta. On arvioitu, että maat, joiden viennistä fossiiliset polttoaineet muodostavat valtaosan voisivat menettää 75 prosenttia nykyisistä vientituloistaan, jos niiden pitäisi jättää varantonsa maahan. Lisäksi erityisesti merkittäviä kivihiihivarantoja omaavat kehittyvät maat kuten Intia ja Turkki eivät jo poliittisista syistä tule luopumaan

³ Erillisselvitys energiamurroksen globaaleista kehityskuluista (2021). Ilmola-Sheppard Leena, Nieminen Teppo, Karjalainen Joni & Global X Network tutkijaryhmä.

halvasta hiilestä energianlähteenä ja talouskasvun moottorina. Öljytuottajamaissa kehitys voi johtaa siihen, että pienempi määrä pienimpien tuotantokustannusten maita pystyy jälleen sääntelemään öljyn ja kaasun hintaa haluamalleen tasolle. Teollisuuden toimintaedellytykset ja tuotantokustannukset tulevat olemaan merkittävästi erilaiset halvan fossiilisen energian maissa ja tiukan regulaation maissa. On selvää, että tällainen epäsymmetrinen tilanne lisää kaupan rajoituksia ja aiheuttaa pahimmillaan nopeasti käynnistyviä kauppasotia. Jos hiilidioksidipäästöjen laskennasta ja merkityksestä ei ole kansainvälistä yksimielisyyttä, ovat kauppapoliittiset toimenpiteet monimutkaisia suunnitella ja toteuttaa ja niillä tulee olemaan myös merkittäviä kielteisiä oheisvaikutuksia.

2. Vihreä siirtymä on riippuvainen globaaleista investoinneista. Energiajärjestelmien uusiminen edellyttää valtaviin, arviolta 131 triljoonan dollarin investointeja seuraavien 30 vuoden aikana. Vuositasolla tulisi energiaan liittyvien investointien olla 4–5 prosenttia globaalista bruttokansantuotteesta. Tämä ei ole mahdotonta mutta merkitsee investointien nopeaa siirtymää muista investointikohteista energiajärjestelmään ja teollisuuden energiantensiivisyyttä pienentäviin ratkaisuihin. Vähähiilisyysinvestointien rinnalla yritysten on kyettävä menestyksellisesti kehittämään muita kansainvälisen kilpailukykyyn tekijöitä asiakaslähtöisesti. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää myös sitä, että valtiot kohdentavat suuren osan julkisista investoinneista energia-alalle. Vaikka samalla investoinnit ”vanhaan” energiajärjestelmään ja fossiiliseen energiaan vähentyvät, ei tämä todennäköisesti riitä vaan energiainvestoinnit vähintäänkin syrjäyttävät myös muita investointeja.

3. Kiinalla on valta-asema energiamurroksen suuntaamisessa. Kiinan infrastruktuuri-investoinnit ovat noin kolmannes globaaleista investoinneista, joten Kiina ohjaa hiilivapaiden ratkaisujen käyttöönottoa. Lisäksi Kiina on merkittävä uusiutuvien energiamuotojen teknologian tuottaja (80 prosentin osuus aurinkopaneelituotannosta) ja uusiutuvaan energiaan investoija (puolet globaaleista uusiutuvan energian investoinneista). Kiina on edelleen maailman tehdas, joka tuottaa merkittävän osuuden sekä enemmän että vähemmän energiasiirtymässä tarpeellisista asioista. Häiriöt Kiinan poliittisessa, taloudellisessa ja yhteiskunnallisessa kehityksessä heijastuvat välittömästi maailmanlaajuisen energiamurroksen etenemisvauhtiin.

4. Digitalisaation ja energiasiirtymän välillä vallitsee keskinäisriippuvuus. Energia-siirtymä nykyisessä ennakkoidussa muodossaan optimoitavine verkkoineen ja älylaitteineen edellyttää keskeytymätöntä datayhteyttä, kaikkialla läsnä olevaa prosessointivoimaa ja massiivisia pilviresursseja tiedon tallentamiseen ja analysointiin. Toisaalta digitalisaatio on riippuvainen keskeytymättömästä sähköenergian saannista. Informaatioteknologian energiankulutus per prosessorisykli tai tallennusyksikkö on laskenut lineaarisesti, mutta samalla prosessorisykliin ja tallennettavan datan määrä on kasvanut geometrisesti. Samaan aikaan puolijohdekomponenteista on jo nyt ajoittain pulaa. Lisäksi suuri osa varsinakin kuluttajalaitteista toimii akuilla, jotka kilpailevat rajallisista materiaaliressursseista

kaiken muun sähköistymisen kanssa. Systeemanalyttisesti sekä tieto- että sähköverkko ovat monella tavalla ristiinkytettyjä ja riippuvaisia toisistaan ja tarjoavat esimerkiksi kyberhyökkäyksille ja muille häiriöille lähes rajattoman määrän tilaisuuksia aiheuttaa vakavia häiriöitä.

5. Pitkän maailmantalouden markkinaehtoisen kehittämisen kauden jälkeen julkisen sektori kasvattaa rooliaan taloudessa. Tämä kehitys on voimistunut koko 2000-luvun alkaen finanssikriisistä ja jatkuen eurokriisin kautta pandemiaan. Myös Kiinan keskusjohtoisen hybriditalouden näkyvä menestys on tukenut tätä ajattelua. Energiasiihtymän edistäminen ja rahoittaminen on looginen seuraava askel. IEA:n arvioima kehitys on mahdollista toteutua vain, jos myös julkinen sektori ottaa huomattavasti nykyistä aktiivisemmän roolin. Pelkkä sääntely-ympäristön kehittäminen ei riitä, vaan julkisen sektorin on myös itse investoitava uusiin energijärjestelmiin.

6. Kriittiset raaka-aineet ja niiden saatavuus rajoittavat sähköistymisen etenemistä. IEA:n arvion mukaan pelkästään sähkö olisi lähes 50 prosenttia globaalista energiankulutuksesta vuonna 2050 ja se tulee lähes täysin uusiutuvista energianlähteistä. Digitalisaatio, sähköistyminen ja energiamurros lisäävät paineita varmistaa erilaisten mineraalien saatavuus ja kierto. Useimmat puhtaan energiateknologian ratkaisut, esim. tuuligeneraattorit, aurinkopaneelit ja akut, edellyttävät kriittisiä raaka-aineita. Esimerkiksi akkuteknologia hyödyntää kuparia, litiumia, nikkeliä, kobolttia, mangaania ja grafiittia. Kriittisten raaka-aineiden ja mineraalien saatavuusongelmat avaavat mahdollisuuksia teknologioille, jotka perustuvat helposti saataviin raaka-aineisiin. On myös mahdollista, että energiasiihtymän kulmakivenä oleva sähköistäminen voi törmätä resurssi- tai hintarajoitteisiin, jos oletetut teknologialoikat vaikkapa energian varastointiteknologiassa jäävät toteutumatta tai viivästyvät.

Digitalisaatio ja sähköistyminen lisäävät kysyntää uuteen kaivannaistoimintaan, mutta lupaavien esiintymien hyödyntäminen ei aina ole suoraviivaista esimerkiksi taloudellisten, sosiaalisten ja ympäristönäkökohtien takia. Arviot erilaisten raaka-aineiden riittäväyydestä kytkeytyvät kaupallisen hyödyntämisen mahdollisuuksiin. On huomioitava esiintymien pistemäisyys, toimitusketjujen haavoittuvuus sekä ennakoitava metallien ja mineraalien hintavaihtelut. Sekä tunnistetut reservit että hyödynnettävissä olevat esiintymät ovat lukuja, jotka muuttuvat dynaamisesti toteutuneen hintatason ja hintaodotusten mukaan. Esimerkiksi harvinaiset maametallit eivät ole varsinaisesti harvinaisia, mutta kaupalliseen hyödyntämiseen tarvittavat tiheät esiintymät ovat harvinaisempia kuin muissa mineraaleissa. Kiinan hallitsevaa asemaa harvinaisissa maametalleissa ei selitä pelkästään tunnistettujen reservien määrä, joista Kiinan osuus on noin kolmannes, vaan myös vahva asema niiden jalostuksessa. Tätä siirtymää taas ovat edistäneet kaivos- ja metallinjalostustoiminnan kiristyneet ympäristönormit USA:ssa.

Myös Suomessa kaivosalan kestävyys ja vastuullisuus voivat nousta kasvavaksi teemaksi, mikäli juridinen ja poliittinen toimintaympäristö eivät riittävästi suojaa paikallisia yhteisöjä hankkeiden vaikutuksilta. Kaivosalan toimialarakenne on muuttunut ja keskittynyt, ja suurimpien monikansallisten kaivosjättien tämänhetkinen sijoittajatarina lupaa syklisyyden sijaan kurinalaisuutta investoinneissa, vapaan kassavirran maksimointia ja myös tarjonnan rajoittamista hintatason ylläpitämiseksi. Suuria investointeja vaativan ja aidosti ylikansallisen toimialan kilpailupoliittinen sääntely voi olla mahdotonta. Toisaalta mineraalirikkaiden valtioiden neuvotteluasema suhteessa kaivosyhtiöihin toiminnan luvittamisessa ja verottamisessa saattaa vahvistua, mikä on periaatteessa hyväksi demokratialle ja julkiselle taloudelle mutta ei välttämättä edistä kaivosten ja kaivosyhtiöiden houkuttelevuutta investointikohteina. Kysynnän kasvaessa metallien talteenotto ja uudelleenhyödyntäminen yli alue- ja toimialarajojen on yhä tärkeämpää, kun puhutaan merkittävästä kierrossa olevien kriittisten materiaalien määrien nettolisäyksistä pitkäkestoissa käyttökohteissa, mitä ei voida kattaa pelkästään kierrätystä lisäämällä ja tehostamalla.

Raaka-aineiden riittävyys on aina myös systeeminen kysymys, jossa rajallisten raaka-aineiden taloudellista arvonlisää maksimoiva käyttötarkoitus ei välttämättä ole energiamurroksen ja ilmastonmuutoksen kannalta tarkoituksenmukaisin. Litiumin taloudellinen lisäarvo on todennäköisesti korkeimmillaan iPhone'n akussa, ja teknisesti edistyneimmät aurinkopaneelit voisi olla järkevintä pystyttää ensisijaisesti alueille, joissa sähkönkulutuksen maksimi ja auringonpaiste korreloivat paremmin kuin pohjoisilla leveysasteilla.

Mahdollisia nopeuttavia tekijöitä

Edellä kuvattujen lisäksi on myös muutosvoimia, jotka voivat aiheuttaa nollahiilitavoitteen pääsemisen energian tuotannossa jo paljon IEA:n visiota aiemmin. Kehitys voi nopeutua, jos valtaosa hallituksista ottaa hyvin aktiivisen energiapoliittisen roolin, mikä kiristää merkittävästi säännösympäristöä ja samanaikaisesti julkinen sektori investoi vahvasti energijärjestelmiin. Kiinan talouden suojeleminen kehitys voi myös nopeuttaa vihreää siirtymää Kiinassa ja koska Kiinan talous on maailman suurin ja yksi hiili-intensiivisimmistä, tällä olisi merkittäviä vaikutuksia. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että jos Kiina lisää vihreän siirtymän investointeja kolmanneksella, nopeutuu energiasiirtymä 10 vuodella ja tavoitteisiin voidaan päästä jo vuonna 2040. Siirtymän nopeutuminen vaatii myös uusien, vielä tuntemattomien, teknologiaratkaisuiden syntymistä niin energian tuotantoon, siirtoon kuin käyttöön. Teknologian nopea kehitys voi olla keskeinen vihreän siirtymän käyttövoima, koska uudet ratkaisut houkuttelevat myös sijoittajia, jotka hakevat kasvukohteita rahalleen.

Kehittyneiden maiden energiankäyttö on noin 40 prosenttia koko maailman energian käytöstä, joten kuluttajakäyttötymisen muutokset myös vaikuttavat nopeasti. On selvää, että nopea siirtymä edellyttää luopumista fossiilisista polttoaineista myös Afrikassa ja muissa kehittyvissä maissa. Kehittyvien maiden kuluttajien on silloin oltava valmiita hyväksymään

odotettua hitaampi talouden kasvu. Kasvu voi hidastua siitäkin huolimatta, että vihreän siirtymän vaatimat investoinnit voivat toimia talouden yhtenä kasvumoottorina.

IEA:n visio energiamurroksesta ja vihreästä siirtymästä näyttää jossain määrin idealistiselta. Todennäköisempää on kehitys, jossa fossiilisten polttoaineiden käyttö voi jopa lisääntyä. Varsinkin vuoden 2030 jälkeisenä aikana nojataan paljon hiilidioksidin talteenottoon, joka on toistaiseksi teknisesti melko kypsää mutta taloudellisesti epäkypsää teknologiaa. Sijoittajien rooli tulee olemaan keskeinen. Jos kehitystä häiritsevät tekijät ovat voimakkaita, ne lisäävät vision saavuttamisen epävarmuutta ja sijoittajien kiinnostusta alan investointien rahoittamiseen.

Missä ovat Suomen mahdollisuudet?

Global X Network -tutkijaverkoston analyysi IEA:n kansainvälisesti käytössä olevien politiikkatoimenpiteiden tietokannasta osoittaa, että energiaan kohdistuvat yleisimmät toimenpiteet ovat eri maissa hyvin samankaltaisia niin kohteiltaan (rakennukset ja rakentaminen, liikenne) kuin keinoiltaan (normatiivinen sääntely ja taloudelliset kannusteet). Yhteistä on myös, että uusien teknologioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyviä toimenpiteitä tehdään vähemmän. Positiivinen erottautuminen ja kilpailukyvyyn suhteellinen vahvistaminen edellyttävät vahvaa politiikkaa. On tärkeää, että energia-alan kehittämisen painopiste siirtyy asteittain olemassa olevan teknologian hyödyntämisestä uuden teknologian ja ratkaisujen kehittämiseen ja käyttöönottoon. Koska energiasektorin tulevaisuuden kehityskulkuihin liittyy huomattavia riskejä, on olennaista, että julkisilla TKI-investoinneilla pystytään jakamaan tätä riskiä ja siten kannustetaan yrityksiä ylläpitämään ja kasvatamaan TKI-panostuksiaan.

Energiamurroksen kehitysnopeutta on vaikeaa luotettavasti ennakoida, ja siksi energian tuotannon, varastoinnin, siirron tai käytön alueella toimivien yritysten tulisi löytää kasvavia niche-alueita, joiden markkinoiden kehitys on ilmeistä. On selvää, että energiatehokkuuteen, hiilidioksidin talteenottoon, käyttöön ja varastointiin, energian käyttäjien käyttäytymisen muutokseen ja uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoon liittyvät markkinat tulevat joka tapauksessa kasvamaan. Tälläkin alueella tietoon ja palveluihin perustuvat ratkaisut ovat resilientimpiä kuin investointi-intensiiviset tuotteet ja ratkaisut. Tietoon ja palveluihin perustuvia liiketoimintamahdollisuuksia ei kuitenkaan synny ilman, että joku tekee nämä investoinnit.

2.3 Energia-alan innovaatio- ja toimintaympäristö

2.3.1 Yritysten TKI-toiminta

Tutkimus, innovaatio ja kilpailukyky ovat välineitä energia-alan hiilineutraalin vision toteuttamiseksi. Tällä hetkellä energia-alan TKI-toiminnan ja siihen kohdistettujen investointien laajuutta on vaikeaa määritellä perinteisiä toimialakohtaisia tilastoja käyttäen, koska alan innovaatiot syntyvät usein eri toimialojen rajapinnoille. Tässä selvityksessä energia-alan yritysten TKI-toimintaa tarkasteltiin Business Finlandin rahoitustilastojen perusteella. Business Finland on uusien energiaratkaisujen merkittävin kansallinen rahoittaja ja antaa siten suuntaa TKI-toiminnan laajuudesta.

Business Finlandin rahoitustilastojen mukaan energia-alan TKI-hankkeisiin suunnattiin vuosina 2017–2020 yhteensä 320 miljoonaa euroa. Selkeästi merkittävin rahoituskohde oli älykkäiden energijärjestelmien kehittäminen, jonka kokonaisvolyymi oli 187 miljoonaa euroa (659 yritystä). Energian sähköistymiseen liittyviä kehittämishankkeita rahoitettiin 79 miljoonalla eurolla (476 yritystä) ja energian kiertotalouden hankkeita yhteensä 54 miljoonalla eurolla (283 yritystä). Rahoitettujen yritysten myynnin lisäys oli kyseisenä ajanjaksona keskimäärin 14 prosenttia ja viennin lisäys 13 prosenttia. Sähköistymisen hankkeista merkittävä osa liittyi teollisuuden energiakäytön tehostamiseen, sähkönsiirtoon ja jakeluun sekä aurinkosähköön. Älykkäiden energijärjestelmien alla merkittävin rahoituskohde oli liikenteen energiaratkaisut sekä rakennusten ja kotitalouksien energiakäyttö. Energian kiertotalouden osalta rahoitusta kohdennettiin erityisesti bioenergiaan ja jätteen energiakäyttöön. Aivan viime vuosina TKI-rahoitusta on suunnattu myös vetytalouden ja P2X-ratkaisujen kehittämiseen Business Finlandin veturiyrittäjärahoituksen kautta.

Suomen vahvuudet energiamurroksen kasvumahdollisuuksien hyödyntämisessä näyttäisivät liittyvän valmistavan teollisuuden energiatehokkaisiin ratkaisuihin, liikenteen sähköistämiseen sekä bioenergiatuotteiden kehittämiseen. Liikenteen sähköistymisessä Suomen vahvuuksia on jo pitkään ollut liikkuvat työkoneet. Energian varastointi ja energian talteenotto ovat tärkeitä tulevaisuuden teemoja, mutta niiden osalta kehittämistoiminta on vielä vähäistä ainakin yritysten TKI-toiminnan määrällä mitattuna. Myös aurinko- ja tuuliin liittyviä TKI-hankkeita on suhteellisen vähän.

Suomessa energia-alan investoinnit ovat voimakkaassa kasvussa. Energia-ala on sitoutunut hallituksen hiilineutraaliustavoitteeseen, mikä edellyttää energiayhtiöiltä 40 miljardin euron investointeja vuoteen 2035 mennessä. Investointien kärki kohdistuu ennen muuta uusiutuvien energiaratkaisujen kehittämiseen, digitalisaation hyödyntämiseen ja älyverkkoihin.

2.3.2 Suomen osaamiskärjet ja ekosysteemit

Suomi on tunnustettu ja tunnustettu energia-alan kärkimaa. Suomi tunnetaan maailmalla muun muassa älyverkkojen edelläkävijänä, kehittyneistä energiamarkkinoista ja kustannustehokkaista teollisuuden energiaratkaisuista. Suomen energiaosaamisen vahvuuksia ovat myös monipuolisuus ja käytännönläheisyys. Suomen geopoliittinen asema, maantieteellinen sijainti ja energiantensiivisen vientiteollisuuden tarpeet ovat vauhdittaneet myös soveltavan osaamisen kehittymistä.

Suomen osaamisvahvuuksien ja kansainvälisen kilpailukyvyn syvällisempi analysointi vaatisi laajempaa tarkastelua muun muassa energiaosaamisen koulutuksen, tieteellisen tason ja tutkimuksen tilasta. Osaamistarpeet ovat joka tapauksessa muuttumassa. Energian digitalisaatio ja sen tuoma osaamisvaje energiamurroksen edistämässä on tunnustettu vasta viime vuosina. Myös uudet teknologiat kuten Power-to-X edellyttävät uudenlaista osaamista esimerkiksi sähkökemiasta ja tehoelektronikasta.

Osaamisvahvuuksien näkökulmasta Suomen kasvumahdollisuudet rakentuvat seuraaville alueille:

- 1. Vetyteknologia käsittäen koko infran ja teollisuuksien sovellukset, kuten teräksen vetytelkistyksen.** Kansainvälisessä kärjessä pysyminen vaatii merkittäviä panostuksia osaamiseen mutta myös valintoja on tehtävä.
- 2. Power-to-X-to-Power ja synteestiteknologiat, hiilidioksidin erotustekniikat ja hiilidioksidin hyödyntäminen raaka-aineessa, kuten sähköpolttoaineissa.** Viimeksi mainitussa potentiaalia erityisesti metsäteollisuudessa.
- 3. Rakennetun ympäristön energiatekniikat ja älykkäät sähköverkot.** Suomen vahvuus perustuu edistykselliseen sähkönjakeluinfraan, digitalisaatio- ja sähköteollisuuden osaamiseen.
- 4. Liikenteen sähköistäminen,** jossa suomalaisille vahvoja alueita ovat erityisesti **raskaan liikenteen, työkoneiden ja meriliikenteen sähköistäminen ja niiden teknologiat.**
- 5. Akkuklusteritoiminta** ja siihen liittyvä monialainen ja poikkitieteellinen osaaminen. Suomen mahdollisuutena kotimainen akkumateriaalien tuotanto, jonka varaan on mahdollista rakentaa uutta tutkimusta ja liiketoimintaa.

Tilastokeskuksen mukaan julkista energiatutkimus- ja koetoimintarahoitusta (sisältäen avustukset ja lainat) on viime vuosina myönnetty noin 200 miljoonaa euroa vuositasolla. Määrä on kaksinkertaistunut 2000-luvun puolivälin tasoon verrattuna. Investoinnit ovat kohdistuneet erityisesti teollisuuden ja rakennusten energiatehokkuuteen ja muuhun

energiatehokkuustutkimukseen, kotimaiseen energiantuotantoon, ydinenergiaan sekä muihin energiateknologioihin.

EU:n Horisontti 2020 -ohjelmassa Suomi sai 118 miljoona euroa energia-alan tutkimukseen, mikä on 8,9 prosenttia kaikesta Suomen saamasta Horisontti-rahoituksesta (1,32 miljardia euroa). Kaikkiaan rahoitusta Horisontti-ohjelmasta myönnettiin energiateemaan 4,3 miljardia euroa, mikä on 7,3 prosenttia koko ohjelmakauden rahoituksesta. Suomen onnistumisprosentti energiateemassa oli 18,37 prosenttia edustaen hakijamaiden keskiarvoa.⁴

Suomen energiatutkimuksen kansainvälisen tason laatua tarkastellaan seuraavaksi Lappeenrannan yliopiston teettämän analyysin pohjalta. Suomen energiatutkimuksen laatu SciVal mittarilla tarkasteltuna on kansainväliseen tasoon verrattuna keskimääräistä korkeampaa hajonnan ollessa välillä 0,49–3,62 välillä. SciVal on arvostettu tieteen laadun mittari perustuen julkaisuihin. Luku 1 on kansainvälistä keskitasoa, >1 merkitsee sitä, että taso on keskimääräistä korkeampi ja < 1 kansainvälistä matalampi. Vertailussa olivat mukana Aalto Yliopisto, LUT Yliopisto, Tampereen Yliopisto, Helsingin Yliopisto, Oulun Yliopisto, VTT Oy ja Åbo Akademi. Samalla on todettava, että keskimääräistä korkeammasta yleistasosta huolimatta suomalainen energia-alan osaaminen on kuitenkin kaukana maailman kärjestä muutamaa poikkeusta lukuunottamatta.

Kuten myös monilla muilla korkean osaamisen aloilla, myös osaajapula vaikeuttaa energia-alan kasvua ja kehitystä. Koulutus ei myöskään vastaa riittävästi alan uudistumista tukeviin osaamistarpeisiin. Nykyinen koulutus on keskittynyt kansallisen huoltovarmuuden sekä energiateollisuuden ja sitä palvelevan teollisuuden tarpeisiin. Tulevaisuuden osaamistarpeissa korostuvat energiamurroksen vienti- ja kasvuyritysten tarpeet sekä yrittäjäkoulutus. Alalle tarvittaisiin myös uusia startupeja ja kasvuyrityksiä, jotka tukisivat alan uudistumista.

Innovaatioekosysteemit kokoavat osaajia, yrityksiä ja loppukäyttäjiä

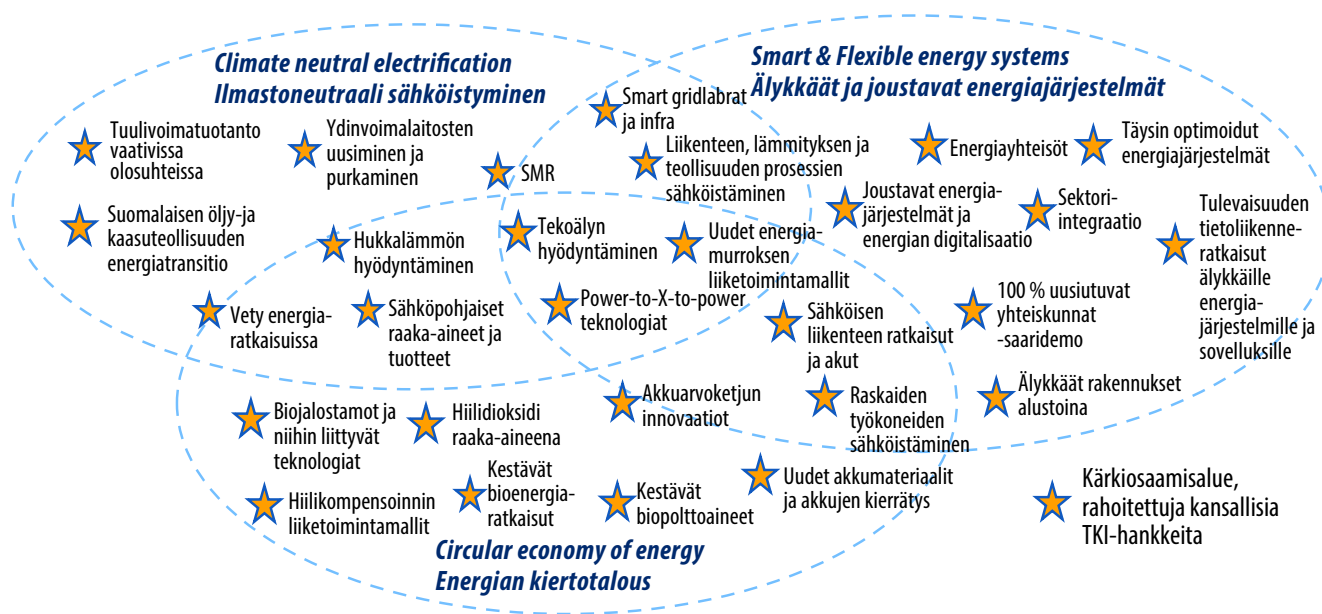
Suomeen on viime vuosina kehittynyt useita paikallisia energia-alan innovaatioekosysteemejä ja -keskittymiä, jotka rakentuvat yritysten, yrittäjien, tutkimuksen, julkishallinnon sekä kolmannen sektorin toimijoiden yhteistyölle. Ekosysteemejä yhdistää jaettu visio ja yhteiset tavoitteet sekä toimintamalli, jolla tavoitteiden toteuttamista ohjataan (strateginen tiekartta) ja toimeenpannaan (Valkokari ym. 2020).

⁴ Lähde: Business Finland, Suomi horisontti 2020-ohjelmassa.

Innovaatioekosysteemit ovat erityisen tärkeitä systeemisten ongelmien ja haasteiden ratkaisujen kehittämisessä. Niissä yhdistetään erilaista osaamista, toimijoita ja toimialoja. Systemisellä muutoksella tarkoitetaan toimintamallien, rakenteiden ja näiden vuorovaikutusten samanaikaista muutosta, jolla luodaan edellytyksiä tulevaisuuden hyvinvoinnille ja kestäväälle kehitykselle. Keskeistä on nopeus, laajuus ja taloudellinen kestävyys, joilla ratkaisut saadaan toteutettua.

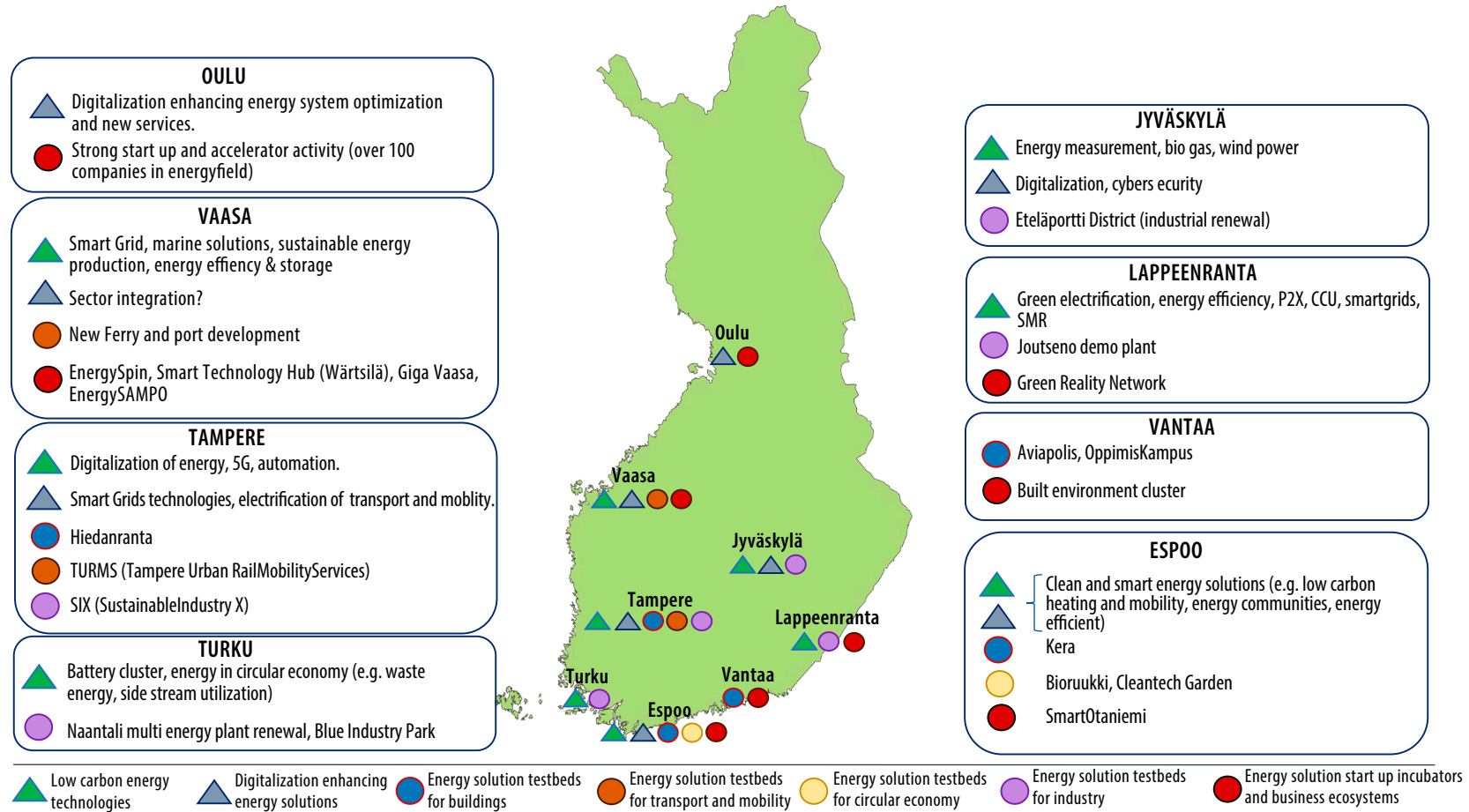
Business Finland ja VTT Oy ovat yhdessä laatineet kartan Suomen energia-alan osaamisvahvuuksista ja niiden ympärille muodostuvista ekosysteemeistä perustuen rahoitettuihin hankkeisiin. Energia-alan osaamis- ja ekosysteemikärjet on ryhmitelty kolmeen teematiseen osa-alueeseen: 1) ilmastoneutraali sähköistyminen, 2) älykkäät ja joustavat energiajärjestelmät sekä 3) energian kiertotalous.

Kuvio 4. Suomen energia-alan osaamiskärjet ja ekosysteemit



Ekosysteemistä kehittämistä tukevat tulevina vuosina myös valtion ja yliopistokaupunkien välille laaditut ekosysteemisopimukset, joilla vahvistetaan yhteistyöverkostoja, globaalisti merkittäviä ekosysteemejä ja osaamiskärkiä sekä lisätään TKI-toiminnan vaikuttavuutta. Suomen merkittävimmät energia-alan innovaatiokeskittymät sijaitsevat pääkaupunkiseudulla, Tampereella, Lappeenrannassa, Turussa, Jyväskylässä, Vaasassa ja Oulussa.

Kuvio 5. Esimerkkejä kestävien ja älykkäiden energiaratkaisujen keskittymistä ja kehitysympäristöistä Suomessa



Kartan esimerkit on poimittu energian tilannekuvatyön aikana toteutetuista työpajoista eivätkä ne pohjautu systemaattiseen analyysiin kaikesta Suomessa tehtävästä energia-alan kehittämistyöstä. Jo nämä esimerkit osoittavat, että Suomessa on lukuisia kehitys- ja kokeiluympäristöjä, joilla on tai voisi olla kansainvälistä kiinnostavuutta. Tällä hetkellä kehittämistoiminta on pirstaleista ja osin päällekkäistäkin. Keskittymällä omiin vahvuuksiin, rakentamalla systemaattista yhteistyötä kotimaassa ja avaamalla yhteisvoimin kanavia ja kumppanuuksia maailmalle Suomen olisi mahdollista kehittää aidosti kilpailukykyisiä kokonaisratkaisuja kansainvälisille markkinoille.

Energia-alan tilannekuvatyötä varten kartoitettiin eri puolella Suomea toimivien ekosysteemikehittäjien näkemyksiä energiamurrokseen liittyvistä kasvumahdollisuuksista, haasteista ja pullonkauloista sekä osaamis- ja fokusalueista, joissa Suomella olisi mahdollisuus lisätä kansainvälistä vientiä⁵. Haastatteluissa nousivat esiin erityisesti osaajat ja osaaminen, järjestelmätason ratkaisut sekä Suomessa toteutettavien pilottien rahoitus.

Energia-alan osaaminen on Suomessa korkeatasoista, mutta työvoiman saatavuus uhkaa muodostua kasvun pullonkaulaksi. Kuten monet muutkin teollisuuden alat, energia-ala tarvitsee digitalisaation, ohjelmisto-osaamisen, uusien teknologioiden kehittämisen ja käyttöönoton (esim. vetyteknologia) sekä liiketoiminnan ammattilaisia. Uusien energiaratkaisujen kehittäminen perustuu monialaiseen osaamiseen, josta energiateknologioiden syväosaaminen on vain yksi osaamisalue. Luonnontieteiden ja teknologian lisäksi tarvitaan yhteiskunta- ja käyttäytymistieteitä sekä liiketoimintaosaamista. Osaamisen kustannustaso ja laatu nähdään edelleen kansainvälisesti kilpailukykyisenä, mikä tekee Suomesta kiinnostavan investointikohteen niin kotimaisille kuin ulkomaisille yrityksille. Energia-alan osaamista on myös julkisissa liikelaitoksissa, mitä ei juurikaan hyödynnetä kansainvälisen viennin edistämisessä.

Kuluttajakäyttäytymisellä on iso merkitys energiamurroksen toteutumisessa. Sen vuoksi asiakas- ja käytäntölähtöiseen kehittämiseen ja design-ajatteluun tulisi panostaa nykyistä enemmän. Suomessa ei vielä tuoteta järjestelmätason ratkaisuja, joissa yhdistettäisiin eri teknologioita, digitalisaatiota, lupakäytäntöjä ja eri rahoituslähteitä. Systeemisten ratkaisujen kehittämiseen on ollut vaikeaa löytää yhteistarjoaman kokoamisesta ja kehittämisestä vetovastuun ottavaa veturitoimijaa. Veturitoimijoita olisi etsittävä myös Suomen ulkopuolelta. Kaupunkivetoisilla ekosysteemeillä ja niiden ympärille muodostuvilla kehitysympäristöillä ja verkostoilla nähtiin myös tärkeä rooli järjestelmätason ratkaisujen kehittämisessä.

5 Haastattelut toteutettiin maaliskuussa 2021 ja niihin osallistui kaikkiaan 27 asiantuntijaa.

Sekä haastatteluissa että työpajoissa nousi esiin niukka rahoitus energia-alan järjestelmätason ratkaisujen kehittämiseen ja pilotointiin. Demonstraatiolla ja kotimaan referensseillä on erityinen painoarvo ratkaisujen kansainvälisessä skaalauksessa. On myös huomattava, että monissa tapauksissa referenssikohteen saaminen kehittyville markkinoille on välttämätöntä markkinoiden avaamiseksi. Myös kansainvälisten kontaktien puuttuminen ja liiketoimintaosaaminen nähtiin esteinä energiaratkaisujen ja innovaatioiden skaalamiselle kv-markkinoille. Kansainvälinen verkottuminen ja kansainvälisillä markkinoilla toimivien yritysten kytkeminen osaksi paikallisia ekosysteemejä on tärkeää vientikanavien avaamiseksi. Isot kansainväliset yritykset ovat tärkeitä erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille mahdollistamaan uusien ratkaisujen kehittämisen ja kokeiluhankkeet.

Haastatteluissa ja työpajoissa nousi esiin konkreettisia ratkaisuehdotuksia edellä kuvattuihin haasteisiin. Erityyppisten toimijoiden yhteistyötä ja verkottumista tulisi lisätä. Suomalaisen energia-alan osaamisen näkyvyyttä voitaisiin lisätä Pohjoismaiden ja Baltian maiden yhteistyönä toteutettavan pääomasijoitustapahtuman kautta. Energia-alan vientiä ja liiketoimintaa vauhdittaisivat myös kansainväliset kumppanuudet mielellään jo tutkimus- ja innovaatiovaiheessa. Tämä olisi pienille ja keskisuurille yrityksille todennäköisesti nopein ja vähäriskisin tapa päästä kiinni globaaliin energialiiketoimintaan.

2.3.3 Kehitys- ja kokeiluympäristöt innovaatioiden ja ratkaisujen mahdollistajina

Energiamurroksen hyödyntäminen edellyttää osaamisten ja investointien yhdistämistä sekä monenvälisiä kumppanuuksia. VTT Oy:n toteuttamassa erillishankkeessa tarkasteltiin kehitys- ja kokeilu ympäristöjen merkitystä innovaatio toiminnassa sekä kansainvälisiä menestystekijöitä.⁶

Kehitys- ja kokeilu ympäristöt tarjoavat yhteistyöalustan kaupunkien, yritysten ja tutkimusorganisaatioiden yhteishankkeille ja ratkaisujen kehittämiseksi. Parhaissa kehitysympäristöissä yhdistyy korkeatasoinen tutkimus ja infrastruktuuri niin, että tuloksena syntyy ainutlaatuinen osaamiskokonaisuus, joka mahdollistaa kaupallisten kansainvälisesti kilpailukykyisten ratkaisujen kehittämisen ja skaalaamisen. Tämä houkuttelee mukaan edelläkävijäkumppaneita, jotka tuovat lisäresursseja kehittämiseen.

6 Hyytinen, K., Virkkunen, T., Valkokari, K., Saari, P. ja Grönroos E. 2022. Kansainvälisesti merkittävien kehitys- ja kokeilu ympäristöjen arviointimalli Kasvuportfolion toimeenpanon tueksi. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisusarja 2022:X (julkaistaan helmikuussa 2022).

Kehitys- ja kokeiluympäristöjä on tyypitelty seuraavassa taulukossa eri toimijoiden näkökulmasta:

Taulukko 2. Kehitys- ja kokeiluympäristöjen tyypittelyä

Lähestymistapa	Kaupunkivetoiset	Tutkimusvetoiset	Yritysvetoiset
Tarve ja haaste	Palveluiden uudistaminen paremmiksi, vähähiilisemmäksi, nopeammaksi. Pohjana kaupunkien strategiset valinnat ja isot investoinnit. Esimerkkinä energijärjestelmien uudistaminen.	Ratkaisut isoihin yhteiskunnallisiin haasteisiin, tutkimusosaamisen kaupallistaminen ja yritysten liiketoiminnan kasvattaminen.	Tarjonnan uudistaminen pitkän aikavälin kehitysnäkymiin kansainvälisillä markkinoilla, jaetut investoinnit infrastruktuureihin, yhteiskehittäminen, tutkimuksen hyödyntäminen.
Veturi	Kaupunki toimii veturina, haluaa yritykset ja tutkimus- ja koulutusorganisaatiot mukaan tuomaan osaamista ja investointeja.	Tutkimusorganisaatiot toimivat veturina, keskiössä tutkimusinfra ja niitä täydentävät kaupunkien ja yritysten kehityspanostukset.	Yritykset toimivat veturina ja panostavat itse kehitysympäristöjen rakentamiseen.
Resurssointi	Infrahankkeiden ympärille toivotaan rakentuvan innovaatioekosysteemi, joka ratkoo paikallisia haasteita, tuottaa osaamista kansainvälisille markkinoille sekä houkuttelee ulkomaisia osaajia ja investointeja.	Kaupunki tukee kehitysympäristöä mm. kaavoituksen ja investointien kautta, saattaa myös edistää innovaatioekosysteemin muodostumista alueen yritysten kehityksen tukemiseksi.	Julkiset investoinnit ja tutkimuslaitosten yhteishankkeet täydentävät, myös kaupunki saattaa tukea kehitysympäristön rakentumista.
Toimijat	Kaupunki, kaupunkilaiset, yritykset, tutkimusorganisaatiot.	Tutkimusorganisaatiot, yritykset, kaupunki.	Yritykset, yritysverkostot, tutkimusorganisaatiot.

VTT Oy:n toteuttamassa kokeilu- ja kehitysympäristöjen menestystekijöitä ja arvioinnin kriteereitä tunnistaneessa hankkeessa on tunnistettu kahdeksan kriittistä menestystekijää, joilla on keskeinen merkitys kokeilu- ja kehitysympäristöjen onnistumisen ja niissä kehitettyjen ratkaisujen skaalaamiseksi.

1. Huippuosaaminen. Menestyvien kehitys- ja kokeiluympäristöjen ytimessä on huippuosaaminen, jota ei muualta löydy. Osaamisen painopistevalinnat on tehtävä todellisten eikä kuviteltujen vahvuuksien pohjalta. Huippuosaaminen voi yhtäältä perustua kansainvälisesti korkeatasoiseen tutkimukseen, joka on osoitettavissa tutkimuksen erinomaisuuden mittareilla. Toisaalta se voi olla myös yrityksissä tapahtuvaa TKI-toimintaa, joka näkyy kansainvälisenä liiketoimintana sekä uusina tuotteina ja palveluina. Huippuosaamisen kehittäminen edellyttää pitkäjänteisiä ja systemaattisia panostuksia ja laajapohjaista yhteistyötä. Huippuosaaminen houkuttelee mukaan uusia yrityksiä, jotka hyödyntävät alustaa uuden osaamisen ja ratkaisujen kehittämisessä.

2. Infrastrukturi. Tarkoituksenmukainen ja korkeatasoinen infrastrukturi on toinen menestystekijä. Kehityspolun alussa tämä voi tarkoittaa tutkimusinfrastruktuureja ja myöhemmässä sovellusvaiheessa esimerkiksi kaupunkien isoja energiahankkeita. Kansainvälisillä markkinoilla toimivien yritysten ja uutta luovan osaamisen mukaan saamiseksi myös infrastruktuurien on oltava jotain, mitä ei muualta löydy. Infrastruktuurien rakentaminen edellyttää pitkäjänteistä sitoutumista pääomistajilta ja avainkäyttäjiltä.

3. Veturiorganisaatio. Kolmas kehitys- ja kokeiluympäristöjen avaintekijä on vahva veturiorganisaatio sekä sen visionäärinen johtajuus ja pitkäjänteinen sitoutuminen omilla resurssipanostuksilla. Erityisen tärkeää on veturiorganisaation johdon henkilökohtainen rooli yhteistyön rakentamisessa yli organisaatorajojen, jotta kehitys- ja kokeiluympäristölle syntyy positiivisen kasvun kehä. Veturiorganisaation tulee myös varmistaa, että kehitys- ja kokeiluympäristölle asetetaan kunnianhimoiset tavoitteet kansainvälisesti skaalautuvasta liiketoiminnasta ja kansainvälisten toimijoiden mukaan saamisesta.

4. Yritysten tarve. Tavoitteiden ja painopisteiden määrittelyyn on saatava alusta asti mukaan avainkäyttäjät, jotka sitoutuvat pitkäjänteiseen yhteistyöhön. Käyttäjäyritysten on tunnistettava kehitysalustalta saamansa arvo ja käyttäjänäkökulma on nivottava kaikkeen tekemiseen. Samalla on huolehdittava siitä, miten osaaminen jalkautuu käyttäjäyritysten liiketoimintaan. Yritysten tarpeet ovat erilaisia, ja siksi kehitys- ja kokeiluympäristön palveluita on räätälöitävä tarpeiden mukaan.

5. Rahoitus- ja liiketoimintamalli. Kehitys- ja kokeiluympäristön rakentamisessa tarvitaan erilaisia rahoitusmekanismeja elinkaaren eri vaiheissa. Yleensä käynnistysvaiheessa hyödynnetään julkista rahoitusta erityisesti korkeatasoisen osaamisen ja investointi-intensiivisen infrastruktuurin rakentamiseen. Painopisteen tulisi siirtyä vaiheittain lyhytjänteisestä

julkisesta projektirahoituksesta kohti yritysrahoitusta. Siksi jo kehityskaaren alussa on tärkeää rakentaa liiketoimintamalli, jolla rahoitetaan alustan ylläpito ja kehittäminen.

6. Arvonluonti ja vaikuttavuus. Keskeinen lähtökohta onnistuneessa kehitys- ja kokeilu-ympäristössä on, että eri toimijoille syntyvä arvo tunnustetaan alusta asti. Arvoa ja vaikuttavuutta tulee tarkastella laaja-alaisesti siten, että kehitys- ja kokeilu-ympäristön lisäarvo pystytään tunnistamaan eri toimijoiden näkökulmasta. Joskus kehitys- ja kokeilualustat palvelevat samanaikaisesti kaupungin strategiaa, yritysten liiketoimintaa ja tutkimus-/koulutusorganisaatioiden osaamistavoitteita. Vaikuttavuutta voidaan lisätä merkittävästi skaalaamalla kehitysalusta erilaisten toimijoiden tarpeisiin sekä rakentamalla yhteistyötä muiden alustojen välillä kotimaassa ja maailmalla.

7. Ekosysteemit. Kehitys- ja kokeilu-ympäristöt ovat usein yksi elementti ekosysteemien työkalupakissa. Ekosysteemit voivat menestyä ilman kehitys- ja kokeilu-ympäristöä, mutta kehitys- ja kokeilu-ympäristöt jäävät usein vajaiksi ilman ekosysteemimäistä toimintatapaa. Kehitys- ja kokeilu-ympäristöt voidaankin nähdä työkaluina, joiden kautta yrityksille avataan pääsy esimerkiksi kaupungin infrastruktuuriin, tiloihin, palveluihin tai dataan.

8. Kaupungit. Kaupungeilla on merkittävä rooli kehitys- ja kokeilu-ympäristöjen ja ekosysteemien rakentamisessa. Niiden kautta kaupungit tavoittelevat kustannussäästöjä sekä parempia palveluita asukkaille ja yrityksille. Samalla kaupungit ovat ainutlaatuisessa asemassa laajempien vaikutusten tuottamiseksi muun muassa uusien yritysten, työpaikkojen, verotulojen ja vientieurojen muodossa. Avaamalla hallitsemansa infrastruktuurit, tilat, palvelut tai datan kehitys- ja kokeilukäyttöön sekä fasilitoimalla ekosysteemejä ja tukemalla yrityskiihdyttämöitä kaupungit voivat edistää merkittävästi ratkaisujen kehittämistä omiin ja globaaleihin haasteisiin.

Näiden tekijöiden lisäksi myös kansallisella politiikalla ja TKI-panostuksilla voidaan vaikuttaa ja varmistaa kokeilu- ja kehitysympäristöjen menestyminen. Tällä hetkellä kansalliset toimenpiteet hajautuvat usealle sektorille eivätkä tue systemaattisesti ja pitkäjänteisesti kehitys- ja kokeilu-ympäristöjen rakentamista. Kehittämistä haittaa myös se, että kehittämisrahoitus on pirstaloitunut lyhytjänteiseksi hankerahoitukseksi.

Energia-alan kehitysympäristöjen vahvistamiseksi Suomeen tarvittaisiin yhtenäinen, kansallinen kokonaiskuva tärkeimmistä kehitys- ja kokeilu-ympäristöistä sekä niitä tukeva säädös- ja rahoituskokonaisuus. Nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä on tarve uudellisille rahoitusmalleille, jotka mahdollistavat (1) rahoituslähteiden yhdistämisen pitkäjänteisen alusta- ja ekosysteemikehityksen varmistamiseksi sekä (2) näissä syntyvien innovaatioiden nopeaksi skaalaamiseksi kotimaiseen käyttöön ja kansainvälisille markkinoille. Samalla näiden tulisi olla entistä paremmin yhteensopivia EU-rahoituksen ja kansainvälisten investointien kanssa.

2.3.4 Innovaatiomyönteinen sääntely

Sääntelyllä on yhä tärkeämpi rooli uusien teknologioiden, markkinoiden, liiketoimintamallien ja muiden innovaatioiden mahdollistamisessa sekä uusien nousevien kasvualojen ja -ekosysteemien kehittämisessä. Innovaatiomyönteisen sääntelyn avulla pyritään luomaan innovaatio- ja liiketoimintaympäristöä, joka tuottaa kansainvälistä kilpailuetua sekä houkuttelee uusia yrityksiä ja investointeja.

Työ- ja elinkeinoministeriön rinnakkaisessa hankkeessa⁷ on selvitetty energia-alalle parhaiten sopivia innovaatiomyönteisen sääntelyn käytäntöjä sekä reunaehtoja sääntelyn uusien toimintamallien kehittämiseen. Näiden pohjalta on valmisteltu ehdotus energia-alan sääntelykokeilujen toimintamalliksi sekä energia-alan sääntelyn hiekkalaatikon käsitteellinen toimintamalli. Raportti sisältää myös käytännön tietoa ja ohjeistusta sääntelykokeilujen valmistelun tueksi.⁸

Energia-alan sääntelyanalyysissä selvitettiin sitä, millä osa-alueilla on sääntelyn kehittämistarpeita ajatellen erityisesti vähähiilisten ratkaisujen käyttöönottoa ja skaalaamista. Selvityksen mukaan sääntely on suurelta osin toimivaa ja monet vähähiilisten ratkaisujen testaamiseen ja skaalaamiseen liittyvistä pullonkauloista johtuvat muista asioista kuin sääntelystä. Aineistoista nousi esiin, että perinteiset sääntelyn toimintamallit ja pyrkimys säädellä tarkasti toimijoiden rooleja sekä käytettäviä keinoja sopivat huonosti murroksessa olevalle alalle, jossa teknologiat ja liiketoimintamallit kehittyvät nopeasti. Myös ilmastonmuutosta hillitsevien toimien kiireellisyys edellyttää, että uusia ratkaisuja päästään testaamaan markkinoilla nopeasti. Sääntelykokeilut nähtiin yhdeksi tärkeäksi välineeksi, joiden avulla voidaan edistää alan innovaatioita ja kerätä oppeja sääntelyn kehittämistä varten.

Yleisellä tasolla nykyistä joustavampi sääntely palvelisi alan kehitystä paremmin ja tarvetta on erilaisille innovaatiomyönteisen sääntelyn käytännöille, mukaan lukien sääntelykokeilut. Sääntelykokeilut tukisivat myös myös sääntelyn dynaamista kehittämistä ja kokeiluja voitaisiin hyödyntää nykyistä huomattavasti laajemmassa mittakaavassa. Haastattelujen perusteella kokeiluista hyötyviä aihealueita olisivat P2X-ratkaisut ja vetytalous, hajautetut

7 Salminen, V., Roiha U., Haila, K., Uusikylä, P., Lintinen, U., Keinänen, A., Saes L. ja Van der Linden, E. 2022. Innovaatiomyönteisen sääntelyn käytännöt kasvualoilla. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisusarja 2022:1.

8 Sääntelykokeilut ovat toimintatapoja, joissa (tarkoituksenmukaisesti) poiketaan olemassa olevasta sääntely-ympäristöstä uusien sääntöjen tai toimintatapojen kokeilemiseksi tai kehitetään uutta sääntelyä kokeilevasti. Sääntelykokeilut voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen: lakikokeilujen (Regulatory innovation Trial) kautta testataan ja arvioidaan uutta sääntelyä ennen sen pysyvää käyttöönottoa. Sääntelyn hiekkalaatikko puolestaan on konkreettinen toimintamalli, jonka puitteissa voidaan tarkoin rajatuissa olosuhteissa ja viranomaisten valvonnassa kokeilla sellaisia uusia teknologioita, tuotteita, palveluita tai muita innovatiivisia ratkaisuja, joiden testaamisen ei nykyisen sääntelyn puitteissa olisi mahdollista.

energiayhteisöt, jouston toimintamallit, avoin kaukolämpöverkko sekä laajemmin sektori-integraatio. Nämä alueet ovat eri kehitysvaiheissa teknologian, markkinoiden sekä sääntelyn osalta ja niihin tarvitaan sen vuoksi erilaisia sääntelyratkaisuja.

Lakikokeilujen (*regulatory innovation trials*) ja muiden innovaatiomyönteisen sääntelyn keinoin voidaan kehittää erityisesti sellaisten uusien alojen sääntelyä, joilla sääntelyä ei vielä ole (esim. vetytalous ja P2X-ratkaisut). Tosin vetytalouteen liittyvät haasteet ovat tällä hetkellä enemmän teknologisia sekä investointikustannuksiin ja kannattavuuteen liittyviä. Sääntelyn hiekkalaatikot ovat puolestaan sopivia teemoihin, joissa olemassa oleva sääntely estää tai rajoittaa vähähiilisten ratkaisujen testaamista ja skaalaamista (esim. hajautetut energiayhteisöt). Näissä molemmissa olisi tärkeää kytkeä ja kehittäminen osana merkittäviä kansallisia tutkimus- ja pilottihankkeita. Sääntelyyn liittyvä tuki ja neuvonta ovat usein myös kustannustehokas tapa edistää uusien ratkaisujen ja liiketoimintamallien pääsyä markkinoille. Esteet eivät nimittäin välttämättä edellytä lainsäädännön muutoksia tai poikkeuslupia vaan niiden eteenpäin vieminen voi olla mahdollista pienin muutoksin myös nykyisen sääntelyn puitteissa tai kyse voi olla myös lainsäädännön tulkinnasta.

2.4 Energiamurroksen mahdollisuudet Suomelle

Tilannekuvatyön perusteella energia-alan lupaavimmat kasvumahdollisuudet Suomelle liittyvät seuraavaan kolmeen kasvuteemaan:

1. Sähköistyminen ja uusiutuvat energialähteet (vety, tuuli, aurinko, ydin)
2. Digitaaliset ratkaisut ja älykkäät sähköverkot
3. Teollisuuden kestävä ja kustannustehokkaat energiaratkaisut

Näiden teemojen jatkotyöstämiseksi järjestettiin keväällä 2021 neljä sidosryhmätyöpajaa, joihin kutsuttiin alueellisten ekosysteemien kehittäjiä ja alan yrityksiä. Työpajoihin osallistui keskimäärin 20–30 osallistujaa/tilaisuus edustaen ekosysteemien koordinaattoreita, tutkimuslaitosten ja yritysten ja kaupunkien energia-alan asiantuntijoita. Osallistujista noin puolet oli yrityksistä.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan tarkemmin teemoihin liittyviä mahdollisuuksia, haasteita ja kehittämistarpeita.

2.4.1 Sähköistyminen ja uusiutuvat energialähteet

Energiamurroksen keskeisin ajuri on yhteiskunnan sähköistyminen. Kaikki sähköistyy, ja sitä myöten energijärjestelmä kehittyi valtavasti. Yhteiskunnan sähköistyminen ja

energiajärjestelmien (sähkö-, lämpö- ja liikenne-) kytkeytyminen toisiinsa edellyttävät uusiutuvan energian ja sähköntuotannon merkittävää lisäämistä. Tämä puolestaan luo yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Suomen näkymät sähköistymisen ja uusiutuvan energian kansainvälisen liiketoiminnan ja viennin lisäämiseen ovat lupaavat. Suomen erityisiä painopisteitä uusiutuvan energian alueella ovat biopolttoaineet, akkuteknologiat, rakennetun ympäristön energiankäyttö ja materiaalien kierrätys. Sähköistymistä edesauttavat vahva ja kattava sähkösiirron kantaverkko sekä investoinnit älyverkkoihin.

Suomessa on vahvaa osaamista kestävästä biopolttoaineista ja biokaasuratkaisuista. Paikallisia biokaasuekosysteemejä on rakentumassa esimerkiksi Espooseen ja Jyväskylän alueelle. Vaikka biokaasu on alueellinen ratkaisu ja vaatii aina paikallista osaamista ja toimijaverkostoa, se voidaan skaalata globaalisti lokaalina kestävästä kiertotaloutta tukevana ratkaisuna niin kehittyneissä kuin kehittyvissä maissa.

Akkuihin ja sähköistymiseen liittyvää teollisuutta rakennetaan kiivaasti ympäri maailmaa. Myös Suomi on julkistanut kansallisen akkustrategiansa (TEM 2021). Suomella on Euroopassa vahva asema kestävästi tuotettujen akkulaatuisten raaka-aineiden, akkukemikaalien ja jalostusteknologioiden tuottajana. Akkuteollisuuden ratkaisujen kaupallistamisen osaminen on Suomessa heikompaa kuin esimerkiksi Ruotsissa. Kasvua rajoittavat tällä hetkellä pilotti- ja demoympäristöjen puuttuminen ja kasvava osaajapula. Lähiajan kasvunäkymät liittyvät metsäteollisuuden liittymiseen osaksi akkuarvoketjua, kaivos- ja metalliteollisuuden sivuvirtojen hyödyntämiseen akkuteollisuuden raaka-aineena sekä akkujen kiertotalouteen liittyvien palveluiden kehittämiseen.

Power-to-X-teknologia ja siihen liittyvä vetytalous kokonaisuudessaan on nouseva liiketoiminta-alue, jota on kehitetty muun muassa Lappeenrannassa. Power-to-X-teknologiaa voidaan soveltaa synteettisten, fossiilisia korvaavien polttoaineiden valmistukseen. Power-to-X on eräänlainen energiavarasto, jonka perusidea on muuttaa sähköä toiseen muotoon ja tarvittaessa takaisin sähköksi. Raaka-aineiksi tarvitaan hiilidioksidia ilmasta, vetyä vedestä tai tyypeä ilmasta. Valmistusprosessi voidaan paikallisesti tuotetun aurinkosähkön tai tuulisähkön avulla. Power-to-X on energiamurroksen avainteknologia, koska uusiutuvan energian tuotannon kasvaessa varastojen ja joustojen rooli korostuu.

Power-to-X-teknologiaan on jo vahvaa kansainvälistä kiinnostusta, mutta sen haasteena, kuten myös muidenkin uusiutuvien energiateknologioiden kohdalla, on saada nopeasti aikaan kaupallisia, teollisen mittakaavan demonstraatiota ja ratkaisuja.

Vetytalouden nousu ja EU:n vetystrategia vaikuttavat lähivuosina myös suomalaisen energia-alan kehitystoimintaan. Suomelle on kriittistä löytää sopiva rooli, erikoistuminen ja

kansainväliset kumppanuudet vetytalouden liiketoiminnan hyödyntämiseksi. Työpajoissa esille nousi Suomen osaaminen vetytaloutta tukevista teknologioista (esim. korkean lämpötilan polttokennot ja elektrolyysit). Perämerelle suunnitteilla olevan vetylaakson mahdollisuudet nostettiin myös esille, jos hanke pystytään toteuttamaan muuta Eurooppaa nopeammin. Vetytalouden ratkaisuja edistämään on Suomeen perustettu teollisuusvetoinen vety-klusteri.

Sähköistymisen ja uusiutuvien energiaratkaisujen kansainvälisen liiketoiminnan lisääminen edellyttää rahoituspohjan laajentamista TKI-toiminnasta kaupallisiin demoihin. Suomen energia-alan vientiä voidaan vahvistaa resurssipohjaa ja osaamista laajentamalla alueiden yli menevän yhteistyön kautta. Myös yhteistyön lisääminen energiantuottajien ja teollisuuden välillä sekä laaja-alaisen sektori-integraation käytännön toteutus (esim. liikenne – energia – lämmitys) sekä energiatuotannon ja kiertotalouden yhteisinnovaatioiden kehittäminen nähtiin keinoina lisätä energia-alan ratkaisujen vientiä.

2.4.2 Digitaaliset ratkaisut ja älykkäät sähköverkot

Älykäs sähköjärjestelmä eli älyverkko on merkittävä energiamurroksen ajuri, joka uudistaa sähkömarkkinoita maailmanlaajuisesti. Älyverkko on digitaalisuuteen perustuva järjestelmä, jolla voidaan hallinnoida kotitalouksien ja teollisuuden energiankulutusta, sähkönjakelun vakautta sekä kotitalouksien ja yhteisöjen tuottaman energian ylijäämän hyödyntämistä. Samalla ekologista kuluttajakäyttäytymistä tuetaan tekemällä siitä teknologian avulla helppoa.

Energiatehokas toiminta ja energian pientuottajien uusiutuvan sähkön tarkempi hyödyntäminen ovat tärkeitä tavoitteita hiilineutraalisuuden saavuttamisessa. Koko laajuudessaan älyverkko koskee paitsi kuluttajia, sähkön tuottajia jakeluverkkoa myös teollisuutta.

Energiamurros ja energiajärjestelmän muuttaminen älykkääksi vaativat usean eri toimijan yhteispeliä, koska muutokset vaikuttavat laajasti koko yhteiskuntaan. Avainasemassa on eri energiasektorien yhdistäminen (sähkö, lämpö ja kaasu) niin, että ne tasapainottavat toistensa kulutus- ja tuotantopiikkejä. Myös liikennejärjestelmä, rakennukset ja teollisuuden prosessit yhdistetään siinä toisiaan tukeviksi sektoreiksi.

Älyverkkoliiketoiminnassa Suomen vahvuuksia ovat vahva digitalisaatio- ja tietoturvaosaaminen. Parannettavaa on teknologisten hyötyjen skaalaamisessa, älyverkkopalveluiden ja uusien liiketoimintamallien kehittämisessä. Lähitulevaisuudessa ratkaisevaa on myös se, millä tavoin dataa kyetään jakamaan ja hyödyntämään luotettavasti ja reaaliaikaisesti.

Digitalisaatiota hyödyntävien energiaratkaisujen kehittäminen ja kansainvälisen vientipotentiaalin lisääminen edellyttävät monien tekijöiden yhdistämistä. On rakennettava strategisia kansallisia ja kansainvälisiä kumppanuuksia, luotava alustoja ja kehitysympäristöjä datan hyödyntämiseen pohjautuvien älykkäiden ratkaisujen kehittämiseksi sekä houkuteltava kansainvälisiä osajia Suomeen. Uusien ratkaisujen kehittämisessä on otettava myös entistä paremmin huomioon eri markkinoiden ja loppukäyttäjien tarpeet ja paikalliset olosuhteet.

2.4.3 Teollisuuden kestävä ja kustannustehokkaat energiaratkaisut

Suomalaisen tuotannon ja teollisuuden kilpailukyky perustuu toimitusvarmaan ja kustannustehokkaaseen energiaan. Energiatehokkuuden lisääminen teollisuudessa, liikenteessä ja rakennuksissa on samalla tehokkaimpia tapoja vähentää päästöjä ja torjua ilmastonmuutosta. Siksi energiatehokkuus on myös globaalisti merkittävä liiketoimintamahdollisuus.

Tietoisuus energiatehokkuuden merkityksestä on lisääntynyt suomalaisissa teollisuusyrityksissä. Esimerkiksi isot elintarvikeyritykset etsivät uusia, kestäviä energiaratkaisuja vähentääkseen energiankulutusta. Teollisuuden kilpailukyvyllä on ratkaisevaa kykyä kehittää ja johtaa energiaintensiivisiä tuotantoprosesseja mahdollisimman energiatehokkaasti ja vastuullisesti.

Kohteesta riippuen energiaa voi kuluu lämmitykseen, sähkөөn tai työkoneiden polttoaineisiin. Erilaisia energiatehokkuutta lisääviä toimia ovat esimerkiksi energiankulutuksen seuraaminen, sisälämpötilan asettaminen sopivalle tasolle, valaistuksen uusiminen ja automaation lisääminen.

Suomen kilpailutekijöitä ja vahvuuksia energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämisessä ovat vahva automaatio- ja robotisaatio-osaaminen sekä kyky valmistaa sähköisiä tuotteita. Liiketoimintamahdollisuudet liittyvät muun muassa kausilämpö- ja kylmävarastointiratkaisuihin, energian varastointiin sekä bio- ja kiertotalouden sivuvirtoihin perustuvaan kaukolämmön tuotantoon.

Teollisuuden kustannustehokkaiden ratkaisujen kehittämistarpeet ovat samankaltaiset kuin edellä olevissa kasvuteemoissa. Investointeja tarvitaan erityisesti moniteolliseen yhteistyöhön, demonstraatioihin sekä kansainvälisten kumppanuuksien rakentamiseen.

2.5 Johtopäätökset ja kehittämissuosituksset

Energiamurroksen hyödyntäminen vaatii kiireellisiä toimia ja koordinoitua politiikkaa

Kaikkialla maailmassa tarvitaan nopeita ja vaikuttavia toimia vihreän siirtymän ja päästövähennysten toteuttamiseksi. Energiajärjestelmien irrottaminen fossiilisista polttoaineista edellyttää valtavia investointeja. Kansainvälisen energiajärjestön mukaan investointien tarve on nykyisin 2,5 prosenttia maailman bruttokansantuotteesta ja vuoteen 2030 mennessä tämän arvioidaan nousevan 4,5 prosenttiin. Vihreään energiaan pohjautuvat infrastruktuurit ja vasta kehitteillä oleva teknologia vaativat tuekseen sekä hallitusten että yksityisen sektorin investointeja.

Suomi pyrkii saavuttamaan hiilineutraalisuuden vuoteen 2035 mennessä. Hallitusohjelman mukaan yhteistyössä alan toimijoiden kanssa laaditaan toimialakohtaiset tiekartat vähähiilisyteen. Merkittävä osa vähähiilisyystiekarttojen toimenpiteistä toteutetaan nyt näköpiirissä olevalla teknologialla, koska aikajänne uusien teknologioiden kehittämiseksi on lyhyt. Tämän rinnalla tulisi huolehtia panostuksista uusien teknologioiden ja energiaratkaisujen kehittämiseen tulevaisuuden kasvun turvaamiseksi. Yritysten haasteena on huolehtia myös muista innovatiivisista kehityskohteista, esimerkiksi asiakasratkaisuissa, samanaikaisesti vähähiilisiirtymän kanssa ja säilyttää samalla rahoitusasemansa riittävän vahvana.

Suomen kilpailutekijät ja vahvuudet kansainvälisessä kilpailussa perustuvat vahvaan energia-alan tutkimusosaamiseen, jonka painopisteitä ovat olleet uusiutuvat energiamuodot, älykkäät sähköverkot, teollisuuden vahva automaatio- ja robotiikka -osaaminen sekä sähköisten laitteiden ja tuotteiden valmistus. Tätä täydentävät korkeatasoinen digitalisaatio ja tietoturvaosaaminen. Näiden vahvuuksien kehittäminen ja vahvistaminen on keskeistä myös jatkossa.

Energiamurroksessa ja vihreän siirtymän kehityksessä Suomen haasteena on kotimarkkinoiden ja maan pieni koko skaalattaville energiaratkaisuille. Paikallinen toiminta on aktiivista ja innovatiivista. Suomessa on käynnissä paljon energiahankkeita, mutta ne ovat kokoluokaltaan pienehköjä. Energiamurroksen kasvun laajamittainen hyödyntäminen edellyttää voimavarojen kokoamista, investointeja tutkimus- ja innovaatiotoiminnan eri vaiheisiin sekä strategisia valintoja. Valintojen tekeminen ei tarkoita sitä, että julkinen sektori valitsisi ”voittavia” yrityksiä tai teknologioita vaan sitä, että julkinen sektori – tiiviissä vuoropuhelussa elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa – pyrkisi tunnistamaan ja jäsentämään sellaisia energiamurroksen haasteita, joiden ratkaisuun Suomessa on vahvaa osaamista ja kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä ja ekosysteemejä. Valintojen tulee perustua avoimelle kilpailulle, jossa parhaat menestyvät.

Kehittämissuositus 1. Energiamurrokseen sisältyvien kasvumahdollisuuksien hyödyntämisen tueksi tarvitaan koordinoituja toimia ja pitkäjänteistä kansallista toimenpide- ja investointisuunnitelmaa, jossa yhdistetään ilmasto-, energia- ja innovaatiopolitiikan näkökulmat. Julkinen tuki tulisi suunnata hankkeisiin, joiden kerrannaisvaikutukset ovat suurimmat ja siten nopeuttavat kriittisen osaamismassan syntymistä ja vahvistumista.

Energia-alan uudistajat ja hyötyjät tulevat todennäköisesti alan ulkopuolelta

Tarve energia-alan järjestelmäratkaisuille, poikkeiteolliselle ja sektorien väliselle yhteistyölle (energia, liikenne, valmistava teollisuus, digi- ja datatalouden alustayritykset) ohjaavat voimakkaasti alan markkinakehitystä tulevaisuudessa. Toimialojen väliset kumppanuudet näyttäisivät olevan energiamurroksen mahdollisuuksien muutosagentteja ja samalla päähyötyjiä. Myös kuluttajat ja hajautetut energiayhteisöt voivat tulevaisuudessa olla energian tuottajia ja siten hyödyn saajia.

Yrityksiä ja muita toimijoita (tutkimus, kaupungit, rahoittajat) kokoavien ekosysteemien merkitys on kasvanut voimakkaasti kilpailukeinona menestyä laajasti kilpailluilla kansainvälisillä markkinoilla. Globaalien liiketoimintaekosysteemien ympärille kietoutuvien uusien toimintamallien opettelu on keskeistä suomalaisten yritysten menestykselle. Kuinka luoda kilpailukykyisiä ja kestäviä menetelmiä sille, että arvoa pystytään luomaan ja hyödyntämään nopeasti muuttuvassa kilpailussa. Datan saavutettavuuden lisääminen ja hyödyntäminen ovat ydinkompetensseja tulevaisuudessa.

Ekosysteemien roolit ja pelisäännöt muuttuvat jatkuvasti ja ne vaativat omaa osaamista. Suomessa on joitakin yrityksiä, jotka voivat kehittyä ekosysteemien johtaviksi toimijoiksi, mutta suurimmalla osalla rooli on löydettävä muulla tavoin. Molemmat vaativat nopeaa reagointikykyä ja jatkuvaa liiketoiminnan kilpailutekijöiden ytimen arviointia ja kehittämistä. Menestys ja kyky skaalata edellyttävät investointien rohkeaa keskittämistä sekä osaamisen ja voimavarojen vahvistamista ekosysteemiajattelun avulla. Suomi voi erottautua kilpailussa korkeatasoisilla ja vetovoimaisilla ekosysteemeillä ja kokeiluympäristöillä. Suomella pitää olla kykyä kehittää huippuosaamisen keskittymiä, yritysveltoisia ekosysteemejä, eri sovellusalueilla, jotta se ei olisi liian riippuvainen yhdestä teknologiasta tai trendistä. Ekosysteemien kehittämisen nopeuttaminen edellyttää alusta alkaen myös kansainvälisiä yrityksiä ja kumppanuuksia.

Kehittämissuositus 2. Vahvistetaan nykyisten energia-alan osaamiskeskittymien ja ekosysteemien keskinäistä yhteistyötä, tuetaan kansainvälistä verkottumista sekä otetaan kuluttajat ja loppukäyttäjät mukaan energiaratkaisujen kehittämiseen jo kehityksen alkuvaiheessa.

Energia-alan innovaatiotoiminta tarvitsee tuekseen kehitys- ja kokeiluympäristöjä

Innovaatioiden pohjana olevan tutkimus- ja kehitystoiminnan panostukset ovat Suomessa jääneet verrokkimaista sekä yksityisellä että julkisella sektorilla. Energiamurroksen kasvumahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttää laajapohjaista rahoitusvälineistöä, jossa hyödynnetään paikalliset, alueelliset ja globaalit rahoituslähteet.

Tutkimustoimintaan ja teknologioiden kehittämiseen panostaminen ei yksin riitä. Huomiota on kiinnitettävä tutkimukseen pohjautuvien ratkaisujen nopeaan kaupallistamiseen ja skaalaamiseen. Yritysten ja julkisten toimijoiden yhteiskäyttöisillä kehitys- ja kokeiluympäristöillä voidaan nopeuttaa uusien ratkaisujen ja teknologioiden kehittämistä, testamista sekä teollisten referenssien luomista.

Kehittämissuositus 3. Tunnistetaan kansallisesti merkittävät energia-alan kehitys- ja kokeiluympäristöt sekä valmistellaan niiden kehittämistä tukeva säädös- ja rahoituskokonaisuus. Hyödynnetään myös EU:n tarjoamat rahoitusmahdollisuudet mittavien infrahankkeiden toteutuksessa. Tällä mahdollistetaan teollisen mittakaavan demot, niiden tuottamat kotimarkkinareferenssit ja innovaatioiden skaalaus kansainvälisille markkinoille.

Uusien energiaratkaisujen ja liiketoimintamallien nopea kansallinen ja kansainvälinen skaalaaminen

Suomessa on kykyä kehittää uusia energiaratkaisuja ja hyödyntää digitalisaatiota energiamurroksessa. Suomi ei kuitenkaan pysty kilpailemaan kokonaisratkaisujen toimittamisessa. Hajautunutta paikallista TKI-kehitystyötä tulisi koordinoida strategiseksi kansalliseksi työksi ja hyödyntää pienen kotimarkkinan edut maksimaalisesti.

Parhaat käytännöt ja lupaavimmat uudet mallit tulisi saada nopeasti monistettua eri puolilla maata, kaikissa energian tuotantolaitoksissa ja energiaa käyttävissä kohteissa. Teknialoudellisen riskinoton lisääminen edellyttää julkisia rahoituskannustimia (esim. julkiset hankinnat). Paikallinen toiminta on aktiivista ja innovatiivista, mutta hankkeiden skaalaus kansainväliseksi vienniksi vaatisi kansallisia resursseja, kuten valtion takauksia testi- ja demonstraatioympäristöjen rakentamiseen sekä kansainvälisillä markkinoilla toimivia kumppaneita. Lisäksi datan saavutettavuutta, luotettavuutta ja reaaliaikaisuutta on parannettava. Tärkeää on myös seurata kuluttajamuutoksia ja hyödyntää uudet liiketoimintamallit.

Kehittämissuositus 4. Tiivistetään kansallisten osaamiskeskittymien välistä yhteistyötä ja kannustetaan niiden erikoistumista toisiaan täydentävällä tavalla. Käynnistetään pilotteja, joilla haetaan Suomesta tai ulkomailta veturiyrityksiä, jotka pystyvät kokoamaan erillisiä osaamisia laajemmiksi kokonaisratkaisuiksi ja avaamaan niille ovia kansainvälisillä markkinoilla. Haastekilpailut ovat myös hyväksi koettu keino edistää hyviä käytäntöjä.

Sääntelyn ja julkisen sektorin rooli suunnannäyttäjänä korostuu innovaatioille ja investoinneille otollisen markkinan luomisessa

Sääntelyn merkitys yritysten toimintaan energia-alalla on perinteisestikin ollut suuri, mutta alan murros ja nopea kehitys korostavat entisestään sääntelyn merkitystä kansainvälisesti kilpailukykyisen innovaatio- ja liiketoimintaympäristön kehittämisessä. Innovaatiomyönteisellä sääntelyllä voidaan edistää uusien teknologioiden ja liiketoimintamallien kehittämistä ja käyttöönottoa.

Vaikka Suomessa alan sääntely on suurilta osin toimivaa, nykyistä joustavampi sääntely sekä lopputulosten sääntely keinojen sijaan palvelisivat paremmin alaa, jossa teknologiat ja liiketoimintamallit kehittyvät nopeasti. Myös ilmastonmuutosta hillitsevien toimien kiireellisyys edellyttää, että uusia ratkaisuja päästään testaamaan markkinoilla nopeasti. Sääntelykokeilut ovat yksi keino edistää alan innovaatiotoimintaa sekä kerätä oppeja sääntelyn kehittämistä varten.

Sääntelykokeilut tukisivat sääntelyn dynaamista kehittämistä ja niitä voitaisiin hyödyntää nykyistä laajemmin. Tunnistettuja alueita sääntelykokeiluille ovat P2X-ratkaisut ja vetytalous, hajautetut energiayhteisöt, jouston toimintamallit, avoin kaukolämpöverkko sekä laajemmin sektori-integraatio. Nämä alueet ovat eri kehitysvaiheissa teknologian, markkinoiden sekä sääntelyn osalta ja niihin tarvitaan sen vuoksi erilaisia sääntelyratkaisuja. Tärkeää on sääntelyn kehittäminen osana merkittäviä kansallisia tutkimus- ja pilottihankkeita. Sääntelyyn liittyvä tuki ja neuvonta ovat myös usein kustannustehokas tapa edistää uusien ratkaisujen ja liiketoimintamallien pääsyä markkinoille. Lisäksi EU:n sääntelyyn vaikuttamisessa on tärkeä huomioida myös innovaatio- ja liiketoimintamahdollisuuksien sekä sääntelykokeilujen mahdollistaminen.

Kehittämissuositus 5. Hyödynnetään monipuolisesti sääntelykokeiluja ja muita innovaatiomyönteisen sääntelyn toimintatapoja energia-alan liiketoimintaympäristön kehittämisessä ja kasvun tukena. Lisätään eri toimijoiden välistä yhteistyötä sääntelyn ja TKI-toiminnan kehittämisprojektien ja -ohjelmien yhteisvaikutusten hyödyntämiseksi.

Energiajärjestelmän resilienssin hyödyntäminen ja luonnon monimuotoisuus kilpailutekijöinä

Energiajärjestelmän resilienssi (kriinkestokyky) ja luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen tulevat olemaan entistä tärkeämpiä kilpailutekijöitä jatkossa. Energiajärjestelmien kompleksisuuden lisääntyminen merkitsee samalla haavoittuvuutta. Energiajärjestelmien haavoittuvuuteen ja geopoliittiset uhkiin (verkkohyökkäykset, terrorismi, pandemiat) on suhtauduttava vakavuudella.

Energia-alan resilienssiin liittyy kaksi näkökulmaa: 1) yhteiskunnan energian saatavuus ja omavaraisuus (huoltovarmuus) sekä 2) varautuminen kyberturvallisuushkiin ja muihin ulkoihin ympäristöuhkiin (esim. sään ääri-ilmiöt). Energia-alan kyberturvallisuusriskit liittyvät muun muassa tietojen kalasteluun, teollisuusvakoiluun, palvelunestohyökkäyksiin ja liiketoimintaa estäviin kiristyshaittaohjelmistoihin. Myös järjestelmien ja laitteiden etäohjaus sekä heikosti suojatut järjestelmät ja IoT tuovat mukanaan riskejä.

Suomessa on kehitetty osaratkaisuja ja omaa teollisuutta (kyberturva, poikkitoimialaisuus) resilienssin vahvistamiseksi. On kehitetty uusiutuviin energialähteisiin perustuvia paikallisia energiaratkaisuja, joissa energiantuotanto voi kytkeytyä esimerkiksi ruuantuotantoon, jätehuoltoon ja teollisuuden toimintoihin. Lisäksi on tuettu älykkäitä verkkoja, joilla pien-tuotanto voidaan liittää osaksi isompaa energiajärjestelmää.

Kyberturvatietoisuutta on viime vuosina lisätty kasvattamalla kehitystarpeiden tunnistamista, tietoturvan aktiivista seurantaan sekä kyberturvallisuuden painottamista kumppaneiden tai IoT-ympäristön valinnoissa. Kyberturvallinen sähköverkko voi muodostua kilpailutekijäksi, joka houkuttelee ulkomaisia investointeja ja yrityksiä

Kestävät energiaratkaisut ovat paljon muutakin kuin ilmastotoimia ja vähähiilisiä ratkaisuja. Luonnon monimuotoisuuden suunnitelmallinen edistäminen kuuluu kiinteänä osana biopohjaisten energiamuotojen kehittämiseen. Energiamurros on osin riippuvainen kriittisistä mineraaleista. Kriittisten raaka-aineiden käytön rinnalla tulee kehittää teknologioita ja ratkaisuja, joilla voidaan joko korvata tai kierrättää raaka-aineita.

Kehittämissuositus 6. Suomi voi erottautua globaalissa kilpailussa investoimalla kyberturvallisiin, kestäviin ja luonnon monimuotoisuutta säästäviin energiajärjestelmiin ja -ratkaisuihin.

YHTEENVETO:***Kehittämissuosituksen energia-alan kasvun edistämisen tueksi***

1. Energiamurrokseen sisältyvien kasvumahdollisuuksien hyödyntämisen tueksi tarvitaan koordinoituja toimia ja pitkäjänteistä kansallista toimenpide- ja investointisuunnitelmaa, jossa yhdistetään ilmasto-, energia- ja innovaatiopolitiikan näkökulmat. Julkinen tuki tulisi suunnata sellaisiin hankkeisiin, joiden kerrannaisvaikutukset ovat suurimmat ja siten nopeuttavat kriittisen osaamismassan syntymistä ja vahvistumista.
2. Vahvistetaan nykyisten energia-alan osaamiskeskittymien ja ekosysteemien keskinäistä yhteistyötä, tuetaan kansainvälistä verkottumista sekä otetaan kuluttajat ja loppukäyttäjät mukaan energiaratkaisujen kehittämiseen jo kehitystyön alkuvaiheessa.
3. Tunnistetaan kansallisesti merkittävät energia-alan kehitys- ja kokeiluympäristöt sekä valmistellaan niiden kehittämistä tukeva säädös- ja rahoituskokonaisuus. Hyödynnetään myös EU:n tarjoamat rahoitusmahdollisuudet mittavien infrahankkeiden toteutuksessa. Tällä mahdollistetaan teollisen mittakaavan demot, niiden tuottamat kotimarkkinareferenssit ja innovaatioiden skaalaus kansainvälisille markkinoille.
4. Tiivistetään kansallisten osaamiskeskittymien välistä yhteistyötä ja kannustetaan niiden erikoistumista toisiaan täydentävällä tavalla. Käynnistetään pilotteja, joilla haetaan Suomesta tai ulkomailta veturiyrityksiä, jotka pystyvät kokoamaan erillisiä osaamisia laajemmiksi kokonaisratkaisuksi ja avaamaan niille ovia kansainvälisillä markkinoilla. Haastekilpailut ovat myös hyväksi koettu keino edistää hyviä käytäntöjä.
5. Hyödynnetään monipuolisesti sääntelykokeiluja ja muita innovaatiomyönteisen sääntelyn toimintatapoja energia-alan liiketoimintatoimintaympäristön kehittämisessä ja kasvun tukena. Lisätään eri toimijoiden välistä yhteistyötä sääntelyn ja TKI-toiminnan kehittämisprojektien ja -ohjelmien yhteisvaikutusten hyödyntämiseksi.
6. Suomi voi erottautua globaalissa kilpailussa investoimalla kyberturvallisiin, kestäviin ja luonnon monimuotoisuutta säästäviin energijärjestelmiin ja -ratkaisuihin.

Liitteet

Liite 1. Esimerkkejä Suomessa käynnissä olevista energia-alan kehittämishankkeista

Suomessa on käynnissä runsaasti energia-alan kehittämishankkeita, joissa olisi mahdollista laajentaa yhteistyötä yli aluerajojen. Alla oleva listaus osoittaa, että energia-alan kehittämistoimintaa on laajasti eri puolella Suomea.

- Äänekosken biotuotetehdas: tuottaa enemmän mitä kuluttaa
- St1 geolämpölaitospilotti Otaniemessä
- Lämpöakkuratkaisut elintarviketeollisuuden tarpeisiin: Elstorin ja Kaskein marjan pilotti Lappeenrannassa
- Kaupan logistiikkakeskusten hankkeet: Lidl/Järvenpää, S-ryhmä/Sipoo. Uusiutuvaa energiantuotantoa, sähkövarasto, kylmävarasto ja muu kulutusjousto
- Geolämmön tutkimushanke Tampereella
- Atrian kaltaiset teollisuusyritykset, jotka hyödyntävät monipuolisia energiaratkaisuja
- Kaupunki OmaData operaattorina -hanke: Helsingin kaupunki ja Vastuu Group Oy
- DigiPAve -hanke: Kuopion kaupunki ja Vastuu Group Oy
- Blue Industry Park Turussa, suunnitteilla energian tallentamista, lokaalia energian tuotantoa ja varastointia
- Lempäälän Energian LEMENE-energiayhteisö ja mikroverkko
- Tampereen Hiedanrannan Tyypaamo, jossa on mm kaupunkiviljelyn ja energiavaraston pilotteja
- Lappeenrannan kaupungin kiinteistöt virtuaalivoimalapalveluna
- Mioni-yrityspuisto Imatralla
- Ilmanlaadun ja liikennemäärien seuranta suomalaisissa kaupungeissa
- Hiedanranta Tampereella, Hiedanrannasta tulee 25 000 asukkaan ja 10 000 työpaikan kaupungiosa, joka tavoittelee hiilinegatiivisuutta.
- EU-hanke SPARCS:n yhteydessä kehitetään digitaalisia ratkaisuja kauppakeskus Sellossa ja Lippulaivassa sekä Keran alueella
- Espoossa älypylväspilotti Nokian kampuksella Keran alueella
- Carunan aurinkoyhteisö-palvelu ja siihen liittyvät digitaaliset ratkaisut käyttäjille
- Ekokylä Torppala Kaarinassa
- Tampereen yliopiston Kampusareena älykkäänä kiinteistönä
- Smart Energy Åland hanke
- Smart Otaniemi – älykkäiden ja puhtaiden kaupunkiratkaisujen kehitysympäristö
- ST1 vetämä Kemiran sivutuotevetyä hyödyntävä P2X - synteettisten polttoaineiden teollinen demo
- Joutsenon P2X- teollinen pilottilaitos
- H-FLEX-E Vaasan Vaskiluodossa

Lähteet

Hyytinen, K., Virkkunen, T., Valkokari, K., Saari, P. ja Grönroos E. 2022. Kansainvälisesti merkittävien kehitys- ja kokeiluympäristöjen arviointimalli Kasvuportfolion toimeenpanon tueksi. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisusarja 2022:X (julkaistaan helmikuussa 2022).

Kansallinen akkustrategia 2025. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:2. Helsinki

Koski, O., Husso, K., Kutinlahti, P., Huuskonen, M., ja Nissinen, S. 2019. Innovaatiopolitiikan lähtökohdat. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:18. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161437>.

OECD Reviews of Innovation Policy: Finland. 2017. <https://www.oecd.org/finland/oecd-reviews-of-innovation-policy-finland-2017-9789264276369-en.htm>

Ormalu, E. 2019. Suomen kilpailukyvyyn ja talouskasvun turvaaminen 2020-luvulla. Selvityshenkilön raportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 1/2019. Helsinki.

Salminen, V., Roiha U., Haila, K., Uusikylä, P., Lintinen, U., Keinänen, A., Saes L. ja Van der Linden, E. 2022. Innovaatiomyönteisen sääntelyn käytännöt kasvualoilla. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisusarja 2022:1.

Tiekartta 2020–2023 – Kestävää kasvua ja hyvinvointia. Terveystieteen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan kasvustrategia. Valtioneuvoston julkaisuja 2020:3. Helsinki

Valkokari, K., Hyytinen, K., Kutinlahti, P. ja Hjelt M. 2020. Yhdessä kestävä kasvua – ekosysteemiopas. VTT Technical Research Centre of Finland. <https://doi.org/10.32040/2020.Ekosysteemiopas>.

Verkkajulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-327-983-4

Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi
Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi