VM134:00/2020

# SUOMEN TEKNOLOGIAPOLITIIKKA 2020-LUVULLA – TEKNOLOGIAN JA TIEDON HYÖDYNTÄMISEN KÄRKIMAA

## Sisällys

SUOMEN TEKNOLOGIAPOLITIIKKA 2020-LUVULLA – TEKNOLOGIAN JA TIEDON HYÖDYNTÄMISEN KÄRKIMAA ..... 1
Toimeksianto ..... 3
1 Esipuhe / avaussanat ..... 5
2 Tiivistelmä ..... 6
3 Teknologiaa täysimääräisesti hyödyntävä Suomi vuonna 2030 ..... 10
4 Teknologiapolitiikan lähtökohdat ..... 11
4.1 Teknologia hyvinvointivaltion mahdollistajana ..... 11
4.2 Teknologiapolitiikka ..... 12
4.2.1 Teknologiapolitiikka läpileikkaa yhteiskunnat osa-alueet ..... 12
4.2.2 Julkinen sektori markkinavetoisen teknologiakehityksen mahdollistajana ..... 14
4.3 Suomen asemoituminen teknologioiden hyödyntämisessä ..... 15
4.3.1 Vahvuutemme teknologiakansana ..... 15
4.3.2 Teknologialla vastauksia Suomen haasteisiin ..... 17
4.3.3 Teknologiakehityksen ja hyödyntämisen haasteita Suomessa ..... 20
4.4 Teknologiapolitiikka kansainvälisessä viitekehyksessä ..... 22
4.4.1 Uudet teknologiat osana ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa ..... 22
4.4.2 Eurooppalaiset lähtökohdat teknologiapolitiikkaan ..... 24
4.4.3 Verrokkivaltioiden teknologiapolitiikka ja kilpailuedun lähteet ..... 29
5 Suomi teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaaksi – Teknologiapolitiikan OKR ..... 33
5.1 Teknologiapolitiikan tavoitteet ja avaintulokset ..... 33
5.2 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi ..... 38
5.2.1 Tavoite 1: Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille - toimenpiteet ..... 40
I Innovaatio- ja teknologiamyönteiset rakenteet ja sääntely ..... 40
II Panokset innovaatiotoimintaan ja tutkimuksen kaupallistamiseen ..... 47
III Muut tavoitetta tukevat toimenpiteet – julkiset hankinnat, omistajuus ja digityö ..... 56
5.2.2 Tavoite 2: Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia – toimenpiteet ..... 61
IV Koulutus, jatkuva oppiminen ja korkeakoulujen yhteistyö tukemaan teknologioiden laaja-alaista hyödyntämistä ja yrittäjyyttä ..... 61
V Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto houkuttelevaksi ja sujuvaksi ..... 67

VI Kansainvälinen näkyvyys ja investointien houkuttelu ..... 71
5.2.3 Tavoite 3: Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin - toimenpiteet ..... 73
VII Digitaaliset ja automaattiset julkiset palvelut ..... 73
VIII Digitaalinen pehmeä infrastruktuuri kuntoon ..... 78
IX Datatalouden toimintaympäristön rakentaminen ..... 82
X Rohkea teknologian hyödyntäminen julkisen sektorin toiminnassa ..... 86
5.2.4 Tavoite 4: Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta soveltamisesta - toimenpiteet ..... 88
XI Kannustettavat teknologia-alueet ..... 88
XII Ilmasto- ja ympäristövaikutusten hallinta ..... 95
XIII Teknologiat huoltovarmuuden tukena ..... 96
6 Seuranta ..... 98
Liitteet ..... 100

LUONNOS

## Toimeksianto

Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmassa on seitsemän strategista kokonaisuutta, joista Elinvoimainen Suomi -strateginen kokonaisuus vahvistaa edellytyksiä menestyä kansainvälisen osaamisen ja innovaatioiden kärkimaana vahvuuksia hyödyntäen.

Yhtenä tavoitteena Elinvoimainen Suomi –strategisessa kokonaisuudessa on Suomen tunnettuus teknologisen kehityksen, innovatiivisten hankintojen ja kokeilukulttuurin edelläkävijänä. Hallitusohjelmassa todetaan, että asetetaan julkisen ja yksityisen sektorin yhteinen korkean tason neuvottelukunta sihteeristöineen neuvoa-antavaksi elimeksi teknologia-alueelle.

Valtiovarainministeriö asetti korkean tason teknologianeuvottelukunnan ajalle 16.9.2020 – 31.12.2023[1]. Neuvottelukunnan tavoitteeksi asetettiin valmistella Suomelle hyvinvointia luova ja kilpailukykyä ohjaava teknologiapolitiikka. Tavoitteena on nostaa Suomen teknologiakyvykkyyttä, kehittää julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä ja vahvistaa Suomen johtavaa roolia teknologian hyödyntämisessä kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla.

Neuvottelukunnan työllä tulee vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Miten Suomesta luodaan teknologian hyödyntämisen mallimaa?
- Miten Suomeen luodaan mahdollisimman kilpailukykyinen toimintaympäristö teknologiayrityksille?
- Miten julkinen hallinto mahdollisimman hyvin kykenee ottamaan ennakollisesti huomioon teknologian luomat mahdollisuudet ja sen esiin nostamat haasteet?

Tätä tarkoitusta varten tehtäväksi annettiin laatia ”Suomen teknologiapolitiikka 2020- luvulla – Teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaa” –raportti. Edellä mainittuja kysymyksiä tulisi tarkastella mahdollisimman laajasti eri näkökulmista. Neuvottelukunta osallistuu raportin julkaisun jälkeen yhteiskunnalliseen keskusteluun ja tukee teknologiapolitiikan toimeenpanoa Suomessa.

Tavoitteen saavuttamiseksi neuvottelukunta asetettiin laajapohjaisesti julkisen sektorin, elinkeinoelämän ja tutkimuksen edustajista:
Puheenjohtajat:
Risto Siilasmaa, hallituksen puheenjohtaja, F-Secure Oyj (puheenjohtaja)
Päivi Nerg, alivaltiosihteeri, valtiovarainministeriö (varapuheenjohtaja)
Jäsenet:
Ilona Lundström, osastopäällikkö, työ- ja elinkeinoministeriö
Laura Vilkkonen, osastopäällikkö, liikenne- ja viestintäministeriö
Henrik Ehrnrooth, toimitusjohtaja, KONE Oyj
Ilkka Kivimäki, Founding Partner, Maki.vc
Ilkka Paananen, toimitusjohtaja, Supercell
Kristiina Mäkelä, provosti, Aalto-yliopisto
Antti Vasara, toimitusjohtaja, VTT
Nina Nissilä, johtaja, Kela
Mikko Rusama, digitalisaatiojohtaja, Helsingin kaupunki

[1] Asettamispäätös 16.9.2020

Ministeriöiden edustajat ovat osallistuneet työhön asiantuntijoina ja useiden ehdotettujen toimenpiteiden eteenpäin vienti edellyttää vielä erillisiä päätöksiä asianomaisissa ministeriöissä tai valtioneuvostossa.

Neuvottelukunnan työtä tukemaan asetettiin sihteeristö, johon kutsuttiin:
Matti Mannonen, johtaja, Teknologiateollisuus ry
Sami Kivivasara, yksikön päällikkö, valtiovarainministeriö
Petri Räsänen, kehittämispäällikkö, työ- ja elinkeinoministeriö
Maaria Mäntyniemi, neuvotteleva virkamies, liikenne- ja viestintäministeriö
Jukka Lähesmaa, erityisasiantuntija, sosiaali- ja terveysministeriö.
Lisäksi määräaikaiseksi pääsihteeriksi nimitettiin valtiovarainministeriön erityisasiantuntija Laura Eiro (1.2.2021 alkaen).
Sihteeristöön on huhtikuun 2021 lopussa kutsuttu ulkoministeriön edustajana lähetystöneuvos Stefan Lee ja opetus- ja kulttuuriministeriön edustajana opetusneuvos Paavo-Petri Ahonen.

LUONNOS

# 1 Esipuhe / avaussanat

[täydennetään lopulliseen raporttiin]

LUONNOS

## 2 Tiivistelmä

*Suomen lähtökohdat teknologian hyödyntämiseen*

Teknologia on tullut kaikille yhteiskunnan ja elämän alueille. Teknologia on keskeisessä ja jatkuvasti yhä korostuneemmassa asemassa sekä laajojen yhteiskunnallisten haasteiden, kuten tuottavuuskehityksen, julkisen talouden kestävyyden ja ilmastonmuutoksen ratkaisuissa. Teknologia mahdollistaa sekä yritysten, että sitä kautta yhteiskunnan, menestyksen että tehokkaan ja yrityksiä ja kansalaisia lähellä olevan hallinnon.

Suomella on merkittävä mahdollisuus hyötyä teknologian kautta huomattavasti suhteellista painoarvoamme enemmän verrattuna muihin maihin. Suomen on valittava menestyksen tie ja tehtävä määrätietoisesti töitä sen eteen vahvuuksia hyödyntämällä ja haasteita ratkomalla.

| **Suomen vahvuuksia** | **Teknologiakehityksen ja hyödyntämisen haasteita** |
|---|---|
| • Vahva koulutuspohja ja kansainvälisesti arvostettu ICT-osaaminen<br>• Vahva yhteistyön kulttuuri<br>• Yliopistolain tuoma korkeakoulujen autonomia<br>• Yrittäjyyden arvostus etenkin nuorten keskuudessa<br>• Uusien teknologia-alan startupien syntyminen<br>• Maakuvan positiivinen kehittyminen<br>• Digitaalinen infrastruktuuri ja datavarannot<br>• Vakaa ja turvallinen yhteiskunta | • Kyvykkyys tutkimuksen kaupallistamiseen<br>• Teknologiayritysten pysyminen Suomessa ja Euroopassa<br>• Kyky houkutella investointeja<br>• Osaajavaje<br>• Hajautettu vastuu ja strategisuuden puute<br>• Innovaatioita ja automaatiota hidastava lainsäädäntö ja toimintatavat julkishallinnossa<br>• Laajapohjainen teknologiaymmärryksen ja osaamisen puute |

*Teknologiapolitiikan lähtökohdat*

Teknologiapolitiikalle ei ole vakiintunutta määritelmää ja nyt asetettu teknologianeuvottelukunta on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Teknologiapolitiikkaa on työssä pohdittu laaja-alaisesti. Teknologiapolitiikka ei voi olla vain yksittäisiin teknologioihin liittyviä suosituksia, vaan kyse on teknologioiden hyödyntämiseen liittyvän toimintaympäristön kehityksestä. Toimintaympäristön tulee tukea sekä teknologian hyödyntämistä julkisella sektorilla että teknologiayritysten toimintaedellytyksiä. Vaikuttava teknologiapolitiikka edellyttää tiivistä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä Suomen aktiivista roolia osana EU:ta ja kansainvälistä kehitystä.

Teknologiapolitiikan lähtökohtana on teknologiavalintojen tapahtuminen markkinavetoisesti. Julkisen sektorin ei tulisi toiminnallaan valita voittavia aloja, vaan luoda edellytyksiä voittavien alojen syntymiselle. Poikkeukset tästä periaatteesta on arvioitava ja perusteltava huolellisesti.

*Suomi teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaaksi – teknologiapolitiikan OKR*

Neuvottelukunta on työssään laatinut kolme työkalua teknologiapolitiikan toteuttamiseen sekä ehdottaa kolmea rakenteellista uudistusta ja noin 50 toimenpidettä, joiden avulla Suomi nousee teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaaksi.

Työkalut teknologiapolitiikan toteuttamiseen:

- Suomen teknologiapolitiikka laaditaan OKR (Objectives and Key Results) -mallin mukaisesti, jolloin varmistetaan sekä kunnianhimoiset tavoitteet että konkretia toimissa ja tehokas seuranta.

  Perimmäisenä päämääränä on, että Suomi vuonna 2030 maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa.

  Tavoitteita on asetettu neljä:
  1. Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille.
  2. Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia.
  3. Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin.
  4. Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta kehittämisestä ja soveltamisesta.

- Seurantaan käytetään tarinapisteisiin (story points) perustuvaa seurantamallia. Tämä mahdollistaa ajantasaisen tilannekuvan niin toimenpiteiden kuin kokonaisuuden seuraamiseksi, mikä mahdollistaa myös tarvittavan tuen etenemiselle.

- Poikkeuksina teknologianeutraaliuteen ja markkinaehtoisiin valintoihin on tiettyjä teknologia-alueita, joihin julkisilla toimilla ja panostuksilla on syytä erikseen kannustaa. Nämä valinnat on perusteltava huolella. Neuvottelukunta on kehittänyt näiden valintojen tekemiseksi kehikon, joka on kuvattu luvussa 5.2.4.

Työkaluja ehdotetaan hyödynnettävän jatkossa myös neuvottelukunnan työtä laajemmin valtionhallinnossa kokonaisvaikuttavuuden lisäämiseksi.

Rakenteelliset muutokset:

- Koska teknologiapolitiikka liittyy läheisesti useisiin hallinnonaloihin ja useilla hallinnonaloilla tehdään teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyviä päätöksiä, tulisi teknologiapolitiikan ohjaukseen:
  - Perustaa teknologiaministerin tehtävä varmistamaan valtioneuvostossa teknologiapolitiikan yhteensovittaminen ja täytäntöönpano. Teknologiaministeri toimii valtioneuvoston kansliassa verkostomaisesti muiden ministeriöiden kanssa.
  - Huomioida teknologiapolitiikka eduskunnan valiokuntakokoonpanossa.
  - Kehittää tutkimus- ja innovaationeuvoston (TIN) toimintaa. TIN tulee hyödyntää laajalti kattamaan innovaatioketjun eri vaiheet sekä tiivistää yhteistyötä

elinkeinoelämän kanssa, kuten nimeämällä työn valmisteluun osallistuva varapuheenjohtaja elinkeinoelämän parista.

Toimenpiteistö:

Tavoite 1:

- Rakenteet strategista ja vaikuttavaa toimintaa tukemaan: em. lisäksi ministeriöiden ja sidosryhmien välinen yhteistyö, rahoituksen koorditaatio
- Julkishallinnon ja päättäjien teknologiaosaamisen lisääminen sekä innovaatiovaikutusten huomiointi tulosohjauksessa ja päätöksenteossa
- Teknologianeutraali ja laajalti automaation mahdollistava kansallinen ja EU-lainsäädäntö: nykylainsäädännön tarkastelu ja innovaatioperiaate lainsäädäntöön
- TKI-panosten nosto ja kohdentaminen: tavoitteen nosto nykyisestä 4 %:sta ja toimintaympäristö yritysten t&k-panoksia tukemaan, TKI-infrastruktuurit sekä testaus- ja pilotointiympäristöt, joissa tutkimusinfrastruktuurien läpimurtoja kehitetään kaupallistettavaan muotoon, yritysten TKI-investointien vivuttaminen julkisen tuen avulla
- Julkiset hankinnat: toiminta- ja rahoitusmallit teknologiakehitystä tukemaan
- Edelläkävijyys työelämän murroksessa: etätyö ja paikkariippumaton työskentely Suomen rajojen ulkopuolelta, teknologisen kehityksen tuoma uusi työ

Tavoite 2:

- Koulutus: pitkäjänteinen kansallinen LUMA-STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) –strategia, jatkuva oppiminen vastaamaan työn muutoksesta seuraaviin uusiin osaamistarpeisiin, yrittäjyyskasvatuksen lisääminen, digiloikka perus- ja 2. asteella
- Korkeakoulujen profiloituminen ja digiloikka, korkeakoulujen ja yritysten yhteistyö tutkimuksen kaupallistamiseksi
- Työ- ja koulutusperäinen peräinen maahanmuutto ja Suomen tekeminen houkuttelevaksi: kunnianhimoiset määrälliset tavoitteet, digitaaliset ja saumattomat prosessit, perheiden palvelut
- Kansainvälisyys ja investoinnit: strateginen ote teknologia-alan kumppanuuksiin, maakuvatyö ja investointien houkuttelu

Tavoite 3:

- Digitaaliset ja automaattiset julkiset palvelut: digitaalisten palveluiden ensisijaisuus, kokeilut, elämäntilannelähtöiset ja ennakoivat palvelut ja ehdotukset yli organisaatiorajojen, digiosallisuuden varmistaminen
- Digitaalinen pehmeä infra: digitaalinen identiteetti yksityishenkilöille ja yrityksille, julkisen sektorin kyvykkyys ja alustat OmaDatan hyödyntämiseen, kansallinen hajautettu ekosysteemi arvonliikuttamiseen ja maksusitoumusten käsittelyyn, reaaliaikatalouden infrastruktuuri
- Datatalouden edellytykset: julkisen sektorin avoin data, ydintiedon kerääminen vain kerran, rahoitus dataekosysteemien ja datainfrastruktuurien toimintamallien tueksi, kehittämisinvestoinnit tiedon hyödyntämiseksi tarvittaviin yhteisiin rakenteisiin, luottamusinfrastruktuuri tietojen vahvistamiseen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä, tietoturva

- Julkisen sektori edelläkävijänä uusien teknologioiden soveltamisessa omassa työssään: uusien teknologioiden pilotointi ja prosessien muuttaminen digitalisaation avulla

Tavoite 4:

- Tärkeimpien alustateknologioiden tunnistaminen: periaatteet julkisen sektorin panosten kohdentamiseen, tunnistetut alustateknologiat ja kehityksen kohdennettu tukeminen
- Edelläkävijyys teknologian hyödyntämisessä ilmastotyössä: ICT-ala ja julkisen hallinnon digitaaliset palvelut ja hankinnat ympäristöystävälliseksi, datan hyödyntäminen ympäristötilannekuvaan ja päätöksiin
- Teknologiat osana huoltovarmuutta: varautuminen kyberuhkiin, kriittiset tietoaineistot, EU- ja kansainvälinen yhteistyö

LUONNOS

## 3 Teknologiaa täysimääräisesti hyödyntävä Suomi vuonna 2030

[Täydentyy lausuntokierroksen aikana: visiot teknologiaa täysimääräisesti hyödyntävästä Suomesta]

LUONNOS

# 4 Teknologiapolitiikan lähtökohdat

## 4.1 Teknologia hyvinvointivaltion mahdollistajana

Suomen nopea nousu maatalousyhteiskunnasta yhdeksi johtavaksi hyvinvointivaltioksi on perustunut teknologian ja tiedon hyödyntämiseen. Myös 1990-luvun lamasta toipuminen nojasi paljon teknologiateollisuuden Nokia-vetoiseen nousuun. Taustalla vaikuttivat pitkän tähtäimen poliittiset päätökset, lainsäädännön kehittäminen ja runsaat panostukset osaamiseen ja tutkimus- ja innovaatiotoimintaan.

Suomi on taas merkittävän taloudellisen haasteen edessä. Talouden lisäksi ratkottavana on lukuisia muita viheliäisiä pulmia. Ilmastonmuutos on näistä ihmiskunnan kohtalon kysymys. Suomen BKT on samalla tasolla kuin 14 vuotta sitten ja huoltosuhde heikkenee. Suomen nousun ja näiden ongelmien ratkaisun avaimia ovat edelleen teknologian ja tiedon tehokas, innovatiivinen hyödyntäminen.

Merkittävä ero 1990-luvun tilanteeseen on, että nykyiset edistykselliset teknologiat ja teknologiset ratkaisut perustuvat aina tai miltei aina kykyyn hyödyntää tietoa osana ratkaisua. Tämä pätee niin konepajateollisuuteen kuin palveluihin. Kilpailukyky edellyttää korkeatasoisia teknisiä ratkaisuja ja kykyä hyödyntää globaalisti tuotettua uutta tietoa, mikä innovaatiotyön tuloksena saattaa tuoda todellista kilpailuetua. Teknologia mahdollistaa täysin uudet liiketoimintamallit sekä tavat hyödyntää suomalaisia raaka-aineita.

Suomelle ja EU:lle on laadittu elpymis- ja palautumissuunnitelmaa koronapandemian vaikutusten selättämiseksi. Tähän kuuluu välittömiä elvyttäviä toimia, mutta samalla pitää tehdä työtä, jossa katsotaan Suomen tulevaisuuteen. Kuten kolmella edellisellä vuosikymmenellä, on 2020-luvullakin teknologian kehittyminen merkittävin muutostekijä yhteiskunnassa.

Teknologia on tullut kaikille yhteiskunnan ja elämän alueille. Se näkyy koronakriisissä. Olemme eläneet hyvin hankalia aikoja ja ilman teknologista kehitystä ja sen käyttöönottoa vaikutukset olisivat olleet vielä suuremmat. Vielä kymmenen vuotta sitten Suomi olisi pysähtynyt täysin. Nyt esimerkiksi hyvin onnistunut siirtyminen etätyöhön olisi ollut mahdotonta. Vaikka palvelualat ovat romahtaneet, on useat toiminnot pystytty pitämään käynnissä, mikä on lieventänyt iskua. Maissa, joissa ei ole ollut näin hyviä olosuhteita, on ajauduttu tilanteeseen, jossa suuri osa niistä ihmisistä, jotka Suomessa tekevät töitä ovat pakkolomalla tai vastaavassa tilanteessa. Koronapandemia on korostanut tarvetta resilienssin kasvattamiseen kaikilla yhteiskunnan aloilla. Nopea kyky reagoida ja muokata toimintoja on ollut monille toimijoille elinehto.

Emme pysty näkemään millaisia innovaatiota seuraavan kymmenen vuoden aikana tulee, koska kehitys on nopeampaa kuin aikaisemmin. Nopeutumisen taustalla on hajautettu maailman laajuinen kehitystyö. Pienemmätkin toimijat voivat luoda maailman luokan ratkaisuja. Tästä on Suomessa hyviä esimerkkejä, kuten Varjo tai Oura. Ratkaisuissa yleensä yhdistetään teknologia ja tieto. Nämä yhdessä muodostavat ainutlaatuisen palvelun tai kokemuksen. Tietoverkot ja datatalous luovat edellytykset maailmanlaajuiseen skaalautumiseen.

Nopea kehitys tarkoittaa myös koventuvaa kansainvälistä kilpailua. Teknologian hyvinvointia ja kilpailukykyä vauhdittavassa hyödyntämisessä Suomella on paljon vahvuuksia.

Samaan aikaa teknologisen kehityksen kanssa päätään nostavat myös sen varjopuolet. Olemme nähneet esimerkkejä tietoverkkojen kautta leviävästä vihapuheesta, algoritmien väärinkäytöstä demokratiaa heikentämään ja tietoturvavuodoista. Pohdittavana on tekoälyn sovellusten ja hyödyntämisen eettisyys usealla alueella. Geopolitiikka on johtanut pohdintaan EU:n teknologisesta suvereniteetista. Osana teknologista kehitystä on arvioitava mahdolliset haittavaikutukset ja eliminoitava niitä.

Teknologian roolin kasvaminen yhteiskunnassa tarkoittaa sitä, että teknologia liittyy tavalla tai toisella lähes kaikkeen päätöksentekoon. Tämän vuoksi neuvottelukunta pitää ensiarvoisen tärkeänä, että teknologiaosaamisen varmistetaan niin päätösten valmistelijoiden kuin päättäjien osalta.

Perustuen sekä aikaisempaan kansalliseen että kansainväliseen kokemukseen, työssä lähtökohtana on ollut, että voittavia teknologioita on mahdotonta ennustaa. Voittaja on se, joka pystyy luomaan parhaat edellytykset kokeiluille yhdistettynä vahvaan osaamiseen. Yritysten roolina on kokeilla ja yhteiskunta mahdollistaa ja luo edellytykset.

Teknologiapolitiikan onnistuminen edellyttää sekä kunnianhimoa tavoitteissa että konkretiaa toimissa ja niiden tehokasta seurantaa. Tämän vuoksi teknologiapolitiikalle ehdotetaan OKR (Objectives and Key Results) –johtamismallia sekä tarinapisteisiin (story points) perustuvaa seurantamallia[2]. Malleja ei julkishallinnossa ole toistaiseksi juurikaan, jos lainkaan, vielä käytetty. Malleja ehdotetaan hyödynnettävän jatkossa myös neuvottelukunnan työtä laajemmin valtionhallinnossa.

Poikkeuksena teknologianeutraaliuteen ja markkinaehtoisiin valintoihin on tiettyjä teknologia-alueita, joihin julkisilla toimilla ja panostuksilla on syytä erikseen kannustaa. Nämä valinnat on perusteltava huolella. Neuvottelukunta on työssään kehittänyt näiden valintojen tekemiseksi kehikon, joka on kuvattu luvussa 5.2.4.

## 4.2 Teknologiapolitiikka

### *4.2.1 Teknologiapolitiikka läpileikkaa yhteiskunnat osa-alueet*

Neuvottelukunta on työssään ollut vaativan haasteen edessä, sillä teknologia on tullut kaikille yhteiskunnan osa-alueille ja osaksi meidän kaikkien arkea. Teknologiapolitiikalle ei ole vakiintunutta määritelmää ja nyt asetettu teknologianeuvottelukunta on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Teknologiapolitiikkaa on työssä pohdittukin laaja-alaisesti. Teknologiapolitiikka ei voi olla vain yksittäisiin teknologioihin liittyviä suosituksia, vaan kyse on teknologioiden hyödyntämiseen liittyvän toimintaympäristön kehityksestä.

Teknologiapolitiikka läpileikkaa lähes kaikkia muita politiikkalohkoja. Teknologiapolitiikkaa voidaan suhteessa muihin politiikkalohkoihin tarkastella erityisesti kahdesta näkökulmasta:

- Miten muiden politiikkasektoreiden toimilla luodaan toimintaympäristö, joka mahdollistaa teknologioiden laaja-alaisen kehittämisen ja soveltamisen?

[2] OKR-mallia kuvattu tarkemmin luvussa 5 ja tarinapisteisiin pohjautuvaa mallia luvussa 6.

- Miten teknologioiden laaja-alainen hyödyntäminen tukee muiden politiikkasektoreiden tavoitteiden toteutumista?

Useiden politiikkalohkojen osalta teknologiapolitiikan näkökulma toteutuu kummallakin edellä kuvatulla tavalla.

Teknologiapolitiikka on tiiviissä kytköksissä muun muassa tieto- ja datapolitiikkaan ja vie osaltaan eteenpäin jo usealla hallituskaudella jatkunutta tietopolitiikkatyötä sekä tietopoliittisen selonteon tavoitteita.[3] Tiivis rajapinta löytyy lisäksi koulutuspolitiikkaan, tiedepolitiikkaan, elinkeino- ja innovaatiopolitiikkaan, teollisuuspolitiikkaan, liikenne- ja viestintäpolitiikkaan, maahanmuuttopolitiikkaan, talouspolitiikkaan, hyvinvointi- ja sosiaalipolitiikkaan, ilmasto- ja ympäristöpolitiikkaan sekä puolustus- ja turvallisuuspolitiikkaan. Näitä kaikkia alueita on pyritty tarkastelemaan osana neuvottelukunnan työtä. Teknologiapolitiikka on luonteensa vuoksi poikkihallinnollista ja sektorirajat ylittävää. Tämän vuoksi on pyritty huomioimaan myös keskeiset muut hallituskaudella vireillä olevat teknologiapolitiikan sisältöön ja toteutumiseen vaikuttavat hankkeet.

Teknologioiden hyödyntämisen toimintaympäristö kattaa laajalti eri osa-alueita: osaaminen, työvoiman saatavuus, rahoitus, verotus, tuet, lainsäädäntö, infra, energia, yhteiskunnan vakaus ja saman aikaan kunnianhimoinen, mutta hallittu uudistuminen. Suomen tulee olla kaikissa edelläkävijä, eikä millään alueella tule jäädä paikalleen, vaan kehitystyötä on tehtävä jatkuvasti.

Teknologiapolitiikan tehtävänä on katsoa, miten teknologiasta saadaan hyödyt sekä yhteiskunnan että yritysten eduksi huomioiden taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys. Teknologiaa ja teknologiayrityksiä tarvitaan luomaan hyvinvointia sekä takaamaan hyvinvointipalvelut jatkossakin huolimatta heikkenevästä huoltosuhteesta ja viime aikojen matalasta talouskasvusta. Teknologiaa ei pidä hyödyntää vain bruttokansantuotteen maksimoimiseksi, vaan ihmisten hyvinvoinnin parantamiseen ja globaalien haasteiden ratkaisemiseen. Tämä edellyttää aktiivista tietopolitiikkaa ja kansainväliseen teknologiakeskustelun kytkeytymistä.

Teknologiapolitiikkaa tulee katsoa tiiviisti eurooppalaisessa ja kansainvälisessä kontekstissa. Suomi on osa eurooppalaista kokonaisuutta, ja Suomen menestystä rakennetaan Euroopassa. Suomen tulee olla aktiivinen vaikuttaja EU:ssa, jotta keskeiset aloitteet, kuten eurooppalainen teollisuuspolitiikka ja EU:n elpymis- ja palautumistukiväline (Recovery and Resilience Facility, RRF) suunnataan edelläkävijyyden edellytyksiin. Yritysten markkinoiden kannalta EU on pienin mahdollinen yksikkö, ja toimivat sisämarkkinat välttämätön edellytys toiminnan kasvattamiselle.

Digitalisaatioon ja teknologioiden hyödyntämiseen liittyvät kysymykset ovat viime vuosina nousseet käytännössä kaikkien kansainvälisten organisaatioiden agendalla - niin YK:n, UNESCOn, OECD:n, WEF:in, WTO:n, Euroopan neuvoston kuin EU:n tasolla. Suomen täytyy ottaa oma paikkansa vaikuttajien ja menestyjien kärkijoukossa nyt.

[3] Eettistä tietopolitiikkaa tekoälyn aikakaudella –selonteko, VM/2527/00.01.00.01/2017

*4.2.2 Julkinen sektori markkinavetoisen teknologiakehityksen mahdollistajana*

Teknologiapolitiikan lähtökohtana on teknologiavalintojen tapahtuminen markkinavetoisesti. Julkisen sektorin ei tulisi toiminnallaan valita voittavia aloja, vaan luoda edellytyksiä voittavien alojen syntymiselle. Yhteiskunta, joka kannustaa yrittäjyyteen ja henkiseen omistajuuteen kaikilla tasoilla (koulutusjärjestelmä, viranomaiset, yritykset ja kansalaiset) rakentaa parhaat lähtökohdat teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen.

Vaikka monet menestystarinat ja teknologiset läpimurrot pohjautuvat julkisiin investointeihin, on niissä kyse panostuksista perustutkimukseen ja opetukseen. Läpimurtojen kaupallistaminen on vaatinut aina yrittäjyyttä. Julkisella rahoituksella on aiemmin kehitetty pohjaa läpimurroille kuten elektroniikka, nanoteknologiat, signaalinkäsittely, muovit, biomateriaalit, lääketieteen monet alat (esimerkiksi Suomessa neurokuvantaminen; erilaiset hoidot, rokotteet), internet (joka sai alkunsa DARPA[4]-hankkeesta). Näissä on pitkälle kysymys tutkimuksesta, jossa on pyritty ymmärtämään ilmiötä ja viemään toteuttamisen rajoja eteenpäin ilman eksplisiittistä päätöstä, mitkä ovat kaupalliset sovellukset.

Edistyneimpien Suomen verrokkivaltioiden teknologiastrategioissa painotetaan toimialoja, jotka ovat kansallisesti valmiiksi vahvoja[5]. Esimerkiksi Saksa nimeää itseohjautuvat autot vahvan autoteollisuutensa kilpailukyvyn tukemiseksi. Yhteneväinen trendi kansainvälisesti on, että strategioissa ei ehdoteta uusia teollisuudenaloja, vaan luotetaan markkinoiden toimintaan. Joidenkin maiden strategioissa nimetään mahdollistavia teknologioita tai alustateknologioita (kuten tekoäly tai kvanttilaskenta), joihin liittyvä kyvykkyys hyödyttää lähes kaikkea liiketoimintaa ja mahdollistaa hallinnon tehokkuutta.

Paras lopputulos saavutetaan, kun annetaan yritysten ja yrittäjien kokeilla eri teknologioita ja liiketoimintamalleja nopearytmisen ”yritä ja erehdy”-prosessin kautta (vrt. Piilaakson nopeasyklinen ekosysteemi). Julkinen sektori voi ja sen tuleekin omilla toimillaan panostaa tämän prosessin mahdollistamiseen, tehostamiseen ja nopeuttamiseen.

Julkisen sektorin tulee luoda kilpailukykyinen ja dynaaminen toimintaympäristö tekemällä panostuksia, linjauksia ja valintoja, jotka mahdollistavat niin yksityisen kuin julkisenkin sektorin toimijoille kokeilemisen ja oppimisen. Esimerkkeinä toimivat panostukset osaamiseen, osaajien saatavuuteen ja tutkimukseen, digitaalisen infrastruktuurin rakentaminen (digitaalinen identiteetti, edulliset ja tehokkaat tietoliikenneyhteydet jne.), kokeilemisen ja pilotoinnin mahdollistava sekä teknologianeutraali lainsäädäntö, autonominen korkeakoulusektori ja paikallisella tasolla kasvuyrityskeskittymät ja innovatiiviset yhteisöt. Lisäksi julkinen sektori voi tukea kehitystä katalysoivalla rahoituksella (erityisesti verkostomaista, yhteistyötä lisäävillä rahoitusmuodoilla), ohjelmamuotoisella toiminnalla, vuorovaikutuksen lisäämisellä, toimijoiden törmäyttämisellä esimerkiksi yhteistyöverkostojen kautta ja pitkäjänteisten suhteiden edistämisellä.

Yksityisen sektorin ja tutkimuslaitosten tulisi puolestaan pyrkiä vuorovaikutuksen lisäämiseen, tavoitteelliseen ja pitkäjänteiseen yhteistyöhön, avoimeen tiedonjakoon ja luottamuksen rakentamiseen sekä tutkimuksen ja teknologian kehittämisen suuntaamiseen yhteistyössä (setting the agenda). Kansainväliset verkostot ja yhteistyö korostuvat kehityksen etujoukoissa pysymisessä.

[4] Yhdysvaltain Defense Advanced Research Projects Agency
[5] Verrokkimaiden teknologiapolitiikat käsitelty tarkemmin luvussa 4.4.3

Toimivilla ja kilpailukykyisillä markkinoilla yritykset pystyvät kehittämään ratkaisuja, jotka vastaavat yhteiskunnan haasteisin ja megatrendeihin, kuten ilmastonmuutos. Yrityksillä on myös parhaat edellytykset kehittää muuttuviin kuluttajatrendeihin ja –tarpeisiin sekä yritysten tarpeisiin vastaavia ratkaisuja. Julkiset panostukset tulee suunnata mahdollistamaan tätä rakentamalla pitkäjänteisesti osaamista ja uutta teknologiaa jota yritykset voivat hyödyntää. Avoimella ekosysteemisellä PPPP (Politic Public Private Person) –yhteistyöllä luodaan kaikkia toimijoita hyödyttävä toimintaympäristö sekä edellytykset innovaatioille ja niiden muuntamiselle liiketoiminnaksi.

Neuvottelukunnan työn lähtökohta on ollut tarkastella teknologioiden täysimääräisen hyödyntämisen mahdollistavia toimenpiteitä edellä sanotusta lähtökohdista niin, että yhteiskunta tukee markkinaehtoisen teknologiakehityksen mahdollistamista täysipainoisesti.

Poikkeuksena teknologianeutraaliuteen ja markkinaehtoisiin valintoihin on tiettyjä teknologia-alueita, joihin julkisilla toimilla ja panostuksilla on syytä erikseen kannustaa. Nämä valinnat on perusteltava huolella. Neuvottelukunta onkin kehittänyt näiden valintojen tekemiseksi kehikon, joka on kuvattu luvussa 5.2.4.

Lisäksi on huomattava, että julkinen sektori tekee kuitenkin teknologiavalintoja koskevia linjauksia omassa toiminnassaan. Tällöin julkisten hankintojen suunnittelun tulisi tapahtua avoimessa markkinavuoropuhelussa ja vahvistaa markkinoiden kilpailullisuutta ja innovaatiota. Sopimusehdoilla tulee mahdollistaa julkisten hankintojen käyttö markkinareferensseinä ja kehitettyjen ratkaisujen vientiedellytykset, mm. IPR-oikeuksien osalta.

## 4.3 Suomen asemoituminen teknologioiden hyödyntämisessä

### *4.3.1 Vahvuutemme teknologiakansana*

Suomessa on hyvä innovaatioympäristö: vahva osaaminen, hyvä yhteistyö yritysten ja tutkimusmaailman välillä, monipuoliset verkostot ja toimiva infrastruktuuri. Suomi on hyvä paikka olla ja elää. Suomi on teknologiakansa ja vahva ICT-osaamisemme on kansainvälisesti arvostettua. Kaikki edellytykset digitalisaation ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen sekä kestävään kehitykseen ovat olemassa.

Suomalainen **peruskoulu** on korkeatasoinen ja kaikkien saavutettavissa. Erot eri koulujen oppimistuloksissa ovat pienet, ja lähes kaikki suorittavat peruskoulun tavoiteajassa. Esiopetus, perusopetus ja toisen asteen koulutus on maksutonta, ja myös sen jälkeen koulutus on suurimmaksi osaksi maksutonta. Tavoite on, että kaikilla on mahdollisuus saada laadukasta koulutusta perheen tuloista riippumatta ja kasvaa aktiivisiksi kansalaisiksi.

Suomalaisen koulujärjestelmän perusta on **elinikäiseen oppimiseen pohjautuva koulutuspolitiikka**. Läpi elämän jatkuva kouluttautuminen on kerryttänyt suomalaisten inhimillistä pääomaa laajasti. Korkea koulutustaso on ollut osaltaan mahdollistamassa uuden teknologian omaksumista

Vuonna 2010 voimaan tullut **yliopistolakiuudistus** käynnisti merkittävän rakenne- ja kulttuurimuutoksen yliopistokentässä. Vaikka muutosten vaikutukset ovat osin tapahtuneet hitaasti, luo uudistus mahdollisuuksia muun muassa yhteistyön ja rahoituksen kehittämisessä. Yliopistojen

kasvanut autonomia on parantanut edellytyksiä sekä yliopistojen sisäiseen että yliopistojen väliseen profiloitumiseen, roolien selkeyttämiseen ja tehokkaaseen yhteistyöhön.[6]

**Yrittäjyyden arvostus** ja toimintaedellytykset sekä kiinnostus yrittäjyyteen ovat ratkaisevia teknologioiden soveltamiselle yhteiskunnan hyödyksi. Suomalaisten suhtautuminen yrittäjyyteen on EVA:n tekemän selvityksen mukaan hyvin myönteistä. Suomalaiset luottavat yrittäjiin ja selvä enemmistö katsoo, että Suomen tulisi olla maana yrittäjäystävällisempi.[7] Yrittäjyyden arvostus on vahvaa erityisesti nuorten keskuudessa: 80 % nuorista näkee yrittäjyyden mahdollisuutena vaikuttaa yhteiskuntaan, 71 % katsoo, että yrittäjämäistä asennetta tarvitaan kaikessa työssä ja 57 % pitää yrittäjyyttä hyvänä keinona edistää yhteiskunnallisesti tärkeitä asioita.[8]

Startup- ja kasvuhakuisille yrityksille Suomi tarjoaa monipuoliset toimintaedellytykset ja esimerkiksi Helsinki on menestynyt startup-yritysten sijoituspaikkavertailussa. Menestyneitä **uusia teknologiayrityksiä** on Suomessa kasvava määrä, mikä on Euroopassa harvinaista. Pelialan kipuaminen kansainväliseen kärkeen on yksi esimerkki innovaatiotoiminnan viime vuosien menestyksestä. Terveysteknologian vienti on vahvassa kasvussa. Ohjelmistoalalla on parhaillaan poikkeuksellisen monta kasvajaa. Tämä ei kuitenkin vielä riitä. Suomen BKT on samalla tasolla kuin 14 vuotta sitten. Edellytykset ovat kuitenkin olemassa, mikäli toimintaympäristöä nyt systemaattisesti kehitetään. Suomi voi vuosikymmenen lopussa toimia kotimaana usealle teknologia-alan kymmensarviselle. Kansainvälisiä investointeja houkuttelevat yritykset luovat työllisyyttä ja vahvistavat hyvinvointiyhteiskunnan pohjaa.

Suomen **maakuva** on parantunut viime vuosina ja sitä edelleen vahvistamalla houkuttelemme osaajia ja investointeja. Suomea arvostetaan erityisesti hyvän hallinnon ja yhdenvertaisuuden vuoksi. Mielikuvat Suomesta koulutuksen tarjoajana sekä ympäristönsuojeluun liittyvillä mittareilla ovat olleet nousussa.[9]

Suomi on myös **vakaa ja turvallinen yhteiskunta**, jossa eri toimijoiden välinen keskinäinen luottamus on vahva.

**Vahva yhteistyön kulttuuri** sekä matalat raja-aidat julkisen ja yksityisen sektorin välillä on piirre, joka herättää huomiota kansainvälisesti. Suomessa innovaatioita kehitetään yleisemmin yhteistyössä erilaisten yhteistyötahojen kanssa kuin EU-maissa keskimäärin tai monissa vertailumaissa. Suomessa lähes 40 prosenttia tuotteita ja tuotantoprosesseja innovoineista yrityksistä tekee yhteisiä innovaatioprojekteja muiden tahojen kanssa. Yleisimmin yrityksen ulkopuolista innovaatioyhteistyötä oli viimeisimmässä tutkimuksessa laitetoimittajien, yksityisen sektorin asiakkaiden ja yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kanssa.[10]

Suomen pitkäjänteinen **panostus digitaaliseen infrastruktuuriin ja datavarantoihin** mahdollistaakin pärjäämisen globaalissa kilpailussa ja tukee niin yksityisen kuin julkisen sektorin toimintaa. Suomen sijoittuminen ajatellaan helposti maantieteen kautta, mutta tämä kapea näkökulma on laajentunut. Ensi vuonna 75 % prosenttia maailman ihmisistä käyttää internetiä, mikä

---

[6] Yliopistolakiuudistuksen vaikutusten arviointi. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:30
[7] https://www.eva.fi/blog/2020/06/01/suomalaiset-arvostavat-yrittajyytta-enemmisto-nakee-vaurastumisenkin-myonteisesti/
[8] 18-24-vuotiaat nuoret, Nuorisobarometri 4/2020 ja Opiskelijasta yrittäjäksi 2019
[9] Nation Brands Index
[10] https://www.tilastokeskus.fi/tietotrendit/artikkelit/2019/suomessa-toimivat-yritykset-sijoittuvat-edelleen-innovaatiotoiminnan-karkeen-euroopasssa/

luo aivan uusia mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille. Suomella on moneen muuhun maahan verrattuna erinomaiset julkiset tietoaineistot ja rekisterit, jotka tarjoavat poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet mm. liikennealan, lääkealan ja terveysteknologian kehittämiselle.

Koronapandemia, ilmastonmuutoksen aiheuttamat säiden ääri-ilmiöt ja tietoyhteiskuntakehityksen tuoma kasvanut alttius kyberriskeille lisäävät eri ulottuvuuksia sisältävän kriisinkestävyyden, **resilienssin**, merkitystä taloudellisen toiminnan ja kansalaisten hyvinvoinnin edellytyksenä. Suomen lähtötilanne antaa hyvät mahdollisuudet myös kilpailla sellaisesta yritystoiminnasta, jossa toiminnan häiriöt ovat merkittävä riski.

Suomella on monessa suhteessa erinomaiset mahdollisuudet hyötyä teknologiakehityksestä ja –sovelluksesta. Samaan aikaan kuitenkin kansainvälinen kilpailu kovenee ja Suomi kilpailee sekä yritysten että osaajien sijoittautumispaikkana muiden maiden kanssa. Kilpailu tulee koko ajan ja joka puolelta. Eurooppa on tässä kilpailussa pienin yksikkö, josta voidaan puhua. Suomea tulee kehittää jatkuvasti ja parantamaan pitää pystyä koko ajan.

### *4.3.2 Teknologialla vastauksia Suomen haasteisiin*

Suomi on useiden haasteiden edessä, johon teknologia voi osaltaan tuoda ratkaisuja. Yksi merkittävimmistä haasteista on **kilpailukyvyn lasku suhteessa muihin Pohjoismaihin**. Vuodesta 2006 sijoituksemme on laskenut parhaasta Pohjoismaasta toiseksi viimeiseksi ja ennusteiden mukaan BKT:n kasvu jää merkittävästi jälkeen muista Pohjoismaista vuoteen 2030 mennessä. Tilastoissa näkyy myös kohtalon yhteys kilpailukyvyn heikkenemisen ja alhaisten TKI-panosten välillä. Valtiovarainministeriön helmikuussa 2021 julkaisema raportti[11] toi esiin erityisesti huolen siitä, että taloutemme tulonmuodostuskyky ei ole riittävä kannattelemaan hyvinvointivaltiota niin kuin me sen määrittelemme Pohjoismaissa.

*Kuva 1: Suomen suhteellinen kilpailukyky Pohjoismaihin verrattuna*

[11] Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa – Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:6

Suomen **julkisen talouden kestävyysvaje** on merkittävä. Väestön ikääntymisen myötä vanhusväestön määrän kasvu luo kasvupaineita terveys-, hoiva- ja eläkemenoihin ja työikäisen väestön väheneminen heikentää talouden kasvumahdollisuuksia. Tämä heijastuu suoraan veropohjan kehitykseen. Edes syntyvyyden merkittävä kasvu ei riittäisi estämään vanhushuoltosuhteen heikkenemistä. Väestön ikääntymisen luomat paineet kohdistuvat erityisesti kuntatalouteen, johtuen sosiaali- ja terveydenhuollon palveluista. Erilaisilla työllisyyttä kohentavilla toimilla ja sosiaali- ja terveydenhuollon palvelutuotannon tehostamisella on eniten mahdollisuuksia kohentaa julkisen talouden kestävyyttä.[12] Teknologinen kehitys, kuten automaatio, tuo lukuisia mahdollisuuksia palveluiden tehostamiseen. Lisäksi ennakoivilla ja ihmislähtöisillä palveluilla voidaan esimerkiksi hoidon varhaisen vaiheen tehostumisen kautta vähentää myöhemmän vaiheen palvelutarvetta.

*Kuva 2: Suomen väestö ikäryhmittäin.*

Suomessa **työn tuottavuus** on alempi kuin teknologisen eturintaman maissa. Taloustieteessä teknologian kehitystä pidetään nykyään tuottavuuden kasvun tärkeimpänä tekijänä. Hyvä tuottavuuden kasvu yksityisellä sektorilla on tuonut myös suomalaisille vaurautta ja kykyä rahoittaa hyvinvointipalvelujamme. Suomessa tuottavuuden kasvu on jatkunut hitaana vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen, kun vastaavasti monissa muissa maissa, kuten Ruotsissa, Saksassa ja Yhdysvalloissa, tuottavuus on kasvanut. Etenkin t&k-investointien väheneminen ja ICT-

[12] Suomen julkisen talouden kestävyys. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:59

investointien kasvun hidastuminen ovat heikentäneet työn tuottavuuden kasvua. Suomi ei ole siten pystynyt hyödyntämään kilpailijamaiden tavoin teknologian kehitystä ja ICT-investointeja.[13] Erityisen huolestuttavaa on ollut julkisen sektorin jatkuvasti heikentynyt tuottavuuskehitys.

Nostamalla Suomi takaisin teknologian kehityksen kärkimaihin Suomella on kuitenkin mahdollisuus parantaa tuottavuuskehitystä kaikilla aloilla. Teknologian vaikutus kokonaistuottavuuden kasvuun tulee innovaatioista, jotka ovat pitkälti T&K-investointien seurausta. Tuottavuusvaikutus syntyy vasta kun teknologia otetaan käyttöön yrityksen tuotannossa. Työvoiman korkea osaamistaso ja T&K-investoinnit edistävät tuottavuuden kasvua lisäämällä innovointia. Yrityksen omat kannusteet T&K-investointeihin ovat yhteiskunnan kannalta liian pienet, joten näitä investointeja kannattaa tukea. T&K-toiminnasta syntyy yhteiskunnalle spill-over-hyötyjä, jotka parantavat koko yhteiskunnan osaamistasoa ja kilpailukykyä. Tämän vuoksi Suomeen kannattaa luoda olosuhteet, jotka houkuttelevat myös globaalien yritysten t&k-toimintaa sijoittumaan Suomeen. Toinen syy panostaa koulutukseen ja T&K-investointeihin on työntekijöiden ja yritysten kyvykkyys hyödyntää muiden tuottamaa teknologista tietoa.[14]

*Kuva 3: Työtuntien lisääntyminen suhteessa tuottavuuteen eri sektoreilla*

**Ilmastonmuutokseen ja kunnianhimoisiin päästövähennystavoitteisiin vastaaminen** edellyttää sekä energian säästämistä järjestelmiä tehostamalla että fossiilittomien energiamuotojen kehittämistä ja hyödyntämistä. Kumpaankin liittyy paljon teknologian, liiketoimintamallien ja toimintatapojen kehittämistarpeita. Vähähiilisten ilmastoratkaisujen markkinat kasvavat maailmalla kiihtyvällä tahdilla. Suomessa on merkittävää osaamista eri sektoreiden vähähiilisyysteknologioissa.

[13] Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus – Suomi kansainvälisessä vertailussa, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – yritykset – 2020:5
[14] Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa – Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:6

Suomella on myös merkittävä mahdollisuus olla ratkomassa globaaleja haasteita teknologian keinoin ja luoda sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestävää hyvinvointia Suomen lisäksi globaalisti.

*4.3.3 Teknologiakehityksen ja hyödyntämisen haasteita Suomessa*

**Tuotamme Euroopassa tutkimusta, joka kaupallistetaan muualla, jolloin hyvinvointi rakennetaan myös muualla.** Eurooppa on osaamismielessä alihankkija Yhdysvalloille ja Kiinalle. Menestyksen tekeminen on mahdollista Euroopasta käsin, markkinat ovat saavutettavissa kaikkialla. Eurooppa on erittäin merkittävä tutkimuksen tuottaja: olemme Yhdysvaltoja edellä ja kamppailemme Kiinan kanssa, kun puhutaan tutkimustuloksista, mutta olemme jäljessä kaupallistamisessa. *Tavoitteiden, TKI-panosten ja –infrastruktuurin, datanjaon ja yritysrahoituksen tulee tukea tutkimuksen kaupallistamista ja kaupallistamisen tulee olla haluttu ja hyväksytty asia.*

Suomen tulevaisuuden kannalta merkittävä kysymys on se, **tuleeko Suomesta tytäryhtiötalous**. Isoja teknologiayhtiöitä on Euroopassa suhteessa tutkimustuloksiin vain murto-osa verrattuna Yhdysvaltoihin ja Kiinaan. Myös suurten teknologiayritysten ikäjakauma on hyvin erilainen. Euroopassa syntyneet uudet teknologiayritykset ovat yli sata vuotiaita. Suurista teknologiayritystä SAP on nuorimpana 50-vuotias. Yhdysvalloissa yritysten ikä on enintään muutama kymmenen vuotta. Euroopassa syntyneet nuoret innovatiiviset yritykset ostetaan Yhdysvaltoihin ja Kiinaan varhaisessa vaiheessa.

Yritysten kannalta pitkäjänteinen toiminta ja ennakoitavuus ovat tärkeitä. Tarvitaan parhaat kansainväliset osaajat, kilpailukykyinen verotus ja tukijärjestelmät. Yrittämisen ja omistajuuden arvostus vauhdittaa uusien yritysten syntymistä ja Suomeen sijoittumista. Keskeistä on myös riskirahoitusmarkkinan ja verotuksen kehittäminen. Euroopan digitaalisille kasvuyrityksille toimiva EU:n digitaalinen sisämarkkina on välttämättömyys toiminnan skaalaamiseksi. Tulevien vuosikymmenten suurimpia teknologiayrityksiä ei ole vielä perustettu. *Mikäli yritysten halutaan pysyvän suomalaisina ja eurooppalaisina, tulee luoda edellytykset toimintaympäristöllä ja tehdä yrittäjyys ja omistaminen houkuttelevaksi.*

Suomi ei 2010-luvulla ole onnistunut houkuttelemaan riittävästi **investointeja** eikä myöskään onnistunut riittävästi rakentamaan mielikuvaa investointimyönteisyydestä, jota tarvitaan muun toimintaympäristön toimivuuden lisäksi. Suuryritysten kokemuksen mukaan Suomi ei verrattuna muihin Euroopan maihin synnytä mielikuvaa, että investoinnit tähän maahan ovat tervetulleita ja että niitä aidosti pyritään helpottamaan. Ulkomaisten suorien sijoitusten kanta suhteessa BKT:hen on EU28-maissa 93 %, Ruotsissa 64 % ja Suomessa 32 %[15]. *Suomen pitää olla paras paikka yrityksille tulla ja kehittyä. Tulevaisuutemme kannalta toiseksi paras ei riitä. Investoinnit edellyttävät myös suunnitelmallista maakuvatyötä.*

Suomessa on **osaajavaje** useilla aloilla ja usean tasoisissa tehtävissä. Erityisesti osaajavaje näkyy kuitenkin vaativimmissa innovaatio- ja TKI-panostuksia edellyttävissä tehtävissä sekä teollisuuden tuotannossa. Syinä ovat muun muassa työikäisen väestön väheneminen, työllisyysasteen jääminen verrokkeja alemmaksi, työvoiman uudelleenkohdentumisen puutteet, koulutuksen pullonkaulat sekä Suomen vaatimaton kyky houkutella ja pitää ulkomaalaisia tai ulkomaille siirtyneitä suomalaisia osaajia. Jäykät työmarkkinat eivät kannusta uuden oppimiselle tai alan vaihdolle. Osaajavaje näkyy erityisesti teknologia-alalla. T&k-osaajien kouluttaminen sekä siihen liittyvä työperäinen

[15] Suorat sijoitukset muista EU28-maista sekä EU28-maiden ulkopuolelta.

maahanmuutto ovat Suomen tulevan menestyksen edellytyksiä. Suomi voi olla paikka, johon maailman johtavat osaajat haluavat tulla tekemään töitä. Esimerkiksi suomalainen peliteollisuus on onnistunut positiivisen maineen luomisessa ja osaajien houkuttelussa: Suomeen on saatu maailman parhaat pelialan osaajat. Tämä menestys tulee pystyä monistamaan myös muille aloille. Suomen tulee myös ottaa irti hyödyt uuden työn tekemisestä eli rajat ylittävästä digitaalisesta työstä ja houkutella osaajia Suomeen. *Työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton volyymien nostaminen on Suomen kohtalonkysymys myös teknologiamaana. Ulkomaalaisille osaajille tulee luoda halu tulla Suomeen ja pitää heidät täällä. Suomalaisen koulutusjärjestelmän tulee tukea teknologioiden hyödyntämistä ja Suomen tulee myös tarjota kehittymismahdollisuuksia kotimaisille huippuosaajille.*

Kehityksen hidasteena on myös se, että **teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvät päätökset ja panokset jakaantuvat useiden toimijoiden vastuulle**. Kokonaisvaltaisen näkymän ja strategian luominen sekä edistymisen seuranta jäävät puutteelliseksi. Panoksia ei kohdisteta strategisesti kansakunnan tasolla. *Teknologiapolitiikka ja sen täytäntöönpano vaativat tehokasta ohjausta ja yhteistyötä kaikilla tasoilla sekä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä.*

**Innovaatioiden ja investointien hidasteena on myös lainsäädäntö ja asenneilmapiiri**, joka ei tue kokeilemista ja riskinottoa. Vaikka kokeilukulttuuri ja julkiset innovatiiviset hankinnat ovat näkyneet viimeisimmissä hallitusohjelmissa ja julkishallinto on kehittänyt omaa toimintaansa, ei varsinaista hallintokulttuurista läpimurtoa vielä ole tehty. Julkisten palveluiden automaatiokehitys on hidasta. Julkishallinnon omat ohjausmekanismit eivät pääsääntöisesti tue riskinottoa ja innovatiivisia ratkaisuja esimerkiksi lainsäädäntöä tai hankintoja kehitettäessä. Ratkaisuvaihtoehtoja harkittaessa tämä helposti johtaa varovaisuusperiaatteen noudattamiseen. Kannusteita innovatiivisuuteen ei ole, ei myöskään riskienhallintamekanismeja. *Teknologiaepäneutraalia ja automaatiota estävää sääntelyä tulee purkaa. Rohkea ja mahdollistava lainsäädäntö jättää tilaa uusien ratkaisujen kehittämiselle. Julkishallinnon ohjauksen ja koulutuksen tulee tukea innovaatiomyönteisyyttä.*

**Julkisen hallinnon omia digitalisaatiohankkeita ovat hidastaneet asenteet, rakenteet ja osaaminen.** Ratkaisuja on usein kehitetty palvelu-, prosessi- ja virastokohtaisesti, sen sijaan, että ajateltaisiin käyttäjäkokemusta Uudet, kalliit järjestelmät eivät välttämättä keskustele keskenään eivätkä palvele riittävän hyvin kansalaisia, yrityksiä tai hallintoa itseään. Erot etenkin kuntien välillä ovat suuria. Hajanaisen kehityksen vuoksi hallinnossa ei ole vielä syntynyt laaja-alaista ajattelutavan, toimintamallien, rakenteiden ja näiden vuorovaikutuksen samanaikaista muutosta. Julkisessa hallinnossa ei myöskään ole saavutettu kokonaisvaltaista semanttista yhteen toimivuutta, jolloin tietoja voitaisiin yhdistää ja hyödyntää reaaliaikaisesti, automatisoida prosesseja yli hallintorajojen ja siirtyä laajasti sähköiseen itsepalveluun ja automaattiseen palvelutuotantoon.[16] *Ihmislähtöinen palvelukehitys edellyttää uutta kyvykkyyttä ja poikkihallinnollista johtamista julkiselta hallinnolta. Julkishallinnon tulee olla sekä rohkea teknologian soveltaja omassa toiminnassaan, että hyvä yhteistyökumppani yrityksille, jotka teknologiaa kehittävät.*

Teknologian myötä **työ muuttaa muotoaan**. Erityisesti tekoälyn, koneoppimisen ja robotiikan kehityksen on ennakoitu johtavan lähivuosina monien työtehtävien katoamiseen ja monien ammattien perinpohjaiseen muuttumiseen. Osaamisvaatimukset kasvavat, ja myös muuttuvat aiempaa nopeammin. Työmarkkinoiden tulisi kyetä luomaan katoavien työpaikkojen sijalle uusia

[16] Julkishallinnon digitalisaatio – tuottavuus ja hyötyjen mittaaminen. Valtioneuvoston tutkimus- ja selvitystoiminnan julkaisusarja 3/2017

hyvän toimeentulon antavia työpaikkoja. Toisaalta työ luo uutta työtä ja vaikka osa nykyisistä töistä katoaa, teknologia tuo niiden tilalle myös uusia. Keskeinen kysymys onkin se, mitä pitäisi tehdä, jotta työtä[17] riittäisi jatkossakin mahdollisimman monille ja työ muuttuisi ihmiselle paremmaksi muutoksen myötä? Ihmisiä tarvitaan etenkin vuorovaikutteisiin ja soveltaviin tehtäviin. *Korkealla osaamistasolla ja innovaatiotoiminnan suuntaamisella voidaan varautua teknologian mukanaan tuomaan työn muutokseen. Sääntelyllä ja toimintamalleilla tulee mahdollistaa uuden työn hyötyjen maksimointi.*

**Kilpajuoksu maailmalla** on kovaa sekä valtioiden että yritysten välillä. Tulevina vuosina ratkaistaan Suomen ja suomalaisyritysten asemoituminen globaalissa teknologiapoliittisessa vaikuttamisessa sekä kilpailussa. Tarvitsemme aktiivista EU- ja kansainvälistä yhteistyötä ja kansainvälisiä ekosysteemejä. *Meidän on kytkeydyttävä kansainvälisiin organisaatioihin ja saatava yritysten kehitystoimintaa Suomeen. Suomen tulee olla vaikuttamassa kansainväliseen sääntelykehitykseen ja luoda tiiviitä kumppanuuksia muiden teknologian kärkimaiden kanssa.*

## 4.4 Teknologiapolitiikka kansainvälisessä viitekehyksessä

### *4.4.1 Uudet teknologiat osana ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa*

Yhdysvaltojen ja Kiinan välinen suurvaltakilpailu teknologiavallan globaalista johtajuudesta kiihtyy. Globaalista johtajuudesta kilpailua käydään kaikessa teknologiassa, mutta ratkaisevia avainteknologioita ovat esimerkiksi 5G ja 6G, tekoäly, kvanttilaskenta ja bioteknologia. Mikroteknologia on tämän kaiken mahdollistajana tärkeässä roolissa.

Suurvaltakilpailu Kiinan ja Yhdysvaltojen välillä on levinnyt useille sektoreille. Näitä alueita ovat etenkin kilpailu osaajista, valtion kyky investoida ja kiihdyttää innovaatioita, kansainvälisen teknologiajärjestyksen muokkaaminen sekä yhteiskunnan resilienssin vahvistamista digitaalisia uhkia vastaan. Teknologiasta on tullut yhä vahvemmin turvallisuuskysymys, ja suurvallat asettavat toisilleen rajoituksia, jotka vaikuttavat myös suomalaisiin yrityksiin ja muihin toimijoihin. Suurvaltakilpailun kiihtyessä murrosteknologioiden kehitystrendin tahdissa Suomella kuten muillakin Euroopan mailla on alati kasvava paine valita, minkä maiden ja yritysten kanssa se tekee teknologiayhteistyötä. Valinnoilla voi olla vaikutuksia laajemminkin yhteistyöhön suurvaltojen kanssa sekä sopimusperustaisen kansainvälisen järjestelmän tulevaisuudelle.

Uudet teknologiat muokkaavat yhteiskuntien toimivuutta, ihmisten tapoja ja yhteiskuntajärjestelmiä ennen kokemattomin tavoin. Yhteiskuntajärjestelmämme kestävyys vaatii, että esimerkiksi tekoälyn vastuut perustuvat yhteiskuntamme arvoihin ja normeihin. Toimintatavaksi kansainvälisen teknologiajärjestelmän ja -standardien demokraattiseen muokkaamiseen ehdotetaan lähes kaikkialla jonkinlaista joustavahkoa D10- tai T12-koalitiota, jonka toimintaan osaamisen ja tarpeen mukaan myös muut pääsisivät mukaan. EU:n tulee olla näissä pöydissä mukana.

Suomella ja muilla teknologisesti edistyneillä jäsenmailla – ja sitä kautta EU:lla – on mahdollisuus olla todellisia pelaajia globaalissa teknologiakamppailussa. Suomi pystyy olemaan aktiivinen vaikuttaja siinä, että kansainvälinen toimintaympäristö kehittyy haluamaamme suuntaan, mukaan lukien sääntely, standardointi, arvopohjaisuus ja ihmisoikeuksien kunnioitus. Tämä edellyttää aktiivisuutta niin EU:ssa kuin kansainvälisillä areenoilla. Valittavaksi tulee myös tiiviimmät

[17] Work Up! Tulevaisuuden työ. TEM oppaat ja muut julkaisut 3/2019

yhteistyökumppanuudet. Yhdysvallat haluaa yhteistyössä demokraattisten liittolaisten kanssa varmistaa, että globaalisti johtavat teknologiastandardit perustuvat demokraattiseen arvopohjaan ja normistoon. Tahtotilana on, että Yhdysvaltojen pitää tätä työtä myös johtaa.

Aasia laajemmin on markkina jossa teknologiakehitys ja innovaatiot edistyvät kovalla vauhdilla. Myös Suomen on oltava läsnä näillä markkinoilla oman kilpailukykynsä kehittämiseksi. Verrattuna Kiinaan esimerkiksi Japanissa ja Etelä-Koreassa Suomella on jo erinomainen maakuva ja liiketoimintaympäristö.

Sotilaallisesti merkittäviä teknologioita kehitetään pääosin yritysvetoisesti kaupallisista lähtökohdista ja siviilitutkimukseen perustuen. Vallitsevassa maailmantilanteessa erityisesti Yhdysvaltojen ja Kiinan välisen suurvaltakilpailun vahvistuttua kauppapolitiikka sekä teknologinen kehitys ovat politisoituneet vahvasti ja saaneet uuden strategisen merkityksen. Suurvaltojen kamppailu on pitkälti valtioavusteista kaupallista kilpailua uuden teknologian mahdollistamasta taloudellisesta menestyksestä sekä kansainvälisen vaikutusvallan hallinnasta. Keskeisiä kysymyksiä ovat, kuinka valtiot saavat valjastetuksi uuden teknologian vaikutusvaltansa tueksi, ja kuinka valtiot pääsevät tähän tietoon ja osaamiseen ylipäätään kiinni.

Teknologisen kehityksen kasvava nopeus yhdessä sirpaloituneen, globaalisti hajautuneen ja jatkuvasti laajenevan toimijakentän kanssa tekevät kehityksen ennakoinnista sekä seuraamisesta vaikeaa jopa suurimmillekin valtiotoimijoille. Erityisesti Yhdysvaltojen puolustushallinnon huolestuneisuus teknologisen jälkeen jäämisen mahdollisuudesta on paitsi näkyvästi luettavissa erilaisissa strategioissa, myös selvästi todennettavissa käytännön toimissa.

Sotilaallisesti tarkastellen korkean teknologisen osaamisen tarve kytkeytyy paitsi teknologiseen etumatkaan perustuvien suorituskykyjen kehittämiseen, enenevässä määrin myös osaksi laajempaa turvallisuuspoliittista agendaa: tiedustelua ja informaatioylivoimaan perustuvaa pehmeää vaikuttamista, yhteiskunnan manipulointia.

Tässä yhteydessä uusilla teknologioilla tarkoitetaan erityisesti ns. disruptiivisia eli murroksellisia teknologioita, joilla nähdään olevan potentiaalia muuttaa kokonaisten toimialojen dynamiikkaa. Kyse on siis teknologisesta tiikerinloikasta, joka mahdollistaa kokonaan uuden tyyppisiä toimintamekanismeja ja –logiikoita, oli kyse sitten liiketoiminnasta tai sodankäynnin menetelmistä.

Sotilaallistesti relevanttien uusien teknologioiden muodostama kokonaisuus on laaja-alainen, monitieteinen ja nopeasti kehittyvä. Mukaan voimaan lukea muun muassa tekoäly, robotiikka ja koneautonomia, kyber, avaruusteknologia ja nanosatelliitit, kvanttiteknologia sovelluksineen, synteettinen ja laskennallinen biologia, lisätyn todellisuuden teknologiat, 3D-tulostus, nano- ja materiaaliteknologiat, 5G/&G-verkkoteknologiat, uudet energialähteet ja hypersooninen propulsio. Uudet teknologiat ovat tyypillisesti kaksikäyttöteknologioita, joihin liittyy usein myös asevalvontakysymyksiä tai vienninrajoittamisen tarpeita.

Uusiin teknologioihin liittyvät turvallisuusuhat ovat moniuloitteisia ja vaikeasti torjuttavissa. Niihin ei yleensä kyetä vastaamaan operatiivisesti turvallisuusviranomaisten toimesta. Uhka ei ole välitön tai suoravaikutteinen. Tämän vuoksi teknologiapolitiikan ja turvallisuuden tiivis koordinaatio on välttämätöntä. Tämä on huomioitava myös Suomen omissa koordinaatiorakenteissa. Lisäksi tarvitaan ennakointikykyä ja tilanneymmärryksen luomista kehittyvistä uhkista ja mahdollisuuksista. Teknologista tilannekuvaa tarvitaan edelleen suorituskykyjen kehittämiseen sekä

järjestelmien koko elinkaaren kattavaan ylläpitoon. Huomiota tulee kiinnittää osaamisen huoltovarmuuteen. Korkeatasoista teknologiaosaamista tarvitaan myös kansainvälisen yhteistyön edellytyksenä. [18]

### *4.4.2 Eurooppalaiset lähtökohdat teknologiapolitiikkaan*

*Euroopan kilpailukyky kansainvälisessä vertailussa*

Teknologinen kehitys on keskeisessä roolissa valtioiden kohdatessa ja ratkaistessa digitalisaation ja vihreän siirtymän haasteita. Teknologian avulla voidaan saavuttaa tavoitteet, joita hallitusten on väistämättä asetettava maapallon kantokyvyn säilyttämiseksi. Teknologisesta kehityksestä, digitalisaatiosta ja osaamisen hyödyntämisestä on muodostunut lisäksi kriittisiä kilpailukykytekijöitä, jotka määrittävät yhä voimakkaammin yritysten ja valtioiden menestyksen.

Reilut kymmenen vuotta sitten Euroopan komissio asetti Euroopalle tavoitteen olla maailman kilpailukykyisin alue vuonna 2020. Tavoitteesta huolimatta maailman keskeisistä talousalueista Eurooppa on jäämässä Aasian ja Pohjois-Amerikan jälkeen niin innovatiivisuudessa, osaamistasossa kuin kansainvälisessä liiketoiminnassa. Euroopan t&k-investoinnit (2,2% BKT:sta) ovat alemmalla tasolla kuin Yhdysvalloissa (2,8 %), ja myös Kiina on ohittanut Euroopan Maailmanpankin tuoreimmassa vertailussa[19]. Kiinassa suoritetaan jo enemmän STEM-alojen loppututkintoja kuin Euroopassa ja Yhdysvalloissa yhteensä. Euroopan osuus globaaleissa arvoverkoissa pienenee ja Kiinan kasvaa. Tämä johtuu osittain Euroopan pienenevästä osuudesta maailmantaloudessa, mutta myös Euroopan kilpailukyvyn heikkenemisestä. Aasia on kasvattanut osuuttaan 2000-luvulla erityisesti sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, mutta myös monilla muilla aloilla[20]. Lisäksi eurooppalaisten yritysten osuus eniten innovaatiotoimintaan panostavista 2500 yrityksestä maailmassa on laskenut 17 prosenttiin, kun Kiinan osuus on 20 % ja Yhdysvaltojen yli 30 %. Uusista tähän joukkoon nousevista yrityksistä eurooppalaisten osuus on enää 10 %, Yhdysvaltojen reilut 30 % ja Kiinan lähes 40 %[21].

Erityisesti yritysten digitalisaatiossa Eurooppa on takamatkalla verrattuna Yhdysvaltoihin. Kiina puolestaan haastaa jo Yhdysvaltojen kärkiasemaa. Eurooppalaiset yritykset ovat suunnanneet t&k-toiminnassaan enemmän voimavaroja perinteisen teollisuuden kehittämiseen kuin digitalisaatioon ja ICT-sektorille. Euroopan investointipankin (EIB) investointiselvityksen mukaan Euroopan vahvuutena on kuitenkin vihreään siirtymään liittyvä innovaatiotoiminta. Erityisvahvuutena EIB nostaa esille samanaikaisesti sekä digitalisaatiota että vihreää siirtymää edistävät innovaatiot. Tämän vahvuuden vahvistaminen on eurooppalaisen teollisuuspolitiikan keskeinen tehtävä.

*Euroopan omavaraisuus ja iskunkestävyys*

Muutokset maailman geopolitiikassa ovat viime vuosikymmenen alkupuolelta alkaen vaikuttaneet merkittävästi Eurooppaan. Kiina on alkanut käyttää sen taloudellista voimaa ja teknologista osaamista osana ulkopolitiikkaa. Yhdysvaltojen ja Kiinan väliset kauppasodat ovat heijastuneet koko maailmaan ja maailmankaupan pelisäännöt ovat murentuneet. Myös Euroopan ja

---

[18] s. 24 Pekka Appelqvist, Uudet teknologiat osana turvallisuuspolitiikkaa ja sotilaallisia suorituskykyjä, Maanpuolustus, Maaliskuu 2021
[19] World Bank: research and development expenditure EU, China (2018 tilasto)
[20] Europe is losing competitiveness in global value chains while China surges, Bruegel, 27.11.2020
[21] EIB investment report 2020/21: Building a smart and green Europe in the COVID-19 era, key findings, 2021

Yhdysvaltojen väliset kauppasuhteet ovat heikentyneet. Jopa Euroopan puolustuksen tukeutuminen pääasiallisesti NATO-yhteistyöhön jouduttiin Trumpin presidenttikaudella kyseenalaistamaan. Venäjän voimapolitiikka muodostaa Euroopalle uhan, samalla kun maalle asetetut talouspakotteet pienentävät entisestään maan taloudellista merkitystä. Iso-Britannian ero EU:sta voi heikentää merkittävästi sekä EU:n tutkimus- ja innovaatiokyvykkyyttä että EU:n omaa puolustuskykyä.

Geopoliittisten haasteiden ja Euroopan heikentyneen kilpailukyvyn seurauksena on käynnistynyt keskustelu Euroopan omavaraisuuden, iskunkestävyyden ja kilpailukyvyn vahvistamisesta. Erityisesti Kiinan nähdään tukevan oman maansa yrityksiä niiden maailmanvalloituksessa kansainvälisistä pelisäännöistä piittaamatta. Lisäksi Kiina panostaa ennennäkemättömällä tavalla tutkimus- ja innovaatiotoimintaan[22]. Myös amerikkalaisten digijättien määräävä markkina-asema digitaalisessa B2C-liiketoiminnassa on Euroopassa nähty uhkana Euroopan omavaraisuudelle.

Vuonna 2018 yhteensä 18 EU-maata vaati EU:lta strategisempaa ja kunnianhimoisempaa teollisuuspolitiikkaa, jolla Euroopan tulevaisuuden kilpailukyky ja kasvu varmistettaisiin. Euroopan komission päätös kieltää Siemensin ja Alstomin fuusio vuoden 2019 alussa otettiin Saksassa ja Ranskassa kitkeryydellä vastaan. Erityisesti näiden maiden aloitteesta on yhä voimakkaammin ajettu eurooppalaisten ”Championien” rakentamista vastaamaan muun maailman jättiyritysten asettamaan haasteeseen. Samaan aikaan koronapandemia on paljastanut kansainvälisiin talouden häiriöihin liittyviä haavoittuvaisuuksia EU-jäsenmaissa. Pandemia on tuonut esiin tarpeen vahvistaa unionin kriisinsietokykyä ja vähentää riippuvuuksia erityisesti tietyillä kriittisillä sektoreilla, kuten lääkkeissä, suojavarusteissa sekä digitaalisessa teknologiassa ja kyberturvallisuudessa. Syntyneet häiriöt kansainvälisissä arvoketjuissa ovat voimistaneet tarvetta parantaa Euroopan iskunkestävyyttä ja teknologista omavaraisuutta.

EU-komissio on kehittänyt EU:n politiikkaa ohjaavaksi käsitteeksi ”avoimen strategisen autonomian” ja teknologisen suvereniteetin. Konseptien tarkempi määrittely on kesken, ja tilanne tarjoaa runsaasti tulkinnanvaraa sille, mitä avoin strateginen autonomia pitää sisällään ja mitä sillä tavoitellaan.

Keskustelun myötä on voimistettu toimia eurooppalaisten arvoketjujen vahvistamiseksi mm. IPCEI (Important Projects of Common European Interest) –projekteilla. Komission näkemyksen mukaan tällaisten voittavien kokoonpanojen ei tarvitse muodostua fuusioimalla yrityksiä yhteen. Kriittinen massa, osaaminen ja kilpailukyky voidaan saavuttaa parhaiten muodostamalla laajoja yritysten välisiä konsortioita. Euroopassa on käynnistetty ja valmisteilla useita niin sanottuja IPCEI -hankkeita. Komission hyväksymiä, useamman jäsenmaan yritysten yhteisiä tutkimus- ja innovaatiohankkeita eivät koske normaalit valtiontukisäännöt, vaan valtiot voivat tukea hankkeita halutessaan jopa 100 % rahoitusosuudella. EU ei suoraan rahoita näitä hankkeita, mutta käytännössä myös EU:n tutkimusohjelmia suunnataan näille, Euroopan kilpailukyvyn kannalta strategisille sektoreille. Suomaisten yritysten on tärkeää päästä mukaan oman alansa hankkeisiin. Suomen intressissä on myös pitää huolta, että IPCEI-hankkeista ei muodostu suljettuja suurten jäsenmaiden yritysten kerhoja, jotka voisivat vääristää vapaata kilpailua Euroopan markkinoilla ja heikentää pienten jäsenmaiden yritysten edellytyksiä menestyä. Järjestelmä ei saa kyseenalaistaa vapaata ja avointa kilpailua Euroopan markkinoilla, koska avoin kilpailu on paras tae kilpailukyvyn parantamiseksi.

[22] Kiinan kansantasavallan tilastotiedonanto vuoden 2020 kansantaloudellisesta ja sosiaalisesta kehityksestä

Suomi on korostanut, että EU:n teknologinen suvereniteetti ja strateginen autonomia eivät saa olla kiertoilmaisuja protektionismille. Unionin strategisen autonomian ja kilpailukyvyn on perustuttava sen omien vahvuuksien kehittämiselle sekä reilulle kilpailulle ja maailmantalouteen osallistumiselle. Suomi haluaa kehittää Euroopan unionista entistä vaikuttavamman globaalin toimijan, joka kykenee vastaamaan kansainvälisiin haasteisiin ja edistämään Euroopan vakautta ja vaurautta kestävällä tavalla.

Teknologiapolitiikan keskeisiä tavoitteita rakennetaan EU-tasolla ja Suomen on oltava aktiivinen tämän viitekehyksen luomisessa. Toimivilla sisämarkkinoilla ja niiden edelleen kehittämisellä sekä avoimella, sääntöperustaisella ja vastuullisella kansainvälisellä kaupalla on jatkossakin keskeinen merkitys kestävälle kasvulle, eurooppalaisten yritysten kilpailukyvylle ja kansalaisten hyvinvoinnille.

Uuden luomisen painopiste Euroopassa kannattaa suunnata erityisesti digitaalista ja vihreää siirtymää samanaikaisesti edistäviin tutkimus- ja innovaatiohankkeisiin, joissa olemme jo valmiiksi vahvoja. Viime kesänä osana EU:n uutta seitsenvuotisbudjettia sovitusta yli 672,5 miljardin euron elpymis- ja palautumistukivälineestä vähintään 57 % on tarkoitus suunnata vihreään siirtymään ja digitalisaatioon. Suomen oma tavoite on vielä kunnianhimoisempi, 75 %. Tavoitteista on pidettävä tiukasti kiinni, koska digitaalisen ja vihreän siirtymän vauhdittaminen tuo Euroopalle pitkään kaivattua uutta kilpailukykyä.

*Euroopan digitaalinen strategia ja digitaalinen vuosikymmen*

Komissio julkaisi helmikuussa 2020 digitaalistrategian, jossa pääperiaatteet ovat ihmisten hyväksi toimiva teknologia, oikeudenmukainen ja kilpailukykyinen digitalous sekä avoin, demokraattinen ja kestävä yhteiskunta. Strategiassa määriteltiin 15 tavoitetta, joiden mukaisesti digistrategiaa lähdetään toteuttamaan:

1. Investoidaan kaikkien eurooppalaisten digitaaliseen osaamiseen.
2. Suojataan ihmisiä kyberuhilta (hakkerointi, kiristysohjelmat, henkilötietovarkaudet).
3. Varmistetaan, että tekoälyä kehitetään ihmisoikeuksia kunnioittaen ja siten, että ollaan kansalaisten luottamuksen arvoisia.
4. Nopeutetaan koko EU:ssa ultranopeiden laajakaistaverkkojen käyttöönottoa kodeissa, kouluissa ja sairaaloissa.
5. Parannetaan Euroopan superlaskentakapasiteettia innovatiivisten ratkaisujen löytämiseksi lääketieteessä, kuljetusalalla ja ympäristöasioissa.
6. Annetaan innovatiivisille ja nopeasti kasvaville pienyrityksille mahdollisuus saada rahoitusta ja laajentaa toimintaansa.
7. Tehdään esitys digitaalisia palveluja koskevasta säädöksestä, jolla lisätään verkkoalustojen vastuullisuutta ja selkeytetään verkkopalvelujen sääntöjä.
8. Varmistetaan, että EU:n säännöt soveltuvat digitaalitalouteen.
9. Varmistetaan tasapuolinen kilpailu kaikille yrityksille Euroopassa.
10. Parannetaan laadukkaan datan saatavuutta ja varmistetaan samalla, että henkilötiedot ja arkaluonteiset tiedot suojataan.
11. Tehdään Euroopasta teknologian avulla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä.
12. Vähennetään digitaalialan hiilidioksidipäästöjä.
13. Annetaan kansalaisille paremmat mahdollisuudet valvoa ja suojata tietojaan.
14. Luodaan eurooppalainen terveysdata-avaruus, jolla edistetään kohdennettua tutkimusta, taudinmääritystä ja hoitoa.

15. Torjutaan disinformaatiota verkossa ja edistetään mediasisällön moniarvoisuutta ja luotettavuutta.

Komission puheenjohtaja Ursula von der Leyen linjasi syyskuussa 2020 Unionin tila -puheessaan Euroopan tavoitteeksi saavuttaa digitaalinen suvereniteetti vuoteen 2030 mennessä. Kehityskohteiksi hän nosti erityisesti eurooppalaisen pilvipalvelun, johtajuuden eettisen tekoälyn kehittämisessä, turvallisen digitaalisen identiteetin kansalaisille, sekä huippuluokan digitaalisen infrastruktuurin rakentamisen. Eurooppa-neuvoston toimeksiannosta komissio valmisteli kattavan digitaalisen kompassin, jossa määritellään konkreettiset digitaaliset tavoitteet vuoteen 2030.

Digitaalinen kompassi täydentää digistrategiaa ja siinä on määritelty neljä ”pääilmansuuntaa”, konkreettista tavoitetta vuoteen 2030 mennessä. Nämä ovat 1) digitaalisesti osaavat kansalaiset ja huipputason digitaaliset asiantuntijat, 2) suorituskykyinen, turvallinen ja kestävä digitaalinen infrastruktuuri, 3) liiketoiminnan digitalisoituminen ja 4) julkisten palvelujen digitalisoituminen.

Pääilmansuunnille on määritelty indikaattorit, joiden avulla toteutumista voidaan seurata. Indikaattorit ja niiden tilanne tällä hetkellä on esitetty kuvassa 4.

*Kuva 4. Digital Compass-ohjelman indikaattorit*

Erityishuomiota digistrategian ja kompassin toteutuksessa kiinnitetään uusien huipputason innovaatioiden ja disruptiivisten liiketoimintamallien kehittämiseen ja niiden nopeaan skaalaamiseen Euroopassa. Nykytilanteessa Euroopassa kyllä syntyy startup-yrityksiä yhtä paljon kuin Yhdysvalloissa, mutta heikommat rahoitusmahdollisuudet ja digitaalisen sisämarkkinan puuttuminen ohjaavat yritykset skaalautumaan muualla.

Yleisemminkin pienten ja keskisuurten yritysten merkitys painottuu ohjelmassa. Suurin osa Euroopan yrityksistä on PK-yrityksiä ja sen lisäksi että ne työllistävät eniten, ne ovat myös keskeinen uusien innovaatioiden lähde.

Toteutus vaatii merkittävää lisärahoitusta, josta suurimman osan on tultava jäsenmaiden budjeteista ja yrityksiltä. Komissio on käynnistänyt keskustelut jäsenmaiden kanssa rajat ylittävistä usean maan hankkeista, joita voitaisiin toteuttaa osana RRF-ohjelmaa. Tällaisia hankkeita voisivat olla mm. reunalaskennan mahdollistava eurooppalainen pilvipalvelu, energiatehokkaat prosessorit ja mikroelektroniikan komponentit, 5G-liikennekäytävät, supertietokoneiden ja kvanttitietokoneiden

hankinta, ultraturvallisen kvanttilaskentaan perustuvan tietoliikenneverkon luominen, kyberturvallisuuden operaatiokeskukset, digitaalisesti yhdistetty julkinen hallinto, turvallinen ja vihreä eurooppalainen lohkoketjuinfrastruktuuri, digitaaliset innovaatiohubit (EDIH), sekä eurooppalainen kumppanuus digitaitojen laajentamiseksi.

*EU:n uusi teknologiastrategia*

Komissio aikoo myös päivittää keväällä 2020 annetun teollisuusstrategian huomioiden COVID-pandemian vaikutukset.

[*Julkaistaan huhtikuun lopulla, täydennetään]*

*Datatalous*

Komissio julkaisi helmikuussa 2020 Euroopan digitaalisesta tulevaisuuden lisäksi datastrategian sekä tekoälyä koskevan valkoisen kirjan. Euroopan datastrategian[23] tavoitteena on tehdä EU:sta esikuva datavetoisille yhteiskunnille. EU haluaa luoda datan sisämarkkinat, joilla data voi liikkua vapaasti eri maiden ja alojen välillä. Tästä hyötyvät niin yritykset, tutkijat kuin julkishallintokin. Kun data on henkilötietoja lukuun ottamatta kaikkien saatavilla, kansalaiset, yritykset ja organisaatiot saavat paremman perustan päätöksilleen. Datastrategiassa esitetty arvio datatalouden arvosta on 829 miljardia euroa vuonna 2025. Suomi on ollut jo pitkään vaikuttamassa aktiivisesti komission pyrkimyksiin yhtenäistää EU:n ihmiskeskeisen datatalouden kehitystä EU:n arvoja kunnioittaen. Data ja digitaaliset palvelut sekä sektorikohtaisen datatalouden kehitystyön yhteensovittaminen ovat keskeinen osa komission digitalisaation ja datan strategioita.

Komissio antoi marraskuussa 2020 datahallintosäädöksen, jossa säädettäisiin julkisen sektorin hallussa olevien tiettyjen suojatun datan luokkien uudelleenkäytöstä, datan jakamispalveluihin sovellettavista vaatimuksista ja tunnustetuista data-altruismipohjaisista organisaatioista. Asetuksessa säädettäisiin myös näitä koskevista viranomais- ja muista tehtävistä ja datan siirtämisestä kolmansiin maihin. Lisäksi asetusehdotuksella perustettaisiin Euroopan datainnovaatiolautakunta, joka vahvistaa datan jakamisen menettelyitä EU:ssa ja luo puitteet eurooppalaisten data-avaruuksien toiminnalle.

Komission suunnitelmissa Eurooppaan luodaan sektorikohtaisia data-avaruuksia, esimerkiksi terveyssektorilla ja liikennesektorilla. Tavoitteena on vauhdittaa näiden sektorien digitalisaatiota ja luoda datan avulla parempia palveluita ja ratkaisuja. Datasäädös olisi horisontaalinen aloite: sillä luodaan tarvittavat yleiset puitteet datataloudelle.

Keskeinen kysymys on teknologia-alustojen – etenkin Googlen, Facebookin, Amazoninja Applen – sääntely. Euroopan komissio julkaisi joulukuun puolivälissä kaksi pitkään valmisteltua lakiehdotusta, jotka tulevat toteutuessaan säätelemään tarkasti sitä, miten alustajätit voivat valtaansa käyttää Digimarkkinat kattavassa digimarkkinaehdotuksessa pyritään estämään sisämarkkinoiden ”portinvartijoiksi” kutsuttujen, käytännössä monopoliasemassa olevien verkkoyhtiöiden mahdollisuus käyttää asemaansa väärin. Komission riskiarvion mukaan portinvartija-alustat voivat estää yrityskäyttäjiensä ja kilpailijoidensa arvokkaiden ja innovatiivisten palvelujen saattamisen kuluttajien saataville tai hidastaa sitä. Säädösehdotuksessa isoja portinvartijayhtiöitä uhataan historiallisen suurilla sanktioilla, jos ne eivät noudata unionin sääntöjä. Samalla julkaistu

[23] Euroopan komission datastrategia

digipalveluehdotuksessa määritellään ensi kertaa välittäjien velvoitteet ja vastuut koko sisämarkkinoilla.

Käytännössä eurooppalaisen datatalouden perusta luodaan tulevina vuosina, mikä vaatii Suomelta aktiivista vaikuttamista ja yhteistyötä.

### *4.4.3 Verrokkivaltioiden teknologiapolitiikka ja kilpailuedun lähteet*

Useimmat teollistuneet valtiot ovat käynnistäneet digitalisaation ja teknologian kehittämisen vauhdittamiseksi kansallisia politiikkaohjelmia. Teknologianeuvottelukunnan työtä varten Boston Consulting Group (BCG) analysoi aineistoa kymmenen maan politiikkaohjelmista teknologiasektorilla. Yhteenveto näiden maiden teknologia- ja digipolitiikkatoimista on esitetty kuvassa 5. Muutaman maan osalta sihteeristö teki tarkempaa selvitystyötä digitalisaatiota ja teknologista kehitystä koskevista politiikkaohjelmista. Lisäksi tarkasteltiin maailmassa suhteellisesti eniten t&k-toimintaan (5 % BKT:sta) panostavan Israelin toimenpiteitä.

*Kuva 5: BCG:n vertailussa tarkastellut valtiot.*

Näiden kymmenen maan vertailussa löytyi kolmenlaisia ohjelmia:

- Julkisen hallinnon digitalisaatioon tähtäävät ohjelmat
- Yhteiskunnan digitalisaatiopolitiikkaan tähtäävät ohjelmat
- TKI-politiikkaohjelmat.

Kaikissa tarkastelluissa maissa julkisen sektorin digitalisaatio on yksi kehityskohde, ja yli puolessa on mukana lisäksi yritysten digitalisaation edistäminen ja/tai koko yhteiskunnan digitalisaatio. Erityisesti TKI-politiikkaan ja uuden teknologian kehittämiseen keskittyviä ohjelmia on Saksassa ja Irlannissa. Kaikissa tarkempaan tarkasteluun otetuissa maissa on kuvassa nimettyjen digitalisaatio-ohjelmien lisäksi useita rinnakkaisia politiikkaohjelmia. Nämä keskittyivät suppeammille sektoreille, esimerkiksi Saksassa tekoälystrategia, eurooppalainen datainfrastruktuurihanke, datastrategia sekä kvanttiteknologian tiekartta.

Pienten ja keskisuurten yritysten uudistuminen ja digitalisaatio on nostettu keskeiseen asemaan kaikissa tarkastelluissa maissa. Myös yrittäjyyteen kannustaminen, startup-toiminnan tukeminen ja liiketoiminnan nopean skaalauksen mahdollistaminen eri toimenpitein on ohjelmissa mukana. Uuden teknologian kehittäminen ja teknologiajohtajuus on keskeisenä tavoitteena muutaman maan strategioissa.

Julkisen sektorin kehittämisessä tärkeimpään rooliin nousevat hallinnon ketteryys ja uuden liiketoiminnan mahdollistaminen, yhden luukun periaatteella tapahtuva sujuva ja turvallinen digitaalinen asiointi, sekä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö yhteiskunnan kehittämisessä. Kyberturvallisuuden parantaminen on mukana jokaisessa ohjelmassa.

Osaamisen ja kyvykkyyksien kehittäminen on myös mukana kaikissa ohjelmissa. Digiammattilaisten määrän voimakkaan kasvattamisen lisäksi panostetaan kaikkien kansalaisten digitaitojen kehittämiseen, jatkuvaan oppimiseen sekä jo perusasteen opetuksessa tapahtuvaan teknologiakasvatukseen.

Yhteiskunnan haasteisiin pyritään vastaamaan kokonaisvaltaisesti esimerkiksi Saksan ja Singaporen ohjelmissa. Esimerkkeinä kestävä kehitys, terveydenhuolto ja hoiva, kaupunkien ja alueiden hyvinvointi sekä turvallisuus.

Erityismaininnan onnistuneesta teknologia- ja innovaatiopolitiikasta ansaitsee Israel, joka on onnistunut rakentamaan innovaatiotoiminnasta itseään ruokkivan, maan kilpailukykyä jatkuvasti parantavan vahvuuden. Maa vetää puoleensa yrityksiä ympäri maailman ja mahdollistaa kansantalouden nopean kasvun. Israelin esimerkki voisi toimia myös suomalaisen teknologiapolitiikan ohjenuorana.

Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu muutaman maan osalta ohjelmien tarkempia sisältöjä.

**Saksan** High-Tech Strategy 2025[24] julkaistiin vuonna 2018. Sen tähtäimenä on nostaa Saksa maailman huipulle innovaatiotoiminnassa lisäämällä voimakkaasti julkista tutkimus- ja innovaatiorahoitusta yrityksille ja julkisille tutkimusorganisaatioille. Tavoitteena on jalostaa hyvät ideat nopeasti innovatiivisiksi tuotteiksi ja palveluiksi, ja skaalata ne maailmalle. Keinona on tutkimus- ja innovaatiotoiminnan vahvistaminen suuntaamalla lisää tutkimusrahoitusta valituille avainsektoreille, joissa tuodaan yhteen yritysten, tutkimuslaitosten, yliopistojen ja paikallisten toimijoiden osaaminen. Strategia jakautuu kolmeen pilariin:

- Yhteiskunnan haasteiden ratkaisu: painopisteinä terveydenhoito ja hoiva, kestävä kehitys, ilmastonsuojelu ja energia, älykäs ja päästötön liikenne, kestävä kaupunkiympäristö ja maaseutu, vapaus ja turvallisuus, sekä vahva talous ja työllisyys.
- Saksan tulevaisuuden kyvykkyyksien vahvistaminen: painopisteinä mahdollistavat teknologiat ja niiden soveltaminen, osaaminen ja tutkimus, sekä kansalaisten osallisuus ja hyötyminen.
- Avoimen innovaatioyhteistyö- ja kasvuyrityskulttuurin rakentaminen: painopisteinä luovuus, ketteryys ja avoimuus uusien ideoiden soveltamisessa käytäntöön, yrittäjyyteen kannustaminen, sekä laajat kansainväliset yhteistyöverkostot.

[24] German High Tech strategy 2025

Strategian toteutuksesta, eri teemojen ohjelmista ja käytettävissä olevasta rahoituksesta kerrotaan strategian toimeenpanosivuilla[25].

Saksassa tehtiin vuonna 2018 myös erillinen tekoälystrategia, joka päivitettiin joulukuussa 2020[26]. Uusina fokusalueina nostettiin koronakriisin vaikutukset, tekoälyn hyödyntäminen kestävän kehityksen edistämisessä, sekä eurooppalaisten ja globaalien verkostojen rakentaminen. Tavoitteena on vastuullinen, yhteistä hyvää edistävä eurooppalainen tekoäly, "AI Made in Europe". Vuonna 2019 julkaistiin Gaia X – eurooppalainen datainfrastruktuurihanke[27], jonka tavoitteena on rakentaa läpinäkyvä, luotettava ja turvallinen digitaalinen eurooppalainen infrastruktuuri tukemaan innovaatioita, palveluita ja niiden skaalausta. Lisäksi tammikuussa 2021 on julkaistu liittovaltion datastrategia[28], jonka tavoitteena on edistää datan vastuullista ja innovatiivista käyttöä yhteiskunnassa, sekä kvanttiteknologian tiekartta[29], jossa esitetään toimenpide-ehdotukset ja identifioidaan keskeiset haasteet kvanttilaskennan kehittämiselle, rahoittamiselle ja hyödyntämiselle yhteiskunnassa.

**Tanska** teki julkisen sektorin digitalisaatiostrategian vuosille 2016-2020. Tavoitteena oli nopeat ja helppokäyttöiset julkiset palvelut, julkinen data liiketoiminnan kasvun ajuriksi, sekä turvallinen ja luotettava julkinen digi. Strategia päivitettiin 2018 koko yhteiskunnan digitaaliseksi kasvustrategiaksi, tavoitteena nostaa tanskalaiset yritykset digitaalisen liiketoiminnan kärkeen, tarjota yrityksille ketterät ja investointeihin houkuttelevat julkiset palvelut, sekä nostaa kansalaisten digiosaaminen Euroopan kärkeen. Toimenpiteitä strategian toteuttamiseen ovat

1. Digital Hub Denmark[30]: ministeriöiden, elinkeinoelämän ja rahoittajien tukema organisaatio, joka tarjoaa palveluja digiosaajille, start-upeille, investoreille ja kansainvälisille delegaatioille,
2. SME: Digital -ohjelma, jolla vauhditetaan pienten ja keskisuurten yritysten digitalisaatiota,
3. Technology Pact: hallituksen, elinkeinoelämän ja oppilaitosten yhteinen ohjelma teknologia- ja digiosaamisen lisäämiseksi ja vetovoiman parantamiseksi kaikilla koulutusasteilla,
4. Perusasteen oppilaille suunnattu teknologiakasvatusohjelma,
5. Julkisen datan vapauttaminen yritysten käyttöön, pilottina Tanskan ilmatieteen laitos,
6. Ketterä, digitalisaatiota ja uusien liiketoimintamallien syntymistä edistävä sääntely, yhden luukun asiointiperiaate ja digitaalisten alustojen edistäminen sekä
7. Elinkeinoelämän digitaalisten prosessien ja tiedonkäsittelyn kyberturvallisuuden parantaminen.

Ohjelman aloitteiden toteutukseen vuoteen 2025 asti on varattu noin miljardi Tanskan kruunua "siemenrahaa", jonka avulla käynnistetään toimenpiteitä.

**Singapore** on valittu seitsemän kertaa peräkkäin Aasian innovatiivisimmaksi valtioksi, ja maan teknologista osaamista ja sen kehitystä on vauhditettu määrätietoisesti 1990-luvun alusta alkaen. Vuonna 2018 Singapore käynnisti toisen Smart Nation[31] -ohjelman, joka tähtää Singaporen muutokseen digitaalisten teknologioiden avulla. Ohjelmassa on kuusi aloitetta digitaalisen talouden,

[25] Toimeenpanosta
[26] Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, Fortschreibung 2020, Dezember 2020
[27] Project GAIA-X, A Federated Data Infrastructure as the Cradle of a Vibrant European Ecosystem, October 2019
[28] Datenstrategie der Bundesregierung, Kabinettfassung, 27. Januar 2021
[29] Roadmap Quantencomputing, Expertenrat aus Forschung und Industrie, Januar 2021
[30] digitalhubdenmark.dk
[31] smartnation.gov.sg

hallinnon ja yhteiskunnan kehittämiseksi. Strategiset kansalliset projektit -aloitteessa kehitetään digitaalista hallintoa, kansalaisen digitaalista identiteettiä ja personoituja palveluja, sekä kehitetään älykästä kaupunkia ja liikennettä. Kaupunkiasuminen -aloitteessa kehitetään vuorovaikutteista, sujuvaa arkea kaupunkilaisille. Liikenne -aloitteessa kehitetään tehokkaampaa, yksilöllisempää ja autonomista liikennettä. Terveys -aloitteessa parannetaan terveydenhoidon ja hoivan digitaalisia palveluja ja terveystietojen saavutettavuutta. Hallinnon digitaaliset palvelut -aloitteessa parannetaan yritysten ja kansalaisten digipalveluja. Start-up ja yritykset -palvelussa helpotetaan datan jakamista, käynnistetään rajoitettuja kokeilualustoja uuden teknologian ja liiketoimintamallien testaamiseksi, sekä rakennetaan kansainvälisen kaupan, arvoketjujen ja rahoituksen digitaalista verkostoa.

Singaporen nopean kehityksen keskeinen voimavara on viisivuotinen Research, Innovation and Enterprise (RIE) -ohjelma. Uusin, 25 miljardin Singaporen dollarin (16 mrd euron) ohjelma RIE 2025 julkaistiin joulukuussa 2020. RIE 2025 jakautuu neljään teemaan, jotka ovat manufacturing, trade and connectivity (MTC), human health and potential (HHP), urban solutions and sustainability (USS) sekä edellä kuvattu Smart Nation and digital economy (SNDE). MTC jatkaa valmistavan teollisuuden uudistumiseen ja digitalisaatioon kohdistuvaa tutkimusta. Singaporen asemaa valmistavan teollisuuden hubina vahvistetaan myös houkuttelemalla johtavia kansainvälisiä valmistavan teollisuuden yrityksiä perustamaan innovaatiokeskuksensa Singaporeen. Lisäksi teemassa kehitetään satamien ja lentokenttien automaatiota. HHP-ohjelmassa kehitetään lääkkeitä, diagnostikkaa, genomitutkimusta ja terveysteknologiaa, sekä tähdätään tutkimuksen avulla paremman varhaislapsuuden mahdollistamiseen sekä kansalaisten terveyden ja elämänlaadun parantamiseen. USS-ohjelmassa kehitetään kestäviä teknologiaratkaisuja, ja mm. parannetaan maan ruokaomavaraisuutta tutkimalla ja kehittämällä tulevaisuuden ravintoja.

Singaporessa on myös tehty paljon työtä jatkuvan oppimisen saralla Skill Future –liikkeen kautta[32].

**Israel** käyttää bruttokansantuotteestaan t&k-toimintaan suhteellisesti eniten maailmassa, yli 5 %. Israel on World Economic Forumin kilpailukykyvertailussa maailman toiseksi innovatiivisin maa, ja siellä on väkilukuun nähden eniten start-up-yrityksiä maailmassa. Israelissa toimii myös yli 350 globaalien yhtiöiden tutkimuskeskusta, siellä on maailman neljänneksi rankattu tutkimusyhteisö ja väkilukuun suhteutettuna eniten tohtoreita maailmassa. Israelin BKT on 2010-luvulla kasvanut keskimäärin 3,5 % vuodessa, ja työttömyysaste on alhainen.

Yritysten ja ekosysteemien innovaatiotoimintaa tukee julkisesti rahoitettu, riippumaton Israel Innovation Authority. Se tukee startup- ja kasvuyrityksiä, teknologiainfrastruktuurin kehittämistä, kansainvälistä t&k-yhteistyötä, valmistavan teollisuuden uudistumista ja yhteiskunnan haasteiden ratkaisua. Kullakin sektorilla on omat räätälöidyt työkalupakit ja kannustinohjelmat ko. alan innovaatiotoiminnalle. Osastot toimivat alustoina yritysten innovaatioiden kehittämiselle, skaalaukselle ja rahoitukselle.

Israel on onnistunut rakentamaan innovaatiotoiminnasta yhden tärkeimmistä vahvuuksistaan. Väestön korkea osaamistaso ja hyvä teknologinen kyvykkyys (mm. kaikki käyvät armeijan ja saavat siellä teknologiaopetusta) yhdistettynä valtion kannustavaan ja innovatiivisuutta tukevaan politiikkaan vetää puoleensa kansainvälisten yritysten tutkimus- ja innovaatiotoimintaa. Yritysten osuus Israelin innovaatiopanostuksista onkin yli 80 %.

[32] skillsfuture.gov.sg/AboutSkillsFuture#section5

# 5 Suomi teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaaksi – Teknologiapolitiikan OKR

## 5.1 Teknologiapolitiikan tavoitteet ja avaintulokset

Edelläkävijyys teknologian ja tiedon hyödyntämisessä edellyttää korkeaa kunnianhimoa ja rohkeita valintoja sekä tehokasta täytäntöönpanoa. Tätä varten neuvottelukunta on pyrkinyt rakentamaan selkeitä tavoitteita ja kehityksen suunnasta kertovia, mitattavia avaintuloksia OKR (Objectives and Key Results) -tavoitejohtamismallin mukaan. Tämä mahdollistaa sekä kunnianhimon tason että riittävän konkretian tavoitteiden saavuttamiseksi.

OKR-mallin on alun perin kehittänyt Intel 1970-luvulla ja se on levinnyt erityisesti Googlen otettua se käyttöön.

Tavoitteiden saavuttaminen liian helposti tarkoittaa sitä, että organisaation tulisi määritellä strategiansa uudelleen ja tähdätä kunnianhimoisempiin tavoitteisiin. OKR-malli auttaa yritystä lähestymään työtä suorituksen sijaan tuloksien kautta ja johtamaan strategisesti.

OKR rakentuu aloitteista ja seurannasta. Tavoitteiden on tarkoitus olla kunnianhimoisia ja laadullisia. Niiden tulisi olla inspiroivia ja innostusta herättäviä. Avaintulokset puolestaan ovat fokusoituja ja kvantitatiivisia ja niitä tulee olla rajattu määrä. Avaintulosten tulee olla haastavia, mutta saavutettavia. Ne antavat kuvan edistymisestä tavoitteiden suhteen. Seuranta on oleellinen osa OKR-mallia.

OKR-mallia on hyvin tuloksin sovellettu Suomessa yritysmaailmassa. Malli auttaa ottamaan käyttöön uusia strategioita ketterämmin sekä edistämään jatkuvan oppimisen ja kehittymisen kulttuuria. Julkishallinnossa muun muassa Kela on ottanut mallin kokeiluun, mutta sitä ei vielä ole sovellettu laajamittaisesti. Malli soveltuu kuitenkin erinomaisesti eri tyyppisten organisaatioiden ja hankkeiden tulokselliseen johtamiseen.

Neuvottelukunta ehdottaa Suomen teknologiapolitiikan tarkastelua ja asettamista seuraavasti OKR-mallin mukaisesti. Koska avaintulosten mittareiden kehittyminen näkyy pääsääntöisesti viiveellä (erityisesti kansainväliset indeksit), seurataan tavoitteiden saavuttamista erikseen asetettavien ennakoivien mittareiden kautta. Tarkoituksena on siten valita ennakoivat mittarit niin, että toimenpiteiden vaikutus niissä ennen kuin se näkyy avaintuloksissa. Tähän tulee lisäksi kytkeä luvussa 6 esitetty toimeenpanon seurantamalli.

*Kuva 6: Teknologiapolitiikan OKR-malli Suomelle*

Kutakin tavoitetta on avattu alla tarkemmin osatavoitteilla. Lisäksi on esitetty tavoitteille ehdotettavat avaintulokset. [Luonnos, täydentyy lausuntokierroksen aikana]

**Perimmäinen päämäärä:**
Suomi on vuonna 2030 maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa.

LUONNOS

**Tavoite 1: Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille**

a) TKI-investointien lisääminen ja tehokas yrityslähtöinen kohdentaminen vauhdittavat innovaatioita ja teknologioiden rohkeaa soveltamista ja Suomi palaa pysyvästi takaisin maailman kilpailukykyisimpien valtioiden kärkeen.
b) Suomalaiset yritykset ovat edelläkävijöitä myös muualla kehitetyn uuden teknologian soveltamisessa ja hyödyntämisessä.
c) Julkishallinnon rakenteet ja toimintatavat sekä tiivis ja pitkäjänteinen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö vauhdittavat teknologioiden täysimääräistä hyödyntämistä.
d) Kunnianhimoiset tavoitteet, ennakoitava toimintaympäristö, mahdollistava ja teknologianeutraali lainsäädäntö sekä markkinaehtoiset ohjauskeinot tukevat teknologiakehitystä ja teknologioiden soveltamista.
e) Luotettava fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri luovat pohjan teknologiayritysten liiketoiminnan kehittämiselle sekä Suomessa että globaaleille markkinoille.
f) Asenneilmapiiri ja kannusteet ovat myönteisiä niin teknologia-alan yrittäjyyttä ja omistamista kohtaan. Verotus ja työmarkkinoiden toimivuus tukevat yrittäjyyttä ja investointeja.
g) Suomeen syntyy vuosittain useita teknologia-alan yksisarvisia ja vuosikymmenen loppua kohden kymmensarvisia vuosittain.
h) Teknologiavienti, korkean arvonlisän työpaikat ja alan tuottavuus kasvavat merkittävästi.

| Avaintulos | Mittari | Nykytaso | Tavoitetaso 2030 |
|---|---|---|---|
| KR 1: Kansainvälinen kilpailukyky kasvaa | Sijoitus WEF Global Competitiveness Indexissä nousee takaisin top 3 | #11 | #1-3 |
| KR 2: Viennin suhde BKT:hen palautuu finanssikriisiä edeltävälle tasolle | Tavara- ja palveluviennin suhde BKT:hen kasvaa Ruotsin ja Saksan nykytasolle | Noin 40% (Tilastokeskus) | 45-47 % |
| KR 3: TK-investoinnit koko yhteiskunnassa kasvavat merkittävästi | TK-panosten osuus BKT:sta kasvaa maailman huippujen tasolle | 2,8% (Tilastokeskus) | 5% (2033) keskimäärin 0,17%-yksikköä vuosittain |
| KR 4: Yritysten TK-investoinnit kasvavat merkittävästi | Yritysten TK-panosten osuus BKT:sta kasvaa maailman huippujen tasolle | 1,8% (OECD, Main Science and Technology Indicators) | 3,67 % (2033) |
| KR 5: Yritysten kiinteät investoinnit kasvavat merkittävästi | Yritysten kiinteiden investointien osuus yritysten arvonlisäyksestä kasvaa Ruotsin ja euromaiden tasolle | 22-23 % Eurostat | 25-26 % |
| KR 6: Suomi on paras paikka perustaa yritys | Suomi nousee World Bankin Doing Business indeksin "Yrityksen perustaminen" kategoriassa kärkeen | #31 | #1 |

*Taulukko 1.*

**Tavoite 2: Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia.**

a) Suomessa on sekä maailman parhaat kansalliset teknologia-alan osaajat, että Suomi hyötyy merkittävästi työ- ja koulutusperäisestä maahanmuutosta.
b) Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto on opiskelijoille, tutkijoille, teknologia-alan osaajille, yrittäjille ja sijoittajille sekä perheille helppoa ja houkuttelevaa sujuvien lupamenettelyjen ja digitaalisen palvelupolun kautta. Tarjolla on laadukkaita palveluita Suomeen integroitumiseksi.
c) Suomen koko koulutusjärjestelmä peruskoulusta jatkuvaan oppimiseen asti takaa monipuoliset edellytykset teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen kaikilla eri sektoreilla.
d) Suomeen syntyy useita maailmanluokan teknologian tutkimus-, innovaatio- ja liiketoimintaekosysteemejä ja Suomesta tulee suosittu kohde kansainvälisten organisaatioiden TKI- ja muille toiminnoille.
e) Suomalaiset toimijat ovat haluttuja kumppaneita kansainvälisissä organisaatioissa, teknologiakeskittymissä ja ekosysteemeissä.
f) Suomen digivihreä maabrändi on rakennettu tavoitteellisesti niin, että Suomi tarjoaa toimijoille maailmanluokan kilpailuetua ja innostaa investoimaan sekä houkuttelee teknologia-alan osaajia laajasti.
g) Kansainväliset investoinnit suomalaisiin teknologia-alan yrityksiin kasvavat.

| Avaintulos | Mittari | Nykytaso | Tavoitetaso 2030 |
|---|---|---|---|
| KR 1: Ulkomaiset investoinnit Suomeen kasvavat | Ulkomaisten suorien sijoitusten kanta / BKT nousee Ruotsin tasolle | 32% | 64% |
| KR 2: Suomen houkuttelevuus ulkomailla kasvaa | Sijoitus Global Talent Competitiveness indeksissä nousee maailman huipulle | #7 | #1 |
| KR 3: Suomen teknologiaklusterit laajentuvat | Suomi nousee WEF Global Competitiveness Indexissä "12.02 Klusterikehityksen tila" kategoriassa | #21 | #1-3 |
| KR 4: Teknologia-alan osaajien määrä Suomessa kasvaa työ- ja koulutusperäisen maahanmuutto lisääntymisellä | Erityisasiantuntijoiden määrän kasvu Korkeakoulutettujen nettomaahanmuuton määrä | 1791 (hakijat 2019) | |
| KR 5: Korkeakouluista syntyvien startupien määrä | Pitäisi alkaa seuraamaan kaikkien korkeakoulujen osalta | BF:n rahoitusta hakeneet kaupallistamishankkeet 150 kpl | |

*Taulukko 2.*

**Tavoite 3: Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin.**

a) Suomi on turvallinen, osallistava ja ennakoiva yhteiskunta, joka palvelee kaikkien kansalaisten ja yritysten tarpeita sujuvasti ja saumattomasti.
b) Ennakoivien ja kohdennettujen palvelun ansiosta kansalaisten hyvinvointi nousee.
c) Hallinnolliset menettelyt ovat teknologian hyödyntämisen ja mahdollistavan toimintakulttuurin ansiosta maailman sujuvimpia.
d) Digitaaliset palvelut ovat luotettavia ja turvallisia käyttää.
e) Panostukset datatalouden edellytyksiin ovat maailman huippuluokkaa ja Suomi on kokoaan suurempi vaikuttaja digitalisaatiota ja datataloutta koskevan EU-lainsäädännön kehityksessä.
f) Julkinen sektori hyödyntää itse uusia teknologioita rohkeasti ja ennakkoluulottomasti ja kasvattaa jatkuvasti omaa teknologiakyvykkyyttään.
g) Ennakointi ja tehostuminen johtavat julkisen talouden tasapainottumiseen.

| Avaintulos | Mittari | Nykytaso | Tavoitetaso 2030 |
|---|---|---|---|
| KR 1: Julkisen sektorin automatisoidut palvelut lisääntyvät | Automaattisten ehdotusten määrä | Selvitettävä | |
| KR 2: Julkisen sektorin digitaaliset palvelut ja niiden käyttö lisääntyvät | Digitaalisten julkisten palvelujen laatu, määrä ja digitaalisten palveluiden asiointiosuuden kasvu, pysyvästi DESI Digital Public Services kärkisijoille | #4 | #1-2 |
| KR 3: Julkinen sektori digitalisoituu | Sijoitus OECD Digital Government indeksin kaikissa dimensioissa nousee | #6, 23, 27, 28, 33, 33 | #1-3 |
| KR 4: Tiedon hyödyntämiseen pohjautuva liiketoiminnan määrä kasvaa | Pilvipalveluiden, big datan ja tekoälyn käyttö lisääntyy | Pilvipalvelut 74 % (maksulliset, Tilastokeskus)<br>Big data 22 % yrityksistä (Tilastokeskus)<br>Tekoäly 8 % pk-yrityksistä käyttää tai kokeilee (pk-yritysbarometri 2018) | |
| KR 5: Julkisen sektorin tehokkuus kasvaa | Julkisen menojen suhde BKT:hen laskee lähemmäs verrokkimaita | 53,3 % | alle 46 % |
| KR 6: Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyön lisääntyminen | Tulisi kehittää uusi mittari | | |

*Taulukko 3.*

**Tavoite 4: Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta kehittämisestä ja soveltamisesta.**

a) Suomessa kehitetään ja otetaan nopeasti käyttöön teknologiaa ja ratkaisuja, joiden avulla Suomesta tulee maailman ensimmäinen hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta samalla kun lisäämme luonnon monimuotoisuutta ja Suomen hiilikädenjälki kasvaa.
b) Suomalaisyritysten vienti ja työllistävyys kasvavat kestävän kehityksen ratkaisujen ja puhtaan teknologian kehittämisen ja käytön ansiosta.
c) Suomessa on maailman huippuluokan osaamista kiertotalouteen ja ilmastoratkaisuihin sekä resilienssiin liittyvässä teknologiatutkimuksessa, mallintamisessa ja vaikutusten todentamisessa. Vaikutusten arviointi on maailman huippuluokka ja parhaiden käytäntöjen jakaminen tehokasta.
d) Suomi on aktiivisesti mukana eurooppalaisten teknologisten vahvuusalueiden kehittämisessä ja vaikuttaa toimivien ja kansainvälisesti kilpailukykyisten sisämarkkinoiden syntymiseen.
e) Suomen resilienssi kasvaa ja Suomella on kyky nousta kriiseistä entistä vahvemmin.
f) Suomella on siviilikriisitilanteeseen sopiva huoltovarmuuden, tietoturvallisuuden sekä hallinnon rajat ylittävän tehokkaan koordinaation mahdollistava toimintamalli ja teknologinen kyvykkyys.

| Avaintulos | Mittari | Nykytaso | Tavoitetaso 2030 |
|---|---|---|---|
| KR 1: Panokset hiilineutraaleihin innovaatioihin kasvavat | Sijoitus Global Cleantech Innovation indeksissä | #2 | #1 |
| KR 2: Vähähiiliteknologiat ja ilmastonmuutosta torjuvat ratkaisut lisääntyvät | Vähähiiliteknologiat ja ilmastonmuutosta torjuvat ratkaisut muodostavat merkittävän osan viennistä | | 30 % |
| KR 3: Päästöjen seuranta ja raportointi yleistyy | Hiilikädenjälkeään ja – jalanjälkeään raportoivien teknologiayritysten osuus | | |
| KR 4: CO2-päästöt laskevat | Kaikkien teollisuuden alojen vuotuiset päästöt laskevat toimialojen vähähiilitiekarttojen mukaisesti | | hiilineutraalisuus 2035 |
| KR 5: Kiertotalouden ratkaisut lisääntyvät | Kiertotalousliiketoiminnan indikaattorit, kehitteillä Tilastokeskuksessa | | |

*Taulukko 4.*

## 5.2 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Suomen haasteiden ratkominen ja tavoitteiden saavuttaminen edellyttää lukuisia toimenpiteitä, jotka toisaalta liittyvät toimintaympäristön kehittämiseen ja toisaalta kyvykkyyteen hyödyntää teknologian ja digitalisaation mahdollisuuksia niin yrityksissä kuin julkisella sektorilla. Toimenpiteet sisältävät sekä jo aiemmin tunnistettuja tai vireillä olevia kokonaisuuksia, joiden vauhdittamista neuvottelukunta pitää tärkeänä teknologioiden täysimääräiseksi hyödyntämiseksi, että neuvottelukunnan työn aikana tunnistettuja kokonaan uusia toimenpiteitä. Tarkoituksena ei ole

esittää päällekkäistä työtä vireillä olevien toimien lisäksi, vaan rakentaa olemassa olevan kehityksen päälle.

Toimenpiteistä suuri osa tulisi saada käyntiin jo kuluvalla hallituskaudella, joskin kyse on pitkäaikaisesta kehittämisestä, jonka tulisi jatkua yli vaalikausien ja toimenpiteiden täsmentyä kehityksen myötä. [Täydentyy: tarkempia arvioita toimenpiteiden aikataulusta ja toteutettavuudesta täydennetään lausuntokierroksen aikana.]

Mikään toimenpide tai toimenpidekokonaisuus ei riitä yksinään siihen, että Suomi nousee teknologian ja tiedon hyödyntämisen kärkimaaksi. Toimintaympäristön kehittäminen ei ole nollasummapeliä: voimme parantaa samaan aikaa usealla osa-alueella.

Työssä on myös tunnistettu alueita, jotka ovat merkittäviä yritysten toimintaympäristön kannalta niin kotimaisille yrityksille kuin investointien saamiseksi Suomeen. Näitä ei kuitenkaan työn rajauksista johtuen ole käsitelty toimenpidetasolla. Nämä ovat erityisesti:

- **Hyvin toimivat liikenne- ja viestintäyhteydet** ovat olennaisen tärkeitä Suomen kaltaisen talouden kilpailukyvylle sekä teknologiayritysten sijoittumiselle. Liikennejärjestelmän pitkäjänteistä kehittämistyötä tehdään parhaillaan ensimmäistä kertaa laadittavassa 12-vuotisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (Liikenne 12)[33]. Suunnitelma sisältää 12-vuotisen toimenpideohjelman, joka sisältää valtion ja kuntien toimenpiteitä sekä liikennejärjestelmää koskevan valtion rahoitusohjelman. Liikennejärjestelmän kehittämistä ei ole erikseen tarkasteltu osana neuvottelukunnan työtä.

  Suomessa viestintäinfrastruktuuri rakentuu lähtökohtaisesti markkinaehtoisesti ja vasta toissijaisesti julkisen tuen avulla. Julkisen tuen puitteissa verkkoja on rakennettu sellaisille alueille, joille yhteydet eivät markkinaehtoisesti rakennu. Suomessa on tuettu laajakaistarakentamista julkisella tuella vuoden 2010 alusta. Parhaillaan vireillä on jo useita hankkeita, joilla digitaalista infrastruktuuria parannetaan.[34] Tämän vuoksi neuvottelukunta on työssään paneutunut erityisesti niin sanottuun pehmeään digitaalisen infrastruktuuriin, joka on edellytys niin julkishallinnon kuin teollisuuden datan hyödyntämiselle sekä digitalisaation ja automaation etenemiselle.

- **Verotus** on keskeinen osa sitä toimintaympäristöä, jossa teknologiayritykset ja kansalaiset toimivat. Kilpailukykyinen ja mahdollisimman hyvin kasvua ja investointeja tukeva yritysverotus on tärkeä teknologiayrityksille, kuten muillekin yrityksille. Teknologinen kehitys perustuu pitkälti inhimilliseen pääomaan ja korostaa työntekijöiden osaamisen merkitystä. Siksi on tärkeää, että työn verotus olisi kouluttautumista ja osaamisen lisäämistä tukevaa. Myös verojärjestelmän vakaus ja ennustettavuus tukevat luotettavan taloudellisen toimintaympäristön ylläpitämistä sekä yrityksille että yksityishenkilöille. Neuvottelukunta ei

[33] Hankesivut

[34] Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukaan laajakaistatukiohjelmaa jatketaan ja siihen on varattu kansallisesta budjetista 5 miljoonaa euroa vuodelle 2021. Uusi laajakaistatukilaki tuli voimaan vuoden 2021 alusta ja ohjelma suunnataan alueille, joille kaupallista laajakaistaa ei ole tulossa ennen vuotta 2025. Suomi selvittää myös mahdollisuutta edistää nopeiden yhteyksien rakentamista EU:n elpymispaketista niillä alueilla, joilla kaupallista tarjontaa ei ole. Lisäksi EU:n maaseuturahastosta tullaan rahoittamaan viestintäverkkoja niin sanottujen kyläverkkotukien avulla.

kuitenkaan eräitä teknologiayritysten toimintaympäristön kannalta erityisen tärkeitä nostoja lukuun ottamatta käsittele verotusta raportissaan tarkemmin.[35]

- **Toimivat työmarkkinat** ovat edellytys teknologiayritysten kasvulle ja investoinneille. Suomen tulisi pystyä vastaamaan kilpailijamaiden työmarkkinoiden joustavuuteen, jotta sijoittautuminen Suomeen on houkuttelevaa. Näitä kysymyksiä ei työssä ole käsitelty lainkaan.

### *5.2.1 Tavoite 1: Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille - toimenpiteet*

**I Innovaatio- ja teknologiamyönteiset rakenteet ja sääntely**

*Ohjaus ja toimintamallit teknologiakehitystä tukemaan*

1. **Teknologiaministeri tukemaan poikkihallinnollista työtä.**
   - Perustetaan uusi **teknologiaministerin** tehtävä varmistamaan valtioneuvostossa teknologiapolitiikan yhteensovittaminen ja täytäntöönpano. Teknologiaministeri toimii valtioneuvoston kansliassa verkostomaisesti muiden ministeriöiden kanssa ja huolehtii teknologiapolitiikan OKR-tavoitteiden huomioinnista ja tarvittavien toimenpiteiden etenemisestä ja seurannasta valtionhallinnossa horisontaalisti. Kukin ministeriö vastaa kuitenkin toimialaansa kuuluvista asioista. Annetaan tehtävän toteuttamiseen riittävät resurssit ja valtuudet. Ohjaukseen voidaan soveltaa nöyrän ohjauksen mallia.

2. **Parlamentaarinen teknologiapolitiikan toteuttaminen ja seuranta.**
   a) Huomioidaan teknologiapolitiikka **eduskunnan valiokuntakokoonpanossa** ja resursoinnissa.
   b) Varmistetaan teknologiapolitiikan toteutuminen yli vaalikausien parlamentaarisella seurannalla.

3. **Strategisen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyön vahvistaminen nopein toimin.**
   c) Kehitetään **tutkimus- ja innovaationeuvoston** (TIN) toimintaa. TIN tulee hyödyntää laajalti kattamaan innovaatioketjun eri vaiheet sekä tiivistää yhteistyötä elinkeinoelämän kanssa, kuten nimeämällä työn valmisteluun osallistuva varapuheenjohtaja elinkeinoelämän edustajista (vrt. Team Finland – ohjausrakenne). Työssä tulee myös nykyistä laajemmin huomioida teknologiakehityksen eri ulottuvuudet, kuten turvallisuuspolitiikka.
   d) Vahvistetaan datataloutta ja digitalisaatiota koskevaa ministeriöiden välistä korkean tason koordinaatiota ja yhtenäistä vuoropuhelua yritysten ja muiden sidosryhmien kanssa.

4. **Tehostetaan rakenteita rahoituksen parantamiseksi.**
   e) Luodaan yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyössä EU- ja muun kansainvälisen rahoituksen hyödyntämiseen toiminto, joka ottaa kaikki (teknologia-alan) rahoituskokonaisuudet haltuun keskitetysti sekä EU- että KV-tasolla, luo rahoituksen hyödyntämisstrategian ja ohjaa rahoituksen hyödyntämisessä.

[35] Yritysverotusta ja ansiotuloverotusta on käsitelty mm. Yritysverotuksen asiantuntijatyöryhmän raportissa, Valtiovarainministeriön julkaisu 12/2017.

Tavoitteena on mm. teknologiayritysten tarpeiden kartoittaminen ja niihin sopivien instrumenttien löytäminen, kommunikointi rahoitusinstrumenttien valmistelussa ja tekninen tuki hakemusten tekemisessä ja konsortioiden muodostamisessa.

f) Virtaviivaistetaan eri rahoituslähteiden (Finnfund, Finnvera, TESI, BF, Ilmastorahasto) toimintoja päällekkäisyyksien poistamiseksi ja yritysten asioinnin helpottamiseksi.

Teknologiamyönteisen politiikan toteutuminen edellyttää, että julkisen sektorin rakenteet sekä politiikan että rahoituksen osalta tukevat laajapohjaista poikkihallinnollista työtä ja suuntaavat toimintoja tehokkaasti. Samoin teknologian ja tiedon hyödyntäminen edellyttää organisaatiosiilojen ylittämistä sekä julkisen sektorin, elinkeinoelämän ja tutkimuslaitosten aitoa vuoropuhelua. Teknologia auttaa ratkomaan monia viheliäisiä ongelmia. Täydellisiä ratkaisuja harvoin kuitenkaan on ja meidän pitää uskaltaa tehdä yhdessä epätäydellisiä ratkaisuja.

Teknologian kehittymisen ja hyödyntämisen edellytyksiä käsitellään lähes kaikkien politiikkasektoreiden päätöksissä tai sääntelyssä. Teknologia voi tehostaa ja parantaa kaikkien julkisen sektorin toimijoiden palveluita ja prosesseja. Potentiaalin hyödyntäminen on kiinni osaamisesta ja asenteista. Siiloutuminen eri hallinnonalojen ja organisaatioiden kesken johtaa osaoptimointiin. Välillä teknologiapolitiikkaan ja teknologioiden hyödyntämiseen liittyvät kysymykset jäävät muiden asiakysymysten jalkoihin.

Teknologiapolitiikka ja etenkin sen täytäntöönpano horisontaalisti vaatii johtamista ja sitoutumista valtioneuvostossa. Teknologiapolitiikka ehdotetaan **teknologiaministerin** vastuulle, joka toimisi pääministerin kansliassa. Vaihtoehtoisesti kyseessä voisi olla valtiosihteerin tehtävä. Tämä vastaisi teknologiapolitiikan toteuttamisesta horisontaalisti eri ministeriöiden kanssa. Tehtävän hoitaminen edellyttää riittäviä valtuuksia ja esimerkiksi eri ministeriöiden asiantuntijoista koostuvan verkostomaisen esikunnan työn tueksi. Tulosvastuu hallinnonalakohtaisista hankkeista tulisi kuitenkin pysyä kullakin ministeriöllä.

Ehdotettu OKR-malli yhdistettynä nöyrän ohjauksen lähestymistapaan soveltuisi teknologiapolitiikan eteenpäin vientiin. Koska kyse on jatkuvasti uuden oppimisesta, tulee ohjausmallien olla joustavia ja mahdollistaa tiedonhankinta koko prosessin ajan, mikä sallii korjausliikkeiden tekemisen tietoon ja onnistumisiin perustuen. Politiikkaohjauksessa voitaisiin ottaa käyttöön nöyrän ohjauksen lähestymistapa. Tämä luo systemaattisen prosessin, joka tukee siirtymistä perinteisestä ylhäältä alas suuntautuvasta ohjauksesta kohti verkostomaista ongelmanratkaisua[36]. Nöyrän ohjauksen mallissa valtiolla on proaktiivinen ja suuntaava rooli, mutta toimeenpano on hajautettu. Tällöin saadaan sitoutuminen hankkeille, joihin liittyvistä ilmiöistä on konsensus. Toimia taas kehitetään prosessin aikana. Korkean tason ohjauksen tulisi tapahtua ministeriryhmä- tai valtiosihteeritasolla ja täytäntöönpanossa hyödyntää laajapohjaisuutta. Kokeilukulttuuri on osa nöyrää ohjausta. Teknologianeuvottelukunta ja luvussa 5 esitetty seuranta tukisivat tätä työtä.

Valtioneuvoston lisäksi laaja näkökulma teknologian hyödyntämiseen tulisi huomioida **eduskunnan valiokuntakokoonpanossa** ja varmistaa, että kaikkien valiokuntien käsiteltävät asiat

[36] Government steering Beyond 2020: From Regulatory and Resource Management to Systems navigation. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2021:17, ja Nöyrän ohjauksen malli. Policy Brief 5:2021

tarkastellaan teknologialasien läpi – edistetäänkö vai estetäänkö teknologian kehittämistä ja hyödyntämistä sekä kilpaillun markkinat kehittymistä? Samoin tulisi varmistaa parlamentaarinen tuki teknologiapolitiikan etenemiselle yli vaalikausien. Maailman kärkisijan saavuttaminen edellyttää pitkäjänteistä tavoitteellista työskentelyä.

Tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikan yhteensovittamista on toteutettu pääministerin johtamassa **tutkimus- ja innovaationeuvostossa**. Kansallinen huhtikuussa 2020 julkaistu TKI-tiekartta[37] viitoittaa Suomen tutkimus- ja kehittämismenojen osuuden nostamiseen nykyisestä 2,7 prosentista bruttokansantuoteosuudesta 4 prosenttiin 2030 mennessä ja kytkee yhteen erityisesti työ- ja elinkeinoministeriön ja opetus- ja kulttuuriministeriön hallinnonalojen tekemistä.

Tutkimus- ja kehittämismenojen osuutta koskevaa kokonaistavoitetta tulee nostaa nykyisestä, mikä edellyttää uutta ja vaikuttavaa yhdessä tekemisen tapaa sekä Suomen houkuttelevuuden merkittävää parantamista kansainvälisten yritysten t&k-toiminnan sijoitusmaana. Lisäksi innovaatiopolitiikka tarvitsee pitkäjänteistä ja strategista otetta yli hallituskausien. Huomiota tulee kiinnittää etenkin tutkimus- ja innovaatiotoimintaan, joilla parannetaan Suomessa toimivien yritysten kilpailukykyä ja luodaan uusia liiketoimintamalleja sekä pullonkaulojen tunnistamiseen ja niiden ratkomiseen. Tällä hetkellä tekeminen jää helposti hajanaiseksi, eikä elinkeinoelämä ole riittävästi kytkettynä tutkimus- ja innovaationeuvoston toiminnan suunnitteluun ja suuntaamiseen, jotta myös yritysten t&k-panokset saataisiin nousuun. Innovaatiopolitiikassa tulee tehdä nykyistä tehokkaampaa teknologiaennakointia sekä rohkeampia strategisia valintoja, eikä hajottaa resursseja useisiin pieniin hankkeisiin. Erityisesti yliopistojen tutkimuksessa pitää pystyä tekemään strategisia valintoja, päästä parempaan työnjakoon ja keskittää resursseja siten, että tutkimuksen laatua saadaan nostettua.

Tällä hetkellä tutkimus- ja innovaationeuvosto ei myöskään käsittele kehitystä turvallisuuspoliittisesta tai huoltovarmuusnäkökulmasta käsin. Tätä voidaan pitää puutteena ottaen huomioon teknologian kehityksen ja osaamisen merkitys kummallakin alueella. Kansallisen turvallisuuden näkökohtien huomiointi ja tasapainottaminen yhteiskunnan muiden intressien kanssa vaatii nykyistä selkeämpää koordinaatiota. Monien uusien teknologioiden seurantaan, analyysiin sekä poikkileikkaavaan käsittelyyn ei ole systemaattisia prosesseja, jossa kaikki relevantit näkökulmat tulisi käytyä läpi.

Ministeriöiden välillä tarvitaan nopeana toimena vaikuttavampi koordinaatiorakenne datatalouden ja digitalisaation edistämiseksi. Datataloutta ja digitalisaatiota koskevat asiat jakaantuvat erityisesti liikenne- ja viestintäministeriön, valtiovarainministeriön ja työ- ja elinkeinoministeriön vastuulle. Yhteistyö näiden ministeriöiden välillä, mutta myös muiden ministeriöiden ja hallinnonalojen virastojen sekä sidosryhmien kanssa sekä kansallisten että kansainvälisten hankkeiden aikaisesta vaiheesta aina täytäntöönpanoon asti luo edellytyksiä edelläkävijyydelle.

Suomen saanto EU-rahoitusohjelmista on erityisesti maamme osaamistasoon ja tekniseen edistyneisyyteen nähden erittäin heikko. Tämä pätee niin julkiseen kuin yksityiseen sektoriin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Suomesta puuttuu tällä hetkellä riittävä rakenne ja tahtotila EU- ja kansainvälisten ohjelmien ja välineiden kautta kanavoituvan rahoituksen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Tuplaamalla Suomen menestys pelkästään yritysten EU-rahoituksen kotiuttamisessa saadaan miljardiluokan lisätuki suomalaiselle innovaatiotoiminnalle alkavalla rahoituskaudella ja luodaan edellytykset erittäin merkittävälle uudelle korkean lisäarvon

[37] Kestävän ja kehittyvän yhteiskunnan ratkaisuja tuottava Suomi

vientitoiminnalle. Kansainväliset ja EU-rahoituskanavat voisivat hyödyttää merkittävästi nykyistä enemmän teknologiayritysten t&k-toimintaa ja kansainvälistymistä. Viennin ja kansainvälisen kasvun ohjelma[38] on osaltaan vauhdittanut aiempaa parempaa koordinaatiota, mutta toimet ovat edelleen rahoitusinstrumentteihin nähden liian pistemäisiä. Koordinaation tulisi kattaa kaikki EU- ja kansainväliset rahoitusinstrumentit vastuuorganisaatiorajojen yli. Rakenteen tulisi olla PPP-malli, joka hyödyntää myös markkinaehtoisia rahoituksen neuvontapalveluita.

Kotimaisen rahoituksen osalta tulee varmistaa se, että rahoituksen hakeminen on helppoa, hakemustan vertailuperusteet ovat selkeät ja vertailu on läpinäkyvää, kaikkien suomalaisten julkisen sektorin rahoituslaitosten palvelut ovat käytettävissä yhdeltä luukulta, eikä toiminnoissa ole päällekkäisyyksiä. Rahoitusneuvonnassa ja –hakemisessa tulisi hyödyntää digitaalisia kanavia, tekoälyratkaisuja ja automaatiota.

*Innovaatiomyönteinen julkishallinto sekä panostukset päättäjien teknologiaosaamiseen ja –ymmärrykseen*

5. **Lisätään julkishallinnon ja päättäjien teknologiaosaamista sekä innovaatiovaikutusten huomiointia tulosohjauksessa ja päätöksenteossa.**
   a) Otetaan käyttöön teknologiapolitiikan peruskurssi lisäämään päättäjien ja virkamiesten teknologiaosaamista ja –ymmärrystä ja järjestetään säännöllisiä tilaisuuksia teknologiakehityksestä ja sen mahdollisuuksista yhteiskunnan haasteiden ratkaisussa.
   b) Sisällytetään yritys- ja innovaatiomyönteisyyttä koskevia tavoitteita osaksi julkishallinnon (sekä valtio- että kuntataso) tulosohjausta sekä ryhdytään seuraamaan julkishallinnon yritys- ja innovaatiomyönteisyyden kehittymistä vuosittaisissa barometreissa.
   c) Päivitetään julkishallinnon osaamisvaatimukset, koulutustarjonta ja osaamisverkostot vastaamaan teknologisen kehityksen tarpeita.
   d) Huomioidaan innovaatiovaikutukset myös osana valtion talousarvion valmistelua ja arviointia, vrt. kestävän kehityksen vaikutusten arviointi, jolle valtion talousarviossa on oma lukunsa, tutkimus- ja innovaatiotoimintaa käsitellään vain historiatiedon tilastojen kautta.

Innovaatiomyönteinen ja teknologioiden hyödyntämistä tukevan politiikan teko edellyttää niin päättäjien kuin julkisen hallinnon virkamiesten teknologiaosaamisen lisäämistä. Perinteisesti teknologiaosaaminen ei kuulu julkishallinnon tai päättäjien perehdykseen tai koulutustarjontaan. Teknologiaosaaminen on usein henkilökohtaisten intressien varassa. Tästä huolimatta lähes jokainen päättäjä ja virkamies tavalla tai toisella tekee teknologian kehittymiseen vaikuttavia päätöksiä.

Virossa digitaalisuudesta on tullut koko kansan omaisuutta ja jokaisen poliitikon ja virkamiehen tulee sitä ymmärtää – meidän tulee ottaa teknologia koko kansan ylpeydenaiheeksi ja osaksi kansakunnan identiteettiä. Päättäjät ja julkishallinto viitoittavat tietä.

Valtionhallinnon läpileikkaavaksi periaatteeksi tulisi ottaa yritysten toimintaympäristön kehittäminen uusia ratkaisuja edistävään ja teknologianeutraaliin suuntaan. Muuttuva

[38] Viennin ja kansainvälisen kasvun ohjelma. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:51. Lisäksi Teknologiateollisuus ry, Kemianteollisuus ry ja Energiateollisuus ry ovat tuottaneet yrityksille EU-rahoituksen hakuoppaan– EU Funding Playbookin. Ministeriöiden yhteinen EU-rahoitusneuvontasivu avattu huhtikuussa 2021.

toimintaympäristö edellyttää myös julkisen hallinnon ja yritysten jatkuvan vuoropuhelun tukemista. Tämä vaatii asennemuutosta ja toimintakulttuurin muutosta. Ohjausmallit ja palkitsemisjärjestelmät johtavat kollektiiviseen varovaisuuteen. Nykyjärjestelmässä onnistumisen palkitseminen on vähäistä verrattuna virheen vastuun kantamiseen. Sitä saa, mitä mitataan - mitattavat tavoitteet innovaatioiden edistämisestä ja teknologianeutraaliudesta edesauttavat kulttuurin murrosta. Käytännön tason PPP-yhteistyö tulee rakentaa sisään rakenteisiin ja rahoitukseen. Innovaatiovaikutukset tulee ottaa osaksi valtion talousarvion valmistelua ja seurantaa.

Teknologiaosaamista tulee tukea riittävällä koulutustarjonnalla ja osaamisverkostoilla. Pelkkä kouluttaminen ei riitä, jollei se kytkeydy käytännön tekemiseen. Tämän vuoksi tarvitaan lisää yhteistä ymmärrystä ja keskustelua teknologoista, niiden merkityksistä ja riskeistä julkisen hallinnon toteuttamisessa.

*Teknologianeutraali ja automaation mahdollistava kansallinen ja EU-sääntely*

6. **Varmistetaan teknologianeutraali ja laajalti automaation mahdollistava kansallinen lainsäädäntö.**
    a) Luodaan kansallinen ”TechFit”-menettely, jonka puitteissa tunnistetaan puutteita, epäkohtia ja teknologioita tai automaatiota eriarvoistavia tai estäviä elementtejä lainsäädännössä ja menettelytavoissa, sekä varmistetaan eri säädösten yhteentoimivuus. Nopeana toimena avataan kaikille tahoille avoin digitaalinen kanava muutostarpeiden ilmoittamiseen.
    b) Otetaan lainsäädännön lähtökohdaksi innovaatioperiaatteen (Innovation Principle) soveltaminen:
        - Määritellään selkeästi innovaatiomyönteisen sääntelyn yleiset periaatteet ja reunaehdot ja laaditaan linjaus, jossa kuvataan Suomen tavoitteet, painopisteet ja vastuut innovaatiomyönteisen sääntelyn edistämiseksi (vrt. Iso-Britannian Regulation for the Fourth Industrial Revolution White Paper).
        - Otetaan kasvupotentiaali- ja innovaatiovaikutukset osaksi politiikkatoimien ja lainsäädännön vaikutustenarviointia: kehitetään innovaatiovaikutusten arviointia, päivitetään hallinnonalojen sisäiset ohjeet ja Lainkirjoittaja opas sekä toimintamallit muun muassa tiedon jakamisen ja yhteisen oppimisen varmistamiseksi poikkihallinnollisesti. Seurataan vaikutusten arviointia lainsäädännön arviointineuvostossa ja arvioidaan vaikutusten toteutumista jälkikäteisseurannalla. Varmistetaan riittävä resursointi ja koulutus jalkauttamisen tueksi.

Nopea teknologinen kehitys ja tarve löytää ratkaisuja yhteiskunnallisiin haasteisiin edellyttävät uusia sääntelyn lähestymistapoja. Viime vuosina eri maissa onkin otettu käyttöön erilaisia innovaatiomyönteisen sääntelyn käytäntöjä. Sääntelystä on tullut yhä tärkeämpi innovaatiopolitiikan väline.

Sääntely vaikuttaa innovaatiotoimintaan monilla eri tavoilla. Tarpeettoman raskas tai jäykkä sääntely voi viedä aikaa ja resursseja pois innovaatiotoiminnalta tai aiheuttaa liian suuria kynnyksiä uusille toimijoille ja innovaatioille päästä markkinoille. Vanhentunut sääntely, joka ei enää vastaa esimerkiksi digitaalisen ajan vaatimuksiin, voi myös tarpeettomasti rajoittaa innovaatiotoimintaa. Toisaalta myös sääntelyn puute voi luoda epävarmuutta ja aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia innovaatiotoiminnalle.

Sääntely voi kuitenkin myös toimia merkittävänä kannustimena ja ajurina innovaatiotoiminnalle. Ensinnäkin ennakoitava ja johdonmukainen sääntely-ympäristö luo edellytyksiä vakaalle yritystoiminnalle ja investoinnille uusiin innovaatioihin. Toiseksi, joskus sääntelyn avulla voidaan luoda kysyntää ja legitimiteettiä uusille innovaatioille sekä rakentaa perustaa jopa kokonaisten uusien markkinoiden ja ekosysteemien rakentumiselle. Ääritapauksissa sääntely-ympäristön muutokset voivat jopa vaikuttaa kokonaisten kansakuntien kilpailuasetelmaan ja talouskehityksen suuntaan. NMT/GSM-standardin merkitys Nokian nousun ja sitä kautta koko Suomen talouskasvun taustalla on tästä hyvä esimerkki.[39]

Sääntelyn kehittämisessä innovaatiomyönteiseksi voikin olla kyse joko olemassa olevan sääntelyn purkamisesta tai kehittämisestä (esimerkiksi mahdollistamaan automaatio) tai kokonaan uuden sääntelyn luomisesta (esimerkiksi kaupallisten 5G-verkkojen ja niiden varassa toimivien palvelujen tuomiseksi markkinoille tarvitaan paljon säädöstyötä ja standardointia). Valtion ei pidä valita voittajia, vaan mahdollistaa niiden syntyminen, kuten autonomiset laivat ja itseajavat autot[40]. Sääntelyn tulee olla teknologianeutraalia ja ennemminkin tavoite- kuin keinoperusteista. Lähtökohtana sääntelyssä tulisi olla teknologianeutraalius ja uusia teknologioiden osalta säädellä vain sen verran, mikä on välttämätöntä (minimum viable regulation). Viimeaikainen esimerkki innovaatioihin kannustavasta ja teknologianeutraalista sääntelystä on liikenteen palveluista annettu laki, jolla pyrittiin edistämään liikennealan digitalisaatiota ja innovaatioita.

Eri sektoreiden voimassa olevassa lainsäädännöissä on vielä runsaasti teknologiaepäneutraaleja kohtia, joiden kattavaan kartoittamiseen ei ole toistaiseksi ollut resursseja. Lainsäädännön tulisi suhtautua sallivasti uudenlaisten teknologioiden käyttämiseen myös julkisen hallinnon sisäisessä valmistelussa ja prosesseissa. Teknologianeutraalin sääntelyn löytäminen tai kirjoittaminen on toisinaan haasteellista, minkä vuoksi lainvalmistelijoiden ja lainsäätäjän teknologiaosaamisen pitäisi parantua. Lisäksi avoin vuoropuhelu sidosryhmien kanssa lainsäädännön epäkohdista ja kehittämistarpeista edesauttaa teknologianeutraaliuden saavuttamista.

Suomessa on suhteellisen vähän hyödynnetty erilaisia vaihtoehtoisia sääntelyn strategioita (esimerkiksi itsesääntely, vapaaehtoiset sopimukset) ja lainsäädännön innovaatiomyönteisiä ratkaisuita (esimerkiksi määräaikaiset säädökset, kokeilulainsäädäntö). Tässä olisi todennäköisesti hyödyntämätöntä potentiaalia innovaatiomyönteisen sääntelyn näkökulmasta.

Parhaimmillaan innovaatiomyönteisten sääntelykäytäntöjen kehittäminen voi olla muihin innovaatiopolitiikan instrumentteihin verrattuna varsin kustannustehokas politiikkakeino.

7. **Vaikutetaan ennakollisesti ja aktiivisesti EU- ja kansainväliseen sääntelyyn, rahoitukseen ja tutkimusohjelmiin ja vahvistetaan digitalisaatio- ja datahankkeiden koordinaatiota.**
    - Tiivistetään kaikkien ministeriöiden ja erityisesti LVM, TEM ja VM välistä koordinaatiota EU:n data- ja digitalisaatioaloitteiden valmistelussa ja täytäntöönpanossa.
    - Vakiinnutetaan ministeriöiden välinen datatalouden toimeenpano- ja seurantaryhmän toiminta.

[39] Innovaatiomyönteinen sääntely – nykytila ja hyvät käytännöt. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:27
[40] Parhaillaan on valmistelussa liikenteen automaation lainsäädännön ja avaintoimenpidesuunnitelma

- Vakiinnutetaan tekoälyn ja digitalisaation tutkimuksen valtakunnallisen asiantuntijaryhmän työ julkisen hallinnon ja akateemisen tutkimuksen yhteistyön edistäjänä.
- Varmistetaan avoin ja jatkuva dialogi sidosryhmien kanssa osana aloitteiden valmistelua ja vaikuttamista muun muassa datatalousfoorumin jatkuvuuden kautta.

Suomen kilpailukyky ja yritysten liiketoimintaympäristön kehitys on pitkälti sidoksissa EU-sääntelyn ja -politiikan kehitykseen ja sisämarkkinoiden toimintaan. Noin 75-80% lainsäädännöstä on EU-peräistä. Vuoden 2021 aikana neuvoteltava tai annettava regulaatio määrittää EU:n sisämarkkinan kehitystä seuraavien 20 vuoden aikana. Siksi on keskeistä huolehtia nyt suotuisa toimintaympäristö avoimen ja innovatiivisen markkinan kehittämiseksi. Suomella on myös merkittävä mahdollisuus hyötyä eurooppalaisen kaksoissiirtymän toteuttamisesta, jossa taataan sujuva siirtymä kohti ilmastoneutraaliutta sekä varmistetaan Euroopan digitaalinen johtajuus. Edellä mainitut innovaatiomyönteisen sääntelyn kehittämisen tavoitteet ja periaatteet on otettava myös osaksi Suomen EU-vaikuttamisen politiikkaa.

Suomen vaikutusvalta EU:ssa riippuu siitä, miten vaikutetaan laajasti ja pitkällä tähtäimellä EU-valmistelussa. Suomen kanta perusteluineen on esitettävä oikeille tahoille, oikealla tavalla ja juuri oikeaan aikaan. Merkittävät hankkeet on tunnistettava ja priorisoitava jo komission varhaisessa valmisteluvaiheessa. On myös varmistettava, että komission vaikutustenarviointi perustuu Suomen osalta oikeisiin tietoihin. Vaikuttaminen kohdentuu nyt komissiossa valmistelussa oleviin politiikka- ja lainsäädäntöehdotuksiin sekä jo annettujen ehdotusten käsittelyihin. Vaikuttaminen kohdentuu myös tutkimus- ja rahoitusohjelmien valmisteluun ja suuntaamiseen. Lisäksi on vaikutettava pitkällä aikavälillä, esimerkiksi komission seuraavien vuosien työohjelmien sisältöihin ja seuraavan komission agendan muodostumiseen.

Suomi on jo nyt kokoaan suurempi vaikuttaja teknologia- ja digitalisaatiokysymyksissä teknologiaosaamisensa ja pragmaattisuutensa ansiosta. Suomen vaikuttaminen näkyy muun muassa EU:n digitaalistrategiassa, datastrategiassa ja tekoälykeskustelussa sekä monessa muussa sektorikohtaisessa hankkeessa. Suomelta odotetaan ideoita EU-tason kehityksen eteenpäin viemiseksi. Tätä asemaa voidaan hyödyntää vielä nykyistäkin paremmin vahvemmalla sisäisellä koordinaatiolla ja valmistelulla. Tärkeää on parantaa yhteistyötä elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa vaikuttamisagendan valmistelussa ja toteutuksessa. Samalla tulee huomioida myös muiden sektoreiden, kuten verotuksen, teknologiaulottuvuus.

EU:n digitaaliagendan globaali- ja ulkosuhdeulottuvuus (kuten kumppanuudet ja transatlanttinen yhteistyö) ovat keskeisiä teknologiapolitiikan kehittymisessä. EU:n kautta meille tarjoutuu vahva mahdollisuus vaikuttaa globaaliin kehitykseen. EU:n lisäksi aktiivista työtä on tehtävä kansainvälisissä organisaatioissa, kuten YK:n alaisissa elimissä, WTO:ssa ja OECD:ssa. Sääntelyn lisäksi standardoinnilla on olennainen vaikutus yritysten toimintaympäristöön ja kilpailukykyyn. Tässä työssä suomalaisten tulisi olla nykyistä aktiivisempia.

EU- ja kansainväliseen vaikuttamiseen liittyy myös toimenpide 29.

## II Panokset innovaatiotoimintaan ja tutkimuksen kaupallistamiseen

*Kunnianhimoisempi TKI-tavoite kasvua vauhdittamaan*

8. **Asetetaan numeerinen t&k-tavoite nykyistä korkeammalle, esimerkiksi neljään prosenttiin vuonna 2028 ja viiteen prosenttiin BKT:sta vuoteen 2033 mennessä.**
    - Tavoite on mahdollista saavuttaa, mikäli Suomesta rakennetaan riittävän vetovoimainen t&k-ympäristö kansainvälisille yrityksille.
    - Julkisen sektorin osuus rahoituksesta on kolmasosa neljän prosentin tavoitteen saavuttamiseen asti. Sen jälkeen koko kasvu tulee yksityisistä t&k-investoinneista.
    - Asetetaan tavoite jatkuvuuden varmistamiseksi parlamentaarisesti. Laaditaan poikkihallinnollinen kasvu- ja innovaatiostrategia yli hallituskausien ja rakennetaan sille aktiivinen toimeenpanomalli.
    - Toteuttamiseen suunnataan rahoitusta Suomen kestävän kasvun ohjelmasta ja kehitetään lisäksi uusia, pitkäjänteisiä t&k-rahoitusinstrumentteja.
    - Toteuttamisen tulee tapahtua poikkihallinnollisesti ja sitä varten tutkimus- ja innovaationeuvoston tulee päivittää t&k-visio ja tiekartta sekä luoda toimeenpanolle selkeä mittarointi ja seuranta.

Koko uuden teknologiapolitiikan ydin on, että Suomi valitsee menestyksen tien. Uusien teknologisten innovaatioiden syntyminen ja kaupallistaminen vaativat panoksia niin tutkimus- ja innovaatiotoimintaan kuin yritysten liiketoimintaympäristön kehittämiseen. Tätä kautta syntyvät edellytykset hyvinvointivaltion ja sen palveluiden ylläpitämiseen.

Suomen on kyettävä lisäämään tutkimus- ja innovaatiotoimintaa pysyäkseen osaamisen ja teknologian kärkimaiden joukossa. Tämä vaatii nykyistä kunnianhimoisempia tavoitteita. Kansainväliset esimerkit osoittavat kytköksen TKI-panosten ja BKT:n kasvun välillä.

Suomen kestävän kasvun ohjelman kautta ohjattavien tulevien vuosien panostusten lisäksi tulee varmistaa TKI-rahoituksen pitkäjänteinen pysyvä kasvu. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää nousua sekä yritysten että julkisen sektorin panoksissa.

Innovaatiotoiminnan kärkimaa Israel panostaa t&k-toimintaan viisi prosenttia BKT:sta. Maassa on yli 300 kansainvälisen yritysten tutkimuskeskusta, ja eniten start-up-yrityksiä henkeä kohden. BKT-kasvu 2010-2019 oli keskimäärin 3,5 prosenttia vuodessa. Israelissa viidestä prosentista neljä tulee yritysten panostuksina ja kansainvälisten yritysten osuus on merkittävä.

Suomen tulisi asettaa kunnianhimoinen tavoite ja erityisesti vuosikymmenen loppua kohti pyrkiä siihen, että kasvu tapahtuu yksityisen sektorin panoksissa. Tavoitteena olisi, että julkisen sektorin osuus olisi neljään prosenttiin asti nykyinen kolmannes panoksista. Viides prosentti olisi kasvua yritysten t&k-panoksissa, joka syntyy, kun toimintaympäristö kokonaisuutena on saatu rakennettua riittävän houkuttelevaksi sekä kotimaisille yrityksille ja ulkomaisten yritysten t&k-keskuksille.

Kansainvälistyminen on edellytys kilpailussa pärjäämiselle ja Suomi tarvitsee kansainvälisesti merkittäviä ja yhteistyökumppaneita ja investointeja houkuttelevia ekosysteemejä. Yksityisen ja julkisen sektorin vahvuudet yhdistämällä Suomesta voidaan rakentaa t&k-toiminnan johtava maa vahvuusalueillamme ja houkutella merkittävästi myös ulkomaisia t&k-investointeja, start-up-yrityksiä ja yksityistä sijoituspääomaa.

Kunnianhimoinen t&k-tavoite yhdessä muiden toimien kanssa antaa vahvan viestin Suomen tahtotilasta. Tämä toimii houkuttelutekijänä kansainvälisille osaajille, yrityksille ja investoinneille. Lisäksi t&k-tavoitteen saavuttamiseksi on hyödynnettävä nykyistä enemmän innovatiivisia julkisia hankintoja ja EU:n innovaatiorahoitusta. Edelleen innovaatiotoiminta edellyttää korkeakoulujen tutkimuksen laadun nostamista ja osaamisen kehittämistä sekä korkeakoulujen, yliopistojen ja yritysten tutkimusyhteistyön parantamista.

Tutkimus- ja kehittämisinvestoinnit Suomessa olivat 2,8 prosenttia suhteessa BKT:hen vuonna 2019. Business Finlandin korona-avustusten myötä osuus kasvoi väliaikaisesti vuonna 2020, mutta tarkempaa tietoa osuudesta ei ole vielä saatavilla.[41]

Vuoden 2020 toteutunut BKT oli 237,5 miljardia. Oletuksena, että pysyvä TKI-prosentti oli vuoden 2019 tasolla eli 2,8 prosenttia ja huomioimatta vuonna 2020 jaetut tilapäiset koronatuet tuotekehitykseen, päästään vuoden 2033 osalta seuraavaan laskelmaan.

Vuoteen 2028 asti julkisen sektorin TKI-panokset kasvaisivat 150 - 170 miljoonaa euroa vuodessa BKT:n kasvaessa ja yksityisen sektorin panokset tuplasti sen verran. Yhteensä kasvu olisi 440 - 510 miljoonaa euroa. Vuodesta 2029 alkaen nousu on yhteensä 660 - 720 miljoona euroa vuodessa. Tavoitteena on, että Israelin mallin mukaisesti jakson viimeisten vuosien kasvu tulee pääosin yksityiseltä sektorilta sen johdosta, että Suomesta on jo tullut erittäin houkutteleva TKI-maa.

| **vuosi** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2024** | **2025** | **2026** | **2027** | **2028** | **2029** | **2030** | **2031** | **2032** | **2033** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **bkt mrd** | 237,50 | 240,35 | 243,23 | 246,15 | 249,11 | 252,10 | 255,12 | 258,18 | 261,28 | 264,42 | 267,59 | 270,80 | 274,05 | 277,34 |
| **tki%** | 2,80 | 2,95 | 3,10 | 3,25 | 3,40 | 3,55 | 3,70 | 3,85 | **4,00** | 4,20 | 4,40 | 4,60 | 4,80 | **5,00** |
| **tki mrd** | 6,65 | 7,09 | 7,54 | 8,00 | 8,47 | 8,95 | 9,44 | 9,94 | 10,45 | 11,11 | 11,77 | 12,46 | 13,15 | 13,87 |
| **julk %** | 0,93 | 0,98 | 1,03 | 1,08 | 1,13 | 1,18 | 1,23 | 1,28 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 |
| **yksit %** | 1,87 | 1,97 | 2,07 | 2,17 | 2,27 | 2,37 | 2,47 | 2,57 | 2,67 | 2,87 | 3,07 | 3,27 | 3,47 | 3,67 |
| **julk mrd** | 2,22 | 2,36 | 2,51 | 2,67 | 2,82 | 2,98 | 3,15 | 3,31 | 3,48 | 3,52 | 3,56 | 3,60 | 3,64 | 3,69 |
| **yksit mrd** | 4,43 | 4,73 | 5,03 | 5,33 | 5,65 | 5,97 | 6,29 | 6,63 | 6,97 | 7,58 | 8,21 | 8,85 | 9,50 | 10,17 |
| **julk vuosikasvu mrd** | | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| **yksit vuosikasvu mrd** | | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,61 | 0,63 | 0,64 | 0,65 | 0,67 |

*Taulukko 5: Tarvittavat TKI-panostukset v.2020-2033.*

*Kansainvälisen tason tutkimus- ja innovaatioekosysteemit ja yhteiskäyttöiset TKI-infrastruktuurit*

9. **Lisätään rahoitusta ja kehitetään toimintamalleja kansainvälisen tason tutkimus- ja innovaatioekosysteemien rakentamiseen ja vahvistamiseen.**
    a) Kehitetään ja vahvistetaan kansainvälisesti erottuvia tutkimus- ja innovaatioekosysteemejä. Keskittymien on kyettävä houkuttelemaan huipputason kansainvälisiä yhteistyökumppaneita ja kansainvälisiä investointeja. Vahvistetaan

[41] TK-toiminnan vaikutuksia arvioitu Suomen osalta 24.2.2021 julkaistussa Kestävän kasvun työryhmän raportissa ”Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus”

Suomen Akatemian lippulaivojen ympärille rakentuneita huippuosaamiskeskittymiä tukemalla sekä tutkimusta että lippulaivaekosysteemien kehitystä.

b) Kehitetään korkeakoulujen rahoitusohjausta yritysyhteistyöhön enemmän kannustavaksi, tavoitteena yhteiset kansainväliset t&k-ohjelmat ja kaupallistaminen yritysvetoisesti.

c) Vahvistetaan ja vakiinnutetaan käyttöön Suomen Akatemian ja Business Finlandin yhteistyönä toimeenpanema uusi kumppanuusrahoitusmalli. Uudet PPP-hankkeet valmistellaan yritysten ja julkisen tutkimuksen yhteistyönä. Toimeenpanossa mallia tulisi kehittää entistä laajapohjaisemmaksi yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyöalustaksi kestävän kasvun ja uudistumisen vauhdittamiseen. Ekosysteemeihin tulisi ottaa mukaan kunnat/kaupungit, kehitys- ja kokeiluympäristöt sekä infrastruktuurit ja hyödyntää laajalti kaupunkidataa kehityksen pohjaksi.

d) Kytketään Suomen tutkimus- ja koulutuskenttä vahvemmin maailman huippuyliopistoihin, -tutkimuslaitoksiin, -yrityksiin ja -verkostoihin. Tämä tapahtuu parhaiten vahvojen alakohtaisten tutkimuskonsortioiden ja osaamiskeskittymien kautta.

**10. Otetaan käyttöön uusi Suomen Akatemian ja Business Finlandin koordinaatiomalli vahvojen yhteisrahoitteisten ja yhteiskäyttöisten tutkimus-, kehittämis- ja kokeiluympäristöinfrastruktuurikeskittymien sekä testausalustojen luomiseksi.**

- Rahoitus tulee suunnata laatu- ja vaikuttavuusperusteisesti ja koordinaatio rakentaa tukemaan tiivistä yritysyhteistyötä.
- Tasapainoiset, eri sektorien ja tieteen-, tutkimus- ja toimialojen osallistumisen mahdollistavat, kilpailtavat rahoitusratkaisut sekä Suomen Akatemian ja Business Finlandin yhteistyön tukeminen.
- Tuetaan uusien tutkimusteknologioiden kehittämistä ja monitieteistä hyödyntämistä yhteiskäyttöisesti.
- Investoinnit kohdennetaan sellaisiin testausympäristöihin, koelaitoksiin ja infrastruktuureihin, jotka yritykset ja tutkimustoimijat määrittelevät yhdessä, rahoittavat yhdessä ja joissa tutkimustoimijat yhteiskäytössä yritysten kanssa luovat ja testaavat uusia ratkaisuja.
- Infran ja laitteistojen tulee olla joustavasti tutkijoiden, opetuksen ja yritysten käytettävissä sekä startupien ja pk-yritysten ulottuvilla. Hyödynnetään parhaat kansainväliset käytännöt yhteisten laitteistojen hankinnasta, käytöstä ja palvelumalleista.
- Kaikissa infrastruktuuri-investoinneissa kartoitetaan elinkeinoelämän tarpeet ja mahdollisuudet yhteistyöhön.
- Hyödynnetään olemassa olevat infrastruktuurit, kuten EuroHPC-LUMI-supertietokoneen ympärille rakentuva supertietokoneympäristö.

Suomen menestyksen kannalta olennaista on se, miten onnistumme tutkimuksen soveltamisessa ja kaupallistamisessa. Tämän vuoksi yhteistyö eri toimijoiden välillä on välttämätöntä. Koska resurssit ovat pienessä maassa väistämättä suhteellisesti pienet, on investoinnilla rakennettava vahvoja keskittymiä, jotka ovat mukana niissä verkostoissa, joissa Euroopan TKI-panostukset toteutuvat. Hajottamalla suomalaisittain suurikin investointi pikkupuroihin, jäämme sivuun kansainvälisestä kehityksestä.

Tutkimus- ja innovaationeuvoston linjaaman kansallisen TKI-tiekartan tavoitteena on, että Suomi on osaavin ja vetovoimaisin innovaatioympäristö vuonna 2030. Tähän tavoitteeseen pyritään luomalla ekosysteemejä tukemaan Suomessa olevaa vahvaa osaamista. Ekosysteemeillä pyritään ratkomaan laajoja ja monimutkaisia ongelmia useiden toimijoiden välillä.[42] Nopeasti muuttuvassa kilpailutilanteessa globaaleilla markkinoilla ei voi enää menestyä yksin tai hitaasti muuttuvilla verkostoilla. Laajojen systeemisten haasteiden ratkaisemisessa tarvitaan useiden erilaisten toimijoiden yhteistä ongelmanratkaisua. Ekosysteemiajattelun ideaalina on, että ekosysteemi tuottaa laajapohjaisen ja vuorovaikutteisen yhteistyön kautta samasta panoksesta enemmän kuin toimijat yksin. Julkishallinnon rooli on ekosysteemien kehitystä mahdollistava, ei niitä kontrolloiva tai hallitseva. Käytännössä tämä tarkoittaa mm. erilaisten yhteistyöalustojen ja -prosessien luomista sekä ekosysteemikehityksen rahoitusta.[43]

Business Finland on tukenut ekosysteemikehitystä suuryrityksille suunnatun Veturi-rahoituksen ja useiden muiden ohjelmien kautta. Tätä kehitystä tulee vauhdittaa entisestään. Lisäksi on välttämätöntä pitää ammattimaisen alkuvaiheen- ja kasvusijoittamisen edellytykset kilpailukykyisenä Suomessa. Tämä on elimellinen osa uusien ekosysteemien ja kymmensarvisten kehittämistä. Rahoituksessa on huomioitava myös nousevat yliopisto-, tutkimuslaitos- tai yrityslähtöiset Deep Tech startup-yritykset, joiden rooli t&k -kehityksessä on tulevaisuudessa merkittävä.

Kun maat ja kaupungit ympäri maailman kilpailevat osaajista, parhaat osaajat vetävät puoleensa muita maailmanluokan osaajia olipa kyse huippututkijoista, pelialan osaajista, tietoturva-asiantuntijoista tai modernin koneteollisuuden ammattiosaajista. Suomeen tarvitaan omaleimaisia riittävän suuria ja kansainvälisesti verkottuneita innovaatio- ja osaamiskeskittymiä, joilla erottua muista. Se houkuttelee myös globaalien yritysten tutkimus- ja innovaatiotoimintaa nykyistä enemmän Suomeen ja vahvistaa osaamistamme edelleen. Jo tehtyjä investointeja tulee hyödyntää ekosysteemejä rakennettaessa.

Edelläkävijyys TKI-infrastruktuureissa on keskeistä kilpailukyvyn ja ekosysteemikehityksen kannalta. TKI-infrastruktuurien kehittäminen on osa Suomen kestävän kasvun ohjelmaa ja TKI-tiekarttaa. Ratkaisuissa tulee huomioida pitkäjänteinen kehittäminen ja rahoitus myös kestävän kasvun ohjelman jälkeen. Tutkimusrahoituksen lisäksi on varmistettava, että tutkimus-, kehittämis- ja koeympäristöinfrastruktuuri tukee uusien kasvutarinoiden ja läpimurtojen todennäköisyyttä. Elinkeinoelämän näkökulmasta on tärkeää, että uutta luovaan tutkimusinfrastruktuuriin panostetaan voimakkaasti jatkossa. Tutkimusinfrastruktuureja pitää myös avata yrityksille yhteisissä TKI-hankkeissa.

Suomella on verrokkimaihin verrattuna kertynyt paljon TKI-infravelkaa, jota pitää kiriä nopeasti kiinni. Tutkimusinfrastruktuuri on Suomessa pienimuotoista. Jos verrataan panostuksia mm Itävallassa (Linz Mechatronic Center), Irlannissa (Confirm ja IRF), Belgiassa (Flanders Make), UK:n Catapult sekä Ruotsin ja Saksan panostukset, niin Suomi on auttamattomasti jäänyt jälkeen[44].

---

[42] Kansallisen tiekartan tavoitteet (TEM)

[43] Yhdessä kestävää kasvua (VTT)

[44] Suomen (Suomen Akatemian kautta) tehdyt investoinnit tutkimusinfrastuktuureihin ovat vuoden 2019 tilinpäätöksen mukaan yhteensä 50 miljoonaa euroa - 31 miljoonaa euroa FIRI sekä 19 miljoonaa euroa kansainvälisiin verkostoihin, kuten CERN. Vuonna 2019 tehtiin noin 10 miljoonan euron lisäinvestointi lisäbudjetin kautta, 2017 ja 2018

Koronapandemia näyttää osaltaan vauhdittaneen eurooppalaista tiede-, tutkimus- ja infrastruktuuri-investointiaaltoa ja muun muassa Espanja, Ranka ja Hollanti ovat ilmoittaneet vuosikymmeniin suurimmista TKI-budjettien lisäyksistä[45]. Suomen tulee olla mukana tässä kehityksessä.

Korkeakouluilla ja tutkimuslaitoksilla saattaa olla kehittyneitä infrastruktuureja aloilla, joilla on perinteisesti tarvittu kokeellista laboratoriotoimintaa. Suurteholaskentaa tukevaa infrastruktuuria on jonkin verran, mutta se on alun perin rakennettu tukemaan tiettyjä luonnontieteellisiä aloja (esimerkiksi fysiikka ja kemia). Infrastruktuuri ei välttämättä tue esimerkiksi suurten data-aineistojen hallintaa, jakamista ja mallinnusta, eikä sitä ole ennen kaikkea mitoitettu vastaamaan uusiin tarpeisiin, joita nyt syntyy kaikilla tieteenaloilla. Pääsy tehokkaampaan laskentakapasiteettiin on koko ajan kasvava tarve ja sen puute hidastaa kehitystä korkean teknologian aloilla. Infrastruktuurin käyttämiseen tarvitaan myös sen verran erityistä osaamista, että sen hankkiminen talon sisällä voi olla haaste erityisesti pienemmille yrityksille.

Käytettävissä olevat ympäristöt on yleensä suljettu yrityksiltä ja muilta kumppaneilta. Samoin yritykset ovat usein haluttomia tarjoamaan tutkijoille pääsyä omiin digitaalisiin ympäristöihinsä. Positiivisena esimerkkinä CSC on ansiokkaasti kehittänyt (neutral third party) alustaa, joka mahdollistaa julkisen ja yksityisen sektorin digitaalisen yhteistyön. CSC on merkittävä toimija suurteholaskennan resursoijana ja koordinaattorina. Smart Otaniemi on puolestaan hyvä esimerkki toimivasta ekosysteemistä: ekosysteemissä toimivat muun muassa Aalto-yliopisto, VTT, GTK sekä yli 100 yritystä ja ekosysteemi sisältää vahvoja TKI-infroja.

Infrastruktuurien rahoituksessa pullonkaulana on myös rohkeampien avausten rahoitus, sillä kunnianhimo ja riskit kulkevat käsikädessä. Tällä hetkellä rahoitus suuntautuu matalariskisemmille hankkeille ja varaa epäonnistua ei ole. Strategiset tiekartat, joissa huomioidaan sekä tutkimuksen että teollisuuden tarpeet, tulisia laatia ohjaamaan pitkäjänteisesti suomalaisen TKI-infran kehittämistä. Infrastruktuurien ylläpito ja käyttö edellyttävät systeemistä ajattelua ja investointeja myös tutkimuksen tekemiseen ja tutkimushenkilöstöön.

Kehitystä tulee rakentaa jo syntyneet infrastruktuurin päälle. Esimerkiksi EuroHPC-LUMI-supertietokone Kajaanissa tulee vuoden 2021 lopulla olemaan yksi maailman tehokkaimmista

---

normaalitaso noin 10 miljoonaa euroa alhaisemmalla tasolla. Tämä on huomattavasti alhaisempi taso muihin Euroopan maihin verrattuna:
-Ruotsissa Research Councilin tutkimusinfrastruktuuri-investoinnit olivat noin 140 miljoonaa euroa vuonna 2018. Ruotsissa on myös iso panostus suureen kansainvälisesti kilpailukykyiseen muun muassa materiaalitutkimukseen soveltuvaan synkrotoniin, 7.8 miljardin kruunun (750 miljoonaa euroa) investointi (2015-), joka on sijoitettu Lundin yliopistoon. MAX IV and ESS | Lund University.
- Briteissä UK Research and Innovation (UKRI) rahoitti toimintavuonna 2019-2020 tutkimusinfrastruktuureja yhteensä 1,73 miljardilla punnalla (noin 2,02 miljoonaa euroall). Lisäksi kesällä 2020 hallituksen World Class Labs Funding Scheme toi vielä 300 miljoonan punnan (n. 350 miljoonan euron) tutkimusinfrastruktuurien lisärahoituksen.
- Saksa investoi kansallisiin tutkimusinfrastruktuureihin merkittävästi Helmholz-instituuttiverkoston kautta. Vuoden 2015 tiekartassa infrastruktuuri-investoinnit olivat Helmholz-insituutissa yhteensä 2,8 mrd. euroa.

[45] How far can EU universities ride the post-Covid spending wave? | Times Higher Education (THE):
Spain's minister of science (and former astronaut) Pedro Duque unveiled a budget that will this year see research spending in the country skyrocket by more than 80 per cent and university spending by more than 70 per cent. This will be "the largest direct investment in research, development and innovation in absolute terms in [Spain's] history", he tweeted. French researchers, meanwhile, were told that the budget of the country's National Research Agency (ANR) would more than triple by 2023. France is embarking on a "historic mobilisation of our research" in an effort "unprecedented since 1945", the government announced. In the Netherlands, €20 billion (£17.5 billion) has been set aside to turbocharge education, research and infrastructure plans over the next five years. And Sweden has also announced a 10 per cent research and innovation budget increase by 2024.

superkoneympäristöistä. Se muodostaa laskennan, datankäsittelyn ja tekoälykehityksen ekosysteemin, joka tulee lisäämään merkittävästi Suomen vetovoimaa kansainvälisenä huippututkimusympäristönä. Suomalaisella tutkimuksella ja innovaatiotoiminnalla on käytössään noin neljäsosa laitteiston resursseista. LUMIn kapasiteetista 20 prosenttia on varattu yrityksille.

LUMIsta tulee ottaa irti kaikki siitä saatavissa oleva hyöty suomalaiselle tutkimus- ja innovaatiotoiminnalle. Hankkeen ympärille tulee rakentaa merkittävä korkean teknologian ekosysteemi, joka edistää Suomen kilpailukykyä laajasti, pitkävaikutteisesti ja ympäristön kannalta kestävästi. LUMIn hyödyntäminen tulee maksimoida investoimalla seuraaviin tukitoimiin:

- Suurteholaskennan tarjoamien mahdollisuuksien kirkastamiseksi ja hyödyntämiseksi yrityksissä tulee yrityksille järjestää asiantuntijatukea.
- LUMIa tulee hyödyntää suomalaisten yritysten ja tutkimusorganisaatioiden integroimisessa kansainvälisiin tutkimuskonsortioihin. Suomessa toimivia yrityksiä tulee tukea EU-rahoituksen hakemisessa ja kotiuttamisessa Suomeen.
- Euroopan tehokkaimman laskentaekosysteemin avulla tulee houkutella Suomeen kansainvälisten yritysten ja tutkimustoimijoiden t&k-investointeja ja huippututkijoita.
- LUMI-laskenta- ja datanhallintaekosysteemin ainutlaatuiseen laskentakapasiteettiin nojaten Suomeen tulee rakentaa nopeasti yksi maailman johtavia tekoälykiihdyttämöitä.
- Suomen teollisuuden kilpailukykyä tulee parantaa hyödyntämällä laskentakapasiteettia uusien avainteknologioiden kehittämisessä ja digitaalisessa simuloinnissa. Tätä varten tarvitaan sekä kansallista että EU-rahoitusta.
- LUMIn käyttöikä ulottuu vuoteen 2026. Suomen tulee huolehtia, että kustannustehokkuudeltaan ja ympäristöystävällisyydeltään erittäin kilpailukykyiseen toimintaympäristöön tehdään suurteholaskennan laajennus- ja jatkoinvestointeja Suomen vetovoiman varmistamiseksi myös tulevaisuudessa.
- LUMIa tulee hyödyntää myös käyttäjäympäristönä tuleville kvanttitietokoneille. Tämä toteutetaan sekä tarjoamalla yhteys VTT:n rakentamaan kvanttitietokoneeseen että LUMIn yhteyteen asennettavilla kvanttiprosessoreilla. Samalla kehitetään kansallista kvanttilaskentaan liittyvää osaamista ja sen hyödyntämistä tutkimuksessa ja innovaatiotoiminnassa.

*Kestävän teknologisen kasvun vauhdittaminen Business Finlandin rahoituksella*

11. **Lisätään Business Finlandin (ja soveltuvin osin Suomen Akatemian) yritysten kautta suunnattavaa t&k-rahoitusta pitkäjänteisesti hyödyntäen nykyisiä ja uusia keinoja. Suunnataan merkittävästi lisärahoitusta yritysten ja tutkimuslaitosten yhteistyöhön erityisesti seuraavin tavoin:**
    a) Veturirahoituksen lisääminen ja muuttaminen pysyväksi osaksi Business Finlandin t&k-rahoitustoimintaa.
    b) Riskirahoitusta vastaavan panostuksen rahoituksen kasvattaminen (50/50) kevyellä hakumenettelyllä toteutettuna Business Finland VC Oy:n pääomarahoituksena.
    c) Yrityksille suunnatun, korkeakoulujen ja/tai tutkimuslaitosten kanssa yhdessä tehtäviin alku- ja esikaupallistamisvaiheen tutkimus- ja kehityshankkeisiin suunnatun rahoitusinstrumentin merkittävä vahvistaminen.
    d) Pilotti- ja demonstraatiovaiheen hankkeiden tuki- ja lainarahoitus markkinoille menon ja skaalautumisen nopeuttamiseksi. First industrial deployment (FID) -vaiheen

myöntövaltuuksien merkittävä kasvattaminen ja joustava siirtomahdollisuus yli vuosien siten, että Business Finland kykenee rahoittamaan FID-mittakaavan hankkeita EU-säädösten puitteissa joko tuki- tai lainarahoituksella.

e) Suomalaisten IPCEI-konsortioihin osallistuvien ekosysteemien edistämisen ja FID-vaiheen kansallinen rahoitus valituilla alueilla.
f) Tukien suuntaus nykyistä enemmän myös radikaaleihin innovaatioihin ja korkean kunnianhimon tutkimushankkeisiin sekä julkisen tuen osuuden korotus yritysryhmien ja tutkimuslaitosten yhteisissä radikaaleihin innovaatioihin tähtäävissä tutkimushankkeissa. Instrumentin tulisi olla idealähtöisempi, esimerkiksi tekemällä siitä monivaiheinen, jolloin 1. vaiheessa riittäisi yksi yritys ja rautainen idea.
g) Avustukset digitaalisiin aineettomiin ja aineellisiin tuote- ja palveluinvestointeihin.

Rahoituksen lisäämisen lisäksi olennaista on sen vaikuttava suuntaaminen. Tutkimustulosten soveltaminen liiketoiminnaksi on yksi kohtalonkysymyksistä niin Suomessa kuin Euroopassa. Toisaalta koronapandemia on näyttänyt, että todellinen tarve vauhdittaa toimintaa, kuten rokotekehitys ja siirtymä etätyöhön ovat osoittaneet. Tämä vauhti tulee pystyä säilyttämään ja käsillä olevat haasteet, erityisesti ilmastonmuutos ja väestön ikääntyminen, myös edellyttävät sitä. Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten kohtaaminen on tässä keskeisessä asemassa.

Rahoituksen tulee kattaa koko innovaatiopolku ja eri TRL (Technology Readiness Level) –vaiheet. Tämä edellyttää yhteisiä painotuksia Business Finlandin ja Suomen Akatemian kautta kanavoituvasa rahoituksessa.

Business Finlandin rahoituksessa huomioon tulisi ottaa nykyistä paremmin aikaisemman valmiusvaiheen yhteishankkeet korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteishankkeisiin. Yrityksille suunnattua tutkimusyhteistyöhön kohdennettua rahoitusta tulee lisätä. Rahoitusmekanismi on konkreettinen tapa vahvistaa, että yritykset tekevät innovaatioyhteistyötä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa omista tarpeistaan lähtien. Malli mahdollistaa tutkimukseen pohjautuvan soveltavan tutkimuksen ja pilotoinnin ja parantaa yritysten innovaatiokyvykkyyttä. Hankevalmistelut tulee tehdä yhteistyössä, jolloin syntyy yritysten kannalta houkuttelevia hankkeita. Yrityksille suunnattu rahoitusinstrumentti varmistaa, että rahoitettava hanke on kiinnostava, toteutustapa tehokas ja investoinnille syntyy tuottoa. Instrumentin tulee mahdollistaa myös pk-sektorin yritysten hankkeiden toteutus. Instrumentti haastaa julkiset tutkimusorganisaatiot suunnittelemaan aikaisemman TRL-vaiheen kehityshankkeita yhdessä yritysten kanssa.

Lisäksi on varmistettava, että Business Finlandilla on pitkäjänteisesti käytössä rahoitusta yrityslainoihin yksinkertaisin hakumenettelyin. Usean yrityksen liiketoiminnan kasvu on mahdollistunut sillä, että Business Finland on kyennyt myöntämään riskirahoitusta vastaavan panostuksen rahoitusta. Vähintään 50% tuista tulisi jatkossakin olla ohjelmien ulkopuolella eli mikä tahansa hyvä hanke voi saada t&k-tukea. Rahoituksessa tulisi hyödyntää yksityistä sijoitusosaamista samaan tapaan kuin Tesi. Tämä tarkoittaisi sellaisten hakemusten priorisointia, jotka tulevat nuorilta yrityksiltä, jotka ovat juuri saaneet yksityistä rahoitusta. Tämä olisi positiivinen insentiivi kasvuhakuisuuteen yrityksille (rahoitus on sidoksissa uskottavaan kasvuhakuisuuteen) sekä sijoittajille (suomalaisiin yrityksiin kannattaa sijoittaa, sillä julkinen raha seuraa ainakin jossain määrin yksityistä, mikä pienentää yksityisen sijoittajan riskiä ja houkuttelee näin kansainvälisiä sijoittajia).

Yritysten kasvu ja mahdollisuudet tuoda uuteen teknologiaan nojaavia tuotteita ja palveluita markkinoille törmäävät usein skaalauksen rahoituksen vaikeuteen. Esimerkiksi talouden vihreä siirtymä ja kaikkia toimialoja haastava digitaalinen murros edellyttävät uusien innovatiivisten ratkaisujen nopeaa siirtämistä tutkimusprojekteista täyden mittakaavan tuotannolliseen toimintaan. Usein tämä kehitys edellyttää hyvin korkean riskin investointeja, kun ideoiden toimivuus tuotannollisessa laajuudessa joudutaan varmistamaan varsin suuren mittakaavan demonstraatiolaitteistoilla. Monissa tapauksissa kehitys hidastuu merkittävästi tai pysähtyy, jos investoinnit nojaavat vain markkinaehtoiseen rahoitukseen.

Suomalaisten yritysten on tärkeää päästä mukaan omien vahvojen toimialojemme allianssi- ja IPCEI-hankkeisiin Suomen kilpailukyvyn varmistamiseksi, ja jotta pysymme mukana strategisissa eurooppalaisissa arvoverkoissa. 5G/6G-ekosysteemissä Suomi on jopa Euroopan johtava maa teknologisessa osaamisessa. Osallistuminen edellyttää merkittävää kansallista julkista tukirahoitusta. Ensimmäisenä vuoden 2019 alussa käynnistyi mikroelektroniikka-IPCEI ja pian sen jälkeen akku-IPCEI. Valmisteilla on vety-IPCEI. Monia muita eri sektorien allianssihankkeita on lisäksi valmisteilla, ja osa näistä tulee hakemaan IPCEI-statusta. Komission työohjelmaan vuoden 2021 viimeiselle neljännekselle on kirjattu IPCEI-järjestelmän uudistaminen, jonka valmistelussa Suomen on syytä olla aktiivinen.

*Kilpailukyinen verotus T&K:ta ja vihreää siirtymää tukemaan*

12. **Arvioidaan tarpeet yritysten TKI-toiminnan kasvattamiseksi ja teknologiayritysten houkuttelemiseksi Suomeen verotuksen keinoin.**
    - Tehdään pysyväksi vuoden 2021 alusta voimaan tullut yritysten ja tutkimusorganisaatioiden TKI-yhteistyöhankkeiden T&K-verovähennyksen malli.
    - Arvioidaan pitkäjänteisen ja nykyistä laajemman, myös yrityksen oman TKI-toiminnan henkilöstö- ja tutkimusinfrastruktuurikustannuksia kattavan, TKI-verokannusteen mallit ja hyödyt.
    - Laajennetaan alemman II-sähköveroluokan käyttöä kannustamaan konesalitoiminnan sijoittautumiseen Suomeen. Rajataan muutos siten, että se kannustaa hukkalämpöjen hyödyntämiseen ja vastaa ympäristötavoitteeseen.

T&K-toimintaan ja investointeihin kannustava verotus on olennainen tekijä houkuteltaessa teknologiayrityksiä Suomeen ja pyrittäessä kasvattamaan yritysten omia t&k-panoksia. Suomella tulee olla selkeä 2020-luvun tahtotila innovaatioiden ja yritystoiminnan edistämiseksi tuomaan ennakoitavuutta niin kotimaisille kuin kansainvälisille yrityksille.

Vuoden 2021 alusta yritys on voinut tehdä 50 prosentin ylimääräisen T&K-verovähennyksen tutkimus- ja kehitysyhteistyöhankkeistaan Suomessa tai muualla EU/ETA-alueella sijaitsevien tutkimusorganisaatioiden kanssa. Kevään ja syksyn 2021 aikana julkaistavat selvitykset yritysten t&k-panosten lisäämisen keinoista Suomessa ja kilpailijamaissa luovat osaltaan pohjaa laajemmalle arvioinnille.[46]

Datapalvelut – pilvipalvelut, AI, VR, IoT ja Big Data – saavat kilpailuetua konesaleista. Suurimmissa konesaleissa sähkönkäyttö on suurta. Konesalit käyttävät noin prosentin koko maailman sähköstä. Suomen tulisi hyödyntää hiilineutraaleita tai jopa –negatiivisia konesaleja

[46] Yritysten t&k-toiminta ja 4 %:n t&k-intensiteetin saavuttamisen edellytykset ja käytännön toimet - (tietokayttoon.fi)

uuden liiketoiminnan lähteenä. Investointien uusiin datakeskuksiin oli jo ennen koronan vauhdittamaa dataliikennettä ennustettu[47] kasvavan yli 30 prosenttia seuraavan viiden vuoden aikana nykyisestä 30 miljardista eurosta vuositasolla. Ruotsi pärjää investointikilpailussa tällä hetkellä Suomea paremmin. Laajentamalla alemman sähköveroluokan käyttöä myös pienempiin konesaleihin voidaan tätä kilpailuasetelmaa tasoittaa.

Suomessa tulisi myös arvioida, miten voimme systemaattisesti houkutella uusien teknologioiden kärkiyrityksiä. Yhtenä esimerkkinä tästä on lohkoketjuyritysten sijoittautuminen Suomeen, mihin liittyy sekä rahoitusmarkkina- että verotuskysymyksiä. Esimerkiksi Saksa on aktiivisesti luonut toimintaympäristöä näille yrityksille. Emme voi vain seurata kehitystä maailmalla, vaan meidän tulee olla itse edelläkävijä, jos haluamme parhaat yritykset Suomeen.

*PK-yritysten innovaatiotoiminnan lisääminen*

**13. Lisätään pk-yritysten innovaatiotoimintaa.**

a) Otetaan käyttöön pk-yrityksen innovaatioseteli 50 000 euron kevyellä hakumenettelyllä ja raportoinnilla innovaatiohankkeen käynnistämiseen. Innovaatiosetelin käyttö voisi kohdistua myös kehittämis- ja kokeiluverkostojen hyödyntämiseen (vrt. EU:n pk-tuki).
b) Vahvistetaan eri aloille erikoistuvia EDIH-palvelukeskuksia (Eurooppalainen digitaalinen innovaatiohubi) tukemaan pk-yritysten digitalisaatiota ja luodaan niihin perustuva kansallinen DIH-palveluverkosto.
c) Käynnistetään SITRA:n toteuttaman pilotin pohjalta datatalouden kansallinen yritysohjelma, jolla vauhditetaan vuosittain vähintään 1000 pk-yrityksen siirtymistä datatalouteen.
d) Tuetaan yritysten yhteistoiminta-/innovaatioverkostojen ja yhteiskäyttöisten paikallisten/alueellisten tutkimus-/teknologiahubien kehitystä.

Uusista työpaikoista valtaosa on syntynyt viime vuosina pieniin ja keskisuuriin yrityksiin. Talouden ja työllisyyden kannalta on ratkaisevaa, että nämä yritykset pärjäävät ja investoivat Suomeen. Pk-yritysten osuus Suomen tavaraviennistä on kansainvälisesti vertaillen vaatimaton, vaikka vienti onkin kehittynyt viime aikoina myönteisesti. Teknologiateollisuuden tavaraviennistä noin 15 prosenttia tulee pk-yrityksistä.

Pk-yritysten kansainvälistymiseen ja vientiin liittyy paljon mahdollisuuksia. Business Finlandin syntyminen tarkoitti massiivista hallinnollista muutosta yrityspalveluihin. On tärkeää varmistaa palvelujen laatu ja saatavuus sekä jatkuva kehittäminen myös pk-yritysten tarpeisiin. Ennakkoluuloton yhteistyö ketterien teknologiayritysten kanssa voi auttaa perinteisiä pk-yrityksiä omaksumaan teknologiaa nopeammin. Yhteistyö rikastaa innovaatiokenttää ja parantaa myös isojen yritysten kilpailukykyä ja toimintamahdollisuuksia Suomessa. Veturi-hankkeet ovat osaltaan lisänneet yhteistyön kannustimia ja ovat tässäkin suhteessa kannatettavia. On kuitenkin huomattava, että korkeakoulu- ja tutkimuslaitosyhteistyössä pienten yksittäisten hankkeiden sovittaminen tutkimusorganisaatioiden tekemiseen ei ole helppoa, vaan ne on kytkettävä laajempiin tutkimusohjelmiin.

Lisäksi useat muut ehdotetut toimet, kuten TKI-verovähennykset ja EU-rahoituksen tuki- ja neuvontapalveluja koskevat toimet ovat relevantteja pk-yritysten innovaatiotoiminnan kannalta.

[47] Nordic Council of Ministers, Data Centre Opportunities in the Nordics

## III Muut tavoitetta tukevat toimenpiteet – julkiset hankinnat, omistajuus ja digityö

*Innovatiiviset julkiset hankinnat teknologiakehityksen ja viennin tukena*

**14. Hyödynnetään julkisia hankintoja uusien teknologioiden ja niiden mahdollistamien toimintamallien käyttöönotossa ja kehitetään malleja innovaatioriskin vähentämiseen.**

a) Varmistetaan hankintaosaaminen pitkäjänteinen kehittäminen ja innovatiivisten julkisten hankintojen hyödyntäminen Hankinta-Suomi –ohjelman toimeenpanolla, Innovatiivisten julkisten hankintojen ohjelmalla ja KEINO-osaamiskeskuksen työllä, muun muassa valmistelemalla uusia toimintamalleja, työkaluja hankintayksiköiden hyödynnettäväksi ja yritysyhteistyön vahvistamiseksi (esim. laatimalla malleja hankintojen laatukriteereiksi) ja jakamalla parhaita käytäntöjä.[48]

b) Kehitetään ja otetaan käyttöön toiminta- ja rahoitusmalleja, joilla voidaan vähentää nousevien teknologioiden hankintaan liittyvää innovaatioriskiä julkisten innovatiivisten hankintojen käytössä nousevien teknologioiden hyödyntämiseksi[49], muun muassa
   - Selvitetään ja otetaan käyttöön julkisten hankintojen riskin jakamisen mekanismeja, kuten rahoitusinstrumentti tai riskirahasto.
   - Hyödynnetään Innovaatio-kumppanuus –hankintamallia julkisissa hankinnoissa.

c) Hyödynnetään ideakilpailuja uusien teknologioiden mahdollisuuksien kartoittamiseksi osana julkisten hankintojen valmistelua.

d) Otetaan valtion talousarviossa käyttöön momentti, joka mahdollistaa julkisten hankintojen vaikuttavuuden pitkäjänteisen kehittämisen ilmiölähtöisesti yli organisaatio- ja hankerajojen.

**15. Hyödynnetään julkisen sektorin ICT-hankinnat täysimääräisesti tukemaan suomalaisten ICT-yritysten kasvua ja kilpailukykyä sekä julkisen sektorin uudistumista.**

a) Kehitetään julkisen hallinnon alustoja hankintojen kehittämisen ja tiedon jakamisen tueksi:
   - Kehitetään ja otetaan käyttöön avoimia rajapintoja mahdollistamaan hankintojen jakamisen, avointen markkinoiden kehittymisen ja toimittajalukkojen välttämisen.
   - Varmistetaan, että hankintailmoituksien lisäksi tarjouspyynnöt ja ei-liikesalaisuuksia sisältävät tarjousasiakirjat sekä hankintailmoitukset ovat kaikkien helposti saatavilla sellaisessa rakenteisessa muodossa, että niistä saatavia parhaita käytäntöjä voidaan levittää mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti.

b) Varmistetaan hankintadirektiivin velvoitteiden toteutuminen kansallisesti siitä, että julkiset hankinnat on jaettava pienempiin osiin ja mahdollistaa siten pk-yritysten mahdollisuuksia osallistua julkisiin hankintoihin.

---

[48] Valtioneuvoston periaatepäätös kansallisesta julkisten hankintojen strategiasta VM/2020/156

[49] Julkisten hankintojen uusien teknologioihin ja innovaatioihin liittyvien riskien jakamiseksi on alkanut juuri VN TEAS-hanke, Kestävien ja innovatiivisten hankintojen riskien jakaminen (KIRI) - (tietokayttoon.fi)

c) Päivitetään ICT-alan hankintasopimukset (JIIT-ehdot). Julkishallinnon hankkeissa tulisi varmistaa toimittajien oikeus käyttää julkista hankintaa referenssinä ja varmistaa palveluntuottajalle julkishallinnolle kehitetyn tuotteen tai palvelun (mm. ohjelmistokehitys) jälleenmyyntioikeus kolmansille osapuolille ilman erillistä sopimista.
d) Varmistetaan, ettei julkishallinnon ICT in house-yhtiöiden tai ICT-virastojen perustaminen ja toiminnan laajentaminen rajoita ICT-alan yritysten tuotteiden, palvelujen ja kilpailtujen markkinoiden kehittymistä.

Innovaatioita voidaan edistää myös julkisilla hankinnoilla. Innovatiiviset hankinnat vauhdittavat talouskasvua, ja kansalaiset saavat niiden ansiosta entistä parempia palveluja. Julkisten hankintojen kokonaisvolyymi on 35 miljardia euroa vuodessa. Julkissektori on merkittävä ostaja monelle teknologiayritykselle.

On tärkeää, että hankintoja tehtäessä arvioidaan aina palveluntuottajan osaaminen ja innovaatiokyky sekä hankintahinnan sijasta koko elinkaaren aikainen taloudellisuus. Hankintaosaamista tulee kehittää ja turvata yrityksille tasapuolinen kilpailutilanne.

Riskien hallinnan vaikeus on keskeinen este innovatiivisten hankintojen käytölle. Hankintojen elinkaarikustannusten tehostamispotentiaalin on todettu olevan jopa kymmeniä prosentteja käyttämällä innovatiivisia hankintamenettelyjä.

Osana tätä kehitystä kaikkien hallinnonalojen tulisi kehittää hankintaosaamistaan ja toteuttaa osa hankinnoistaan innovaatiokilpailujen muodossa. Innovatiivisten hankintojen käyttöä tulee lisätä aidosti[50]. Erityisesti IT-ratkaisujen osalta on arvioitava, miten tarjottu ratkaisu mahdollistaa hankinnan ympärillä tapahtuvan innovaatiotoiminnan (esimerkiksi alustojen avoimuus ja governance-säännöt).

Kunnilla on merkittävä ostovoima julkisten hankintojen kautta, ja julkiset hankinnat voidaan nähdä strategisena työkaluna uusien innovaatioiden kaupallistamisessa. Kunnilla on kuitenkin merkittäviä esteitä innovatiivisten ratkaisujen hankinnassa. Innovatiiviset ratkaisut sisältävät enemmän riskiä koeteltuihin ratkaisuihin verrattuna, eikä kunnilla tai niiden hankinnoista vastaavilla henkilöillä ole kannustimia tämän riskin ottamiseen.

Innovatiivisia hankintoja on mahdollista edistää erityisen rahoitusinstrumentin avulla, joskin kuntien kohtaamat haasteet ovat niin moninaisia, että pelkkä riskirahoitusinstrumentti ei yksinään pysty ratkaisemaan kaikkia haasteita. Lisäksi rahoitustarpeet ja -haasteet vaihtelevat merkittävästi hankkeiden välillä, siksi myös mahdollisen rahaston pitäisi pystyä tarjoamaan monipuolisesti erilaisia rahoitusinstrumentteja. Merkittävin ero hankkeiden välillä on rahoitus- ja riskinäkökulmasta se, tekeekö investoinnin kunta vai ratkaisun toimittaja.[51]

Hankintojen hyödyntäminen innovaatioiden tueksi edellyttää myös nykyisten hankintamallien tarkastelua. Nykyiset puitesopimusten kautta tehtävät hankinnat esimerkiksi johtavat siihen, että

[50] Hankintoja kehitetään Innovatiivisten julkisten hankintojen toimenpideohjelmalla, I

[51] Parhaillaan meneillään oleva selvityshanke tuottaa konkreettista tietoa uusien ratkaisujen ja teknologioiden hankintoihin liittyvien suurempien alkuinvestointien sekä teknologisten ja toiminnallisten riskien jakamisen mekanismeista ja niiden käytännön toteutustavoista ml. riskirahastojen mallit. laatia suosituksia ja käytännön ehdotuksia sellaisten uusien toimintamallien ja työkalujen kehittämiseksi, joilla voidaan hajauttaa innovatiivisten julkisten hankintojen riskiä laajemmalle,

useimmat kasvuyritykset eivät pysty tarjoamaan tuotteita/palveluita, vaan ostot keskittyvät muutamalla vakiotoimijalle. Tämä ei palvele ekosysteemin rakentamista. Lisäksi referenssikäytäntöjen ja immateriaalioikeuksia koskevien ehtojen tulee tukea vientiratkaisujen syntymistä.

*Yrittäjyys ja omistajuuteen kannustaminen*

**16. Kannustetaan omistajuuteen laajalla keinovalikoimalla.**

- Varmistetaan pääomien hyödyntäminen muun muassa antamalla suomalaisille säätiöille mahdollisuus sijoittaa suomalaisiin rahastoihin.
- Rakennetaan yrittäjyyttä ja omistajuutta suosivaa ilmapiiriä ja toimintaympäristön pitkäjänteistä ennustettavuutta laajalti eri toimijoiden, mukaan lukien valtio, taholta.
- Huolehditaan tarvelähtöisesti suunnatusta koulutuksesta, jatkuvasta oppimisesta ja osaavan työvoiman saatavuudesta.
- Selvitetään tarkemmat vaikutukset startup-yritysten kasvuun, mikäli mahdollistettaisiin yritykseen tehdyn sijoituksen myynti verovapaasti sillä edellytyksellä, että myyntihinta sijoitettaisiin uuteen yritykseen 12 kk sisällä luovutuksesta (Iso-Britannian malli).
- Hyödynnetään EU-säännösten mahdollistamat tuet yritysten investoinneille Suomeen.
- Toteutetaan digitaalinen, viranomaisyhteistyöhön ja neuvontaan tukeutuva yhden luukun investointilupa kaikkiin hankkeisiin 12 kk palvelulupauksella.

Suomeen tarvitaan enemmän yrityksiä, jotka kasvavat kansainvälisesti merkittäviksi toimijoiksi omalla alallaan niin osaamisen, toiminnan kuin kokonsa puolesta. Tämä resilienttien suomalaisen *Mittelstand*-yritysten joukko on nykyisellään harvalukuinen. Yrityksen kasvu keskisuurten joukkoon vaatii pitkäjänteistä ja päämäärätietoista omistamista, osaamista ja ennen kaikkea halua kasvaa.

Yritykset on saatava pysymään Suomessa ja omistaminen tehtävä haluttavaksi. Positiivista muutosta on tapahtunut, mutta rahoituksen saatavuus kasvua mahdollistamaan on haaste tietyissä kehitysvaiheissa. Usein Eurooppakin jää teknologiayrityksille pieneksi markkinaksi. Yrityksille pitää pystyä tarjoamaan ratkaisuja eri vaiheisiin. Näitä on tunnistettu kotimaista omistajuutta selvittäneessä työryhmässä[52].

Yrittäjyyteen kannustava ilmapiiri on myös merkittävä osatekijä toimintaympäristöä. Suomessa tulisi niin median kuin päättäjien taholta kollektiivisesti juhlia kasvutarinoita. Viime vuosilta näitä löytyy teknologia-alalta lukuisia, kuten Supercell, Wolt, Relex, Supermetrics, Smartly ja Rovio. Lisäksi on tärkeää nostaa tietoisuuteen uudetkin firmat. Merkittävä rooli on sparraus- ja investointimahdollisuuksia luovilla organisaatioilla, kuten Slush, KasvuOpen ja Kasvuryhmä.

Yrittäjyyden edellytyksiin vaikuttavat kokonaisuutenaan useat toimenpiteissä esitetyt toimet sekä verotus- ja työmarkkinakysymykset, joita tässä työssä ei pääsääntöisesti käsitellä.

[52] Visio 2030: Kohti vastuullista ja osaavaa omistajayhteiskuntaa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – Yritykset – 2021:15
Vireillä on myös Yrittäjyysstrategia

*Hyödynnetään digitaalisen työn mahdollisuudet täysimääräisesti*

17. **Luodaan toimintamallit ja sääntely tukemaan kansallista ja rajat ylittävää etätyötä sekä uuden työn mahdollisuuksia**
    a) Vauhditetaan toimintatapojen uudistamista ja uuden teknologian hyödyntämistä työelämässä, esimerkiksi TYÖ2030- toimilla ohjelman toimeenpanolla sekä työpaikkojen omilla toimilla.
    b) Panostetaan etätyön mahdollistamiseen ja hyödyntämiseen laajalti niin kansallisesti, Suomesta ulkomaille tehtävän kuin ulkomailta Suomeen tehtävän työn osalta. Tehdään digitaalisesta työstä kilpailuetu Suomelle kansainvälisten osaajien houkuttelussa. Vaikutetaan EU-tasolla sosiaaliturvasääntelyyn niin, että se mahdollistaisi joustavamman siirtymisen maiden välillä.
    c) Etsitään keinoja työsuhteisen työn ja yrittäjätyön joustavaan yhdistämiseen, muun muassa laatimalla työsuhteisen ja yrittäjätyön yhtenäinen, reaaliaikainen sosiaaliturva-kokonaisuus, joka kannustaa työntekoon/osa-aikayrittämiseen ilman kannustinloukkuja.

Digitalisaatio muuttaa laajemminkin työelämän toimintamalleja. Tähän on varauduttu esimerkiksi TYÖ2030 –ohjelmalla[53], jossa yhtenä toimenpidekokonaisuutena on työelämäinnovaatioiden vauhdittaminen ja tuki työpaikoille. Ohjelman toimialahankkeissa tarkoituksena on kehittää ja innovoida alan työpaikoille uudenlaisia toimintatapoja ja uudistaa työelämää erityisesti digitaalitekniikan mahdollisuuksia hyödyntäen. Lisäksi kehitetään malleja etä- ja läsnätyössä siten, että hybrideityö lisää tuottavuutta ja työhyvinvointia.

Koronapandemia on vauhdittanut etätyötä ja osa tästä tullee jäämään pysyväksi tulevaisuudessakin. Kansallisesti etätyön edistämistä on selvitetty muun muassa Digitaaliset keinot koronaviruskriisin jälkihoidossa –työryhmän loppuraportissa, jossa varsinaisia lainsäädäntöesteitä ei havaittu.[54]

Suomelle etätyön yleistyminen tarjoaa myös mahdollisuuden houkutella takaisin suomalaisia osaajia, jotka työskentelevät ulkomaille sekä ulkomaalaisia osaajia, jotka työskentelevät Suomesta ulkomaalaiselle työnantajalle. Lisäksi suomalaisyritykset voivat hyötyä enemmässä määrin ulkomailta Suomeen töitä tekevistä osaajista. Sääntelyn ja verotuksen tulee mahdollistaa eri tavat tehdä etätöitä. Suomen tulisi kasvattaa profiiliaan digitaalisen työn suurvaltana ja hyödyntää tätä myös maakuvatyössään.

Etätyön osalta on huomioitava, että EU-tasolla säädetään sitovasti muun muassa sosiaaliturvaoikeuksien määräytymisestä ja sääntelyn muuttaminen vie aikaa. Suomen tulisi olla tässä aktiivinen. Kyseinen sosiaaliturvan koordinaatiota koskeva asetus ei tällä hetkellä sovi tilanteisiin, joissa ihminen ei fyysisesti siirry maasta toiseen, vaan tekee etätöitä eri maihin. Asetuksessa peruslähtökohtana on kuuluminen sen maan sosiaaliturvaan, missä työtä fyysisesti tehdään.

Digitalisaatio mahdollistaa myös entistä joustavammat mahdollisuudet erityyppisten töiden tekemiseen rinnakkaisesti tai limittäin ja sosiaaliturvan tulisi tukea siirtymiä työsuhteisen työn ja yrittäjyyden välillä niin, että se kannustaa työntekoon.

---

[53] https://hyvatyo.ttl.fi/tyo2030

[54] Digiloikasta vauhtia uuteen kasvuun ja hyvinvointiin. Digitaaliset keinot koronaviruskriisin jälkihoidossa –työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:15

**18. Otetaan proaktiivinen rooli alustatalouden hyödyntämisessä Suomessa ja vaikutetaan eurooppalaisten pelisääntöjen kehittymiseen.**

- Kehitetään työ- ja tarvittavaa muuta lainsäädäntöä siten, että voidaan yhdistää yrittäjämäisen työn vapaus työn teettäjän tarjoamiin työsuhteelle tyypillisten sosiaalisten turvaverkkojen mekanismiin.
- Laaditaan seurantamalli koskien sekä alustatyöntekijöiden määrää ja asemaa että alustatalouden yritys- ja kilpailukykyvaikutuksia.
- Edistetään yhteisiä eurooppalaisia pelisääntöjä työelämän digitalisaatiokehityksen hallintaan, kuten digitaalisen alustatyön periaatteet.

Teknologian tuomat mahdollisuudet muuttavat niin yritysten liiketoimintamalleja kuin tapaa tehdä työtä. Teknologia, etätyö ja alustatalous eri sektoreilla muokkaavat työelämää merkittävällä tavalla koko työvoiman osalta. Teknologia mahdollistaa niin ajasta ja paikasta riippumattoman työn tekemisen kuin uudet työelämän toimintamallit – puhutaankin jopa uudesta työstä. Samalla mahdollistuu eri tyyppisten ansaintamuotojen yhdistely uudella tapaa.

Suomella on mahdollisuus toimia sekä houkuttelevana paikkana alustayhtiöiden sijoittumiselle että olla edelläkävijä reilun alustatyön ja sen pelisääntöjen määrittelyssä. Suomen tulee olla aktiivinen myös meneillään olevassa EU-tason keskustelussa. Keskustelussa tulee ottaa huomioon sekä kasvu- ja kilpailukykyvaikutus että alustatyön tekijöiden asema.

Alustatyö lisää merkittävällä tavalla vapaita ja joustavia työmahdollisuuksia työmarkkinalle, jossa alustoihin palvelusopimussuhteessa toimivat itsensätyöllistäjät voivat valita itse työaikansa. Työtä on yhä useammin tarjolla lähes kynnyksettä ilman merkittäviä kieli- tai koulutusvaatimuksia. Tämä joustava malli on luonut viime vuosien aikana ansaintamahdollisuuksia tuhansille ihmisille Suomessa ja mahdollistanut varsinkin vaikeasti työllistyvien osallistumisen työmarkkinoille.

Alustatyöntekoon liittyy myös huolia itsensätyöllistäjien turvaverkoista. Kysymys on nostettu esille myös hallitusohjelmassa. Samaan aikaan selvitykset osoittavat, että suuri osa alustatyöntekijöistä itse arvostaa alustatyön mukanaan tuomaa joustavuutta ja he nimenomaan haluavat työskennellä näin. Alustatalouden toimijoille puolestaan epävarmuutta tuovat nykyiseen lainsäädäntökehykseen liittyvät ristiriitaiset tulkinnat ja viranomaistoimenpiteet. Tämä epävarmuus saattaa hidastaa alustatalouden kasvua ja työmahdollisuuksien luontia jatkossa. Oikeusvarmuuden lisäämisen lisäksi on tärkeää parantaa alustatyötä tekevien turvaverkkoja ja asemaa.

*5.2.2 Tavoite 2: Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia – toimenpiteet*

**IV Koulutus, jatkuva oppiminen ja korkeakoulujen yhteistyö tukemaan teknologioiden laaja-alaista hyödyntämistä ja yrittäjyyttä**

*STEAM-strategia varhaiskasvatuksesta jatkuvaan oppimiseen*

19. **Luodaan pitkäjänteinen kansallinen LUMA-STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) –strategia varmistamaan, että koulutus kaikilla asteilla tukee edellytyksiä teknologian laajamittaiseen hyödyntämiseen.**
    a) Panostetaan varhaiskasvatuksen ja ala-asteen opettajien LUMA-osaamiseen ja näkemyksellisyyteen sekä ylä-asteen ja toisen asteen koulutuksen LUMA-aineiden opettajien sekä opinto-ohjaajien pätevyyteen ja täydennyskoulutukseen.
    b) Nostetaan ICT- ja tietoyhteiskuntaosaamista, ml. koodaus, tietojärjestelmien perustason ymmärrys, etiikka, tietoturva, medialukutaito, kaikilla koulutustasoilla.
    c) Yhdistetään luovan ajattelun ja palvelumuotoilun opintoja teknologia-alan opintoihin.
    d) Painotetaan pedagogisesti käytännön tekemistä ja projektimaisuutta sekä oppiainerajat ylittävää oppimista.
    e) Nostetaan STEAM-alojen mahdollisuudet oppilaanohjauksen painopisteiksi kaikilla koulutusasteilla ja kiinnitetään erityistä huomioita alan diversiteetin lisäämiseen.
    f) Korotetaan teknologia-aloilla tutkintomääriä pysyvästi.
    g) Tuodaan eri tekniikan alojen perusteita esitteleviä kursseja laajasti tarjolle lisäämään teknologista yleissivistystä ja teknologian mahdollisuuksien ymmärrystä kaikkien alojen opiskelijoille.

Suomi tarvitsee menestyäkseen vahvan ja laajan teknologiaosaamisen perustan, sillä tarvittavan osaamisen taso nousee kaikissa tehtävissä. Työelämän ja ammattien muuttuessa yhä harvempi voi laskea ennustettavan työuran varaan. Koulutus luo paitsi aineellista hyvinvointia Suomelle, myös hyvinvointia ja turvaa yksilöille. Muuttuvassa maailmassa pärjääminen edellyttää vahvaa, laadukasta tutkintoa, jonka päälle osaamista jatkuvasti päivitetään. Samaan aikaan osaajia tulee kasvattaa ymmärtämään myös teknologian kääntöpuolia, kuten valeuutisointia, tietoturvariskejä ja syvävääärennöksiä (deepfake). Pohja menestykselle luodaan jo peruskoulussa. Kilpaillakseen maailman parhaiden osaajien kanssa Suomen tulee rakentaa pitkäjänteinen STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) –strategia.

Matemaattinen osaaminen luo perustan esimerkiksi laajasti eri aloilla keskeiseen rooliin nousevan datatutkimukseen perustuvaan mallintamiseen ja tekoälyn soveltamiseen. Pohja matematiikan osaamiselle rakentuu jo alakoulussa. Luokanopettajien matematiikan osaamista ja uusien menetelmien, kuten toiminnallisen matematiikan, hyödyntämistä tulee vahvistaa.

Liiketoiminnan kasvulle merkittävät uudet innovaatiot syntyvät tulevaisuudessa entistä useammin teknologian ja palvelujen yhdistämisestä sekä liiketoimintaidean kehittämisestä. Digitaaliset palvelut ovat yksi voimakkaimmin kasvavista liiketoiminnan muodoista useilla toimialoilla. Uudet innovaatiot syntyvät tulevaisuudessa entistä useammin teknologian ja palvelujen yhdistämisestä sekä liiketoimintaidean kehittämisestä. Innovaatioihin liittyy läheisesti myynnin ja markkinoinnin merkitys, koska liiketoiminnassa hyödynnettävät innovaatiot on jollain tapaa saatettava markkinoille. Strategian tulee vastata tähän osaamistarpeeseen yhdistämällä niin teknisen kuin luovien aineiden osaamisen.

ICT- ja tietoyhteiskuntaosaamista tulee nostaa monipuolisesti kaikilla tasoilla niin teknisestä kuin pehmeästä näkökulmasta. Koodaamisen lisäksi medialukutaito on jo tämän päivän kansalaistaito. Luovat aineet ja palvelumuotoiluosaaminen puolestaan vahvistavat teknologia-alan liiketoimintamallien kehitystä. Tulevaisuudessa korostuvat laaja-alainen ja luova ongelmanratkaisukyky yli sektorirajojen. Tätä tulee tukea opetuksen muotoilulla.

Yritysten tulee työskennellä aktiivisesti teknologia-alojen vetovoiman lisäämiseksi, mm. parantamalla oppilaiden ja opiskelijoiden tietoa ja kokemusta teknologia-alojen töiden monipuolisuudesta ja mahdollisuuksista Oppilaitosten ja yritysten välistä yhteistyötä voitaisiin kehittää tuomaan opintojen käytännön soveltaminen ja vaikutukset jo aikaisessa vaiheessa näkyville. Opetuksen ja opettajien on tärkeää innostaa lisää tyttöjä teknologia-aineiden pariin alan monimuotoisuuden kehittymiseksi. Positiivista kehitystä on tapahtunut ylioppilaskirjoituksissa: vuonna 2020 ensimmäistä kertaa pitkän matematiikan kirjoitti suurempi määrä tyttöjä kuin poikia. Myös poikien määrä on lisääntynyt.

Digitalisaatio on kaikkia toimialoja läpileikkaava ja siksi digitalisaation perustaitojen vahvistaminen on tarpeen kaikilla koulutusaloilla. STEAM-osaaminen vauhdittaa integroitumista yhä useampaan ammattiin. Lisäksi osaaminen on edellytys kiertotalouden ja kestävän kehityksen ratkaisuille.

Samaan aikaan on tärkeää pitää yllä korkeaa yleissivistyksen tasoa. Vuorovaikutus- ja johtamistaidot – itsensä johtaminen, tiimien ja työn johtaminen, verkostojen ja kansainvälisten projektien johtaminen, henkilöstö- ja osaamisen johtaminen, liiketoiminnan johtaminen - ovat osa teknologiajohtajuuden menestyksen edellytyksiä.

*Jatkuvan oppimisen joustava rahoitus ja toimintamalli*

20. **Lisätään jatkuvan oppimisen mahdollisuuksia erityisesti tekniikan aloilla sekä tarjontaa teknologiaymmärryksen ja osaamistason nostamiseksi kaikilla aloilla.**
    a) Varmistetaan, että jatkuvan oppimisen opintoja voidaan rahoittaa joustavasti useasta lähteestä, kuten oppijan koulutusvähennys, koulutusseteli, työnantajan verotuskannusteet, yksityishenkilön verokannusteet jne.
    b) Siirretään työllisyystoimien resursseja työttömyyden hoidosta työttömyyden ehkäisyyn jatkuvan oppimisen kautta. Kohdennetaan julkinen rahoitus vain sellaiseen koulutukseen, jolla on potentiaalia lisätä koulutukseen osallistuvan työllisyyttä ja tuloja.
    c) Luodaan kansallinen oppimisekosysteemi. Nopeutetaan korkeakoulujen digivision toteuttamista, jotta eri statuksella toimivat oppijat – tutkinto-opiskelijat, elinikäiset oppijat ja opiskelupaikkaa vaille olevat – voisivat opiskella joustavasti opintoja kaikkien Suomen korkeakoulujen tarjonnasta riippumatta organisaatiorajoista ja maantieteellisistä rajoituksista. Lisätään korkeakoulujen yhteistyötä ja työnjakoa moduulien ja oppimateriaalien rakentamisessa. Mahdollistetaan tutkinnon suorittaminen eri korkeakouluista valikoidulla opintokokonaisuudella. Luodaan alusta, jonka kautta yritykset voivat löytää ja hankkia koulutuksia eri korkeakoulujen tarjonnasta yhden luukun kautta.
    d) Poistetaan korkeakouluilta käytännön esteet tarjota tutkintojen osia sisältävää koulutusta myös täydennyskoulutuksena. Mahdollistetaan korkeakouluille eri hintaisten koulutusten

tarjoaminen erilaisiin oppimistarpeisiin, mukaan lukien tutkinto- ja täydennysopiskelijoiden osallistuminen samaan opetukseen.

e) Lisätään täsmällisiin tarpeisiin vastaavia, tutkintoja pienempiä opintokokonaisuuksia ja opintojaksoja mahdollistamaan matalan kynnyksen osaamisen päivittämistä ja kehittämistä.
f) Kehitetään systemaattista pitkäjänteisten osaamistarpeiden ennakointia ja suunnittelua tiivisti elinkeinoelämän ja tutkijoiden kanssa. Hyödynnetään teollisuuden uudistumisvisio ohjaamaan koulutuksen kehittämistä.
g) Lisätään työelämäntarpeita vastaavia joustoja tutkintokieliin ammatillisen koulutuksen tutkinnonanto-oikeuksiin.
h) Vähennetään eriarvoisuutta luomalla räätälöityjä koulutuksia heikot perus- ja digitaidot omaaville. Teknologiaperustaitojen koulutus eri alojen ammattilaisille heidän lähtötasonsa ja tarpeensa huomioiden.

Jatkuva oppiminen on välttämätöntä teknologisessa kehityksessä mukana pysymisessä ja potentiaalinen kilpailuetu Suomelle. Osaava työvoima tukee digitaalisen ja vihreän siirtymän ratkaisujen kehittämistä.

Teknologia- ja digitalisaatio-osaamisen parantaminen mahdollistaa yrityksissä korkean arvonlisän tuotteiden, palveluiden ja ratkaisujen kehittämisen sekä tuottavuuden parantamisen. Myös julkisten palvelujen kehittäminen sekä julkishallinnon tehostuminen edellyttävät uudenlaista osaamista.

Teknologiayritysten digikyvykkyydessä on suuria eroja, puhumattakaan muiden alojen kyvykkyydestä. Osaajien tarve näkyy kaikenkokoisissa yrityksissä, mutta myös julkisella sektorilla. IoT on muuttanut ja muuttaa teknologiayritysten logistiikkaa ja tuotantoprosesseja ja vahvistaa palveluliiketoimintaa. Koneoppimisen teknologiat yhdessä big datan ja analytiikan kanssa mahdollistavat aikaisempaa nopeamman oppimisen ja päättelyn ja uudenlaisten liiketoimintaratkaisujen kehittämisen. Teknologiaratkaisut tulevat myös julkisen sektorin toimintaan. Esimerkiksi sote-alalla teknologioiden ja digitalisaation merkitys kasvaa voimakkaasti tulevaisuudessa.

Toimintaympäristön nopeat muutokset ja kompleksisuus lisäävät yleisten työelämävalmiuksien tärkeyttä. Vaikka oppilaitokset ja korkeakoulut ovat lisänneet digiosaamisen koulutustarjontaa, ei tarjonta ei vastaa vielä lähellekään teknologia-alan ja työelämän tarvetta. Teknologiayritykset tarvitsevat myös ammattiosaamista ja sitä on saatava sekä työperäisen maahanmuuton, että laadukkaan ammatillisen koulutuksen kautta.

Koko koulutusjärjestelmän on edistettävä tehokkaasti joustavia opintopolkuja ja jatkuvaa oppimista, jotta sekä akuuttiin että tulevien vuosien osaajatarpeisiin pystytään vastaamaan. Jatkuva oppiminen antaa myös suojaa teknologian mukanaan tuomaa työelämän muutosta varten ja mahdollistaa osaamisen päivittämisen läpi työelämän. Myös työvoimakoulutuksen lähtökohtana tulee olla muutostilanteiden ennakointi yhdessä yritysten ja työelämän kanssa. Koulutustarjonta tulee varmistaa myös heikot perus- ja digitaidot omaaville.

Julkisen sektorin ja elinkeinoelämän yhteistyönä tulee toteuttaa digiosaamisen muunto- ja lisäkoulutusohjelmia keskittyen koneoppimisen, tekoälyn ja ohjelmisto-osaamisen kaltaisiin uusiin tai korostuviin osaamisiin. Julkisen sektorin ohella myös teollisuuden ja yritysten on investoitava lisä- ja muuntokoulutusten toteutuksiin. Julkisen sektorin kannattaa hyödyntää digitalisaatioon

keskittyneitä yritysvetoisia verkostoja koulutuksen tavoitteiden määrittelyssä ja toteutuksessa sekä laajan yritysjoukon tavoittamisessa. Lisäksi tulisi hyödyntää kansainvälisiä verkostoja ja näiden tuottamia (yleensä ulkomaiset yliopistot) kursseja ja materiaaleja.

Jatkuvan oppimisen ennakoitu kasvu laajentaa yliopistojen ja korkeakoulujen koulutustehtävää valtavasti nykyisestä, tutkintokoulutuspainotteisesta tehtävästä. Laajentuva koulutusvastuu edellyttää lisäresursseja. Jatkuva oppiminen tulee vaatimaan kaikkineen merkittäviä investointeja. Julkisen sektorin rahoitus tulisi kohdentaa siihen, että (i) luodaan ja toteutetaan opintosisältöjä, jotka vastaavat yritysten tarpeisiin, sekä (ii) jatkuvan oppimisen opintojen kannusteisiin yritys- ja yksilötasolla. Samalla tulee varoa uusien byrokraattisten rakenteiden luomista.

*Yrittäjyys nuorille tutuiksi perus- ja 2. asteella*

**21. Lisätään yrittäjyyskasvatusta eri koulutusasteilla tavoitteena saada vähintään 85 % Suomen kouluista sen piiriin vuoteen 2025 mennessä.**

a) Kirjataan yrittäjyyskasvatus pitkäjänteiseksi osaksi opetussuunnitelmia kaikilla luokka-asteilla nykyistä konkreettisemmin. Varmistetaan, että jokainen nuori, taustaan ja asuinpaikkaan katsomatta, pääsee harjoittelemaan yrittäjyyttä, työelämätaitoja ja talousosaamista inspiroivissa ja käytännönläheisissä ohjelmissa osana normaalia opetusta. Vaikuttavuuden mittaamiseksi rakennetaan pitkän aikavälin mittarit.
b) Varmistetaan olemassa olevien yrittäjyyttä eri koulutusasteilla edistävien organisaatioiden (esimerkiksi Nuori Yrittäjyys ja Yrityskylä) toiminnan jatkuvuus ja vakiinnutetaan toiminta osaksi opetusta kattavasti kaikkialla Suomessa. Toimintaa voidaan tukea esimerkiksi kehittämällä pitkäjänteisiä yhteistyömalleja valtakunnallisten ja alueellisten julkisen sektorin toimijoiden sekä yritysten ja elinkeinoelämän järjestöjen välillä.
c) Kannustetaan koulujen ja elinkeinoelämän väliseen kummiyritystoimintaan.

Nuorten kannustaminen yrittäjyyteen on merkittävä voimavara Suomelle. Tämän päivän nuoret tekevät työtä, perustavat yrityksiä ja työllistävät ihmisiä vielä 2060-luvulla. Suomen tulevaisuus riippuu kyvystämme kannustaa nuoriamme opettelemaan oikeita taitoja, luomaan uutta, ottamaan vastuuta ja vauhdittamaan Suomen pärjäämistä seuraavien vuosikymmenten aikana.

Nuorten (15-29-vuotiaiden) kiinnostus yrittäjyyden kokeilemiseen on kasvanut vuodesta 2013. Keväällä 2020 julkistetun Nuorisobarometrin mukaan nuorten yrittäjyysaikeet ovat kohtuullisen korkealla tasolla. Ennen koronaviruskriisiä nuorista, jotka eivät vielä toimi yrittäjinä, oli 58 prosenttia ainakin jokseenkin sitä mieltä, että haluaisi kokeilla yritystoimintaa jossain vaiheessa työuraa.

Barometrin mukaan 62 prosenttia nuorista ajattelee, että jo peruskoulussa kaikille tulisi opettaa yrittäjyystaitoja. Yli puolet kuitenkin kertoo, etteivät koulutus tai opinnot tarjoa heille hyviä perustietoja yrittäjyydestä. Korkeakouluopiskelijoista vain 14 prosenttia kokee opintojen antaneen hyvät valmiudet toimia yrittäjänä (Opiskelijasta yrittäjäksi 2019).

Vaikka tavoitteet[55] ovat korkealla ja pitkäjänteinen yrittäjyyskasvatus tavoittaa jo kolmasosan kouluista, jää yrittäjyyskasvatuksen tavoitteellinen toteuttaminen todellisuudessa Suomessa liian harvojen innokkaiden opettajien varaan. Uuden yrittäjyyden edellytysten rakentamiseksi Suomessa tulee siirtyä resursoimaan pysyviä toimenpiteitä, joista voidaan mitata myös tuloksia. Sekä Suomessa että muissa Pohjoismaissa on hyviä kokemuksia Nuori Yrittäjyys -mallista[56]. Samoin Yrityskylä-toiminta[57] on tuonut yrittäjyyttä lapsille ja nuorille.

Panostamalla nuoriin yrittäjyydestä ja yrittäjämäisestä asenteesta pyritään rakentamaan pitkän aikavälin ratkaisua Suomen kasvaviin kilpailukyvyn haasteisiin. Yrittäjyyskasvatuksella tuetaan uusien innovaatioiden ja yritysten, myös kansainvälisille markkinoille tähtäävien kasvuyritysten syntymistä. Kun kokemuksia karttuu jo koulu- ja opiskeluaikana, ovat nuorten mahdollisuudet ja valmiudet itsensä ja muiden työllistämiseen paremmat työelämään siirryttäessä, mikä hidastaa osaltaan myös nuorten syrjäytymiskehitystä. Yrittäjyystaitoja ja kyvykkyyttä innovatiivisiin ratkaisuihin tarvitaan kaikessa työssä. Yrittäjyystaidot myös parantavat nuorten itsetuntoa ja ehkäisevät syrjäytymistä. Yritystaitojen opettaminen koko Suomessa edesauttaa myös uuden alueellisen yritystoiminnan syntymistä.

*Opetuksen digi- ja teknologialoikka perus- ja 2. asteella*

22. **Toteutetaan opetuksen digi- ja teknologialoikka.** Tämä sisältää viisi osa-aluetta:
    1) oppilaitosten teknologian ja yhteyksien parantaminen, tekninen ja digituki,
    2) opettajien osaamistason nosto ja ylläpito,
    3) uuden teknologian ja parhaiden digitaalisten oppimateriaalien hyödyntäminen sekä opettajien koulutuksessa että opetuksessa kaikissa kouluissa,
    4) vaikeasti saavutettavien opintosuoritusten, kuten harvinaisten kielten ja uskontojen, saavutettavuuden parantaminen etäopetuksen avulla ja
    5) oppilaiden teknologisen osaamisen parantaminen.

Samoin kuin digityössä, Suomen tulisi hyödyntää koronapandemian opit digitalisaation ja teknologian pysyväksi hyödyntämiseksi. Suunnitelmallisesti toteutettuna ja huomioiden sekä tekninen että digituki voidaan parantaa oppilaiden teknologisia valmiuksia. Oppiaineita voidaan joustavasti valita eri koulujen välillä ja oppimistulosten ja –motivaation taso nousee. Digiloikassa on kuitenkin huomioitava myös lähiopetuksen suuri merkitys ja etäopetuksen aiheuttamat haitat oppilaille.

Opetushallitus rahoittaisi loikan, koordinoisi tarvittavan teknologian määrittelyn, järjestäisitukea kunnille hankinnoissa ja opettajien teknologiakoulutuksen. Kunnat toteuttaisivat koulujen laajakaistayhteydet ja teknologian teknisen tuen. Uuden teknologian oppimateriaalia luotaisiin ja päivitettäisiin yhdessä yritysten kanssa.

Lisäksi tulee edistää sukupuoliroolien sekoittumista, esim. lisää naisopettajia roolimalleiksi teknologia-aloille ja miesopettajia luoville aloille.

---

[55] Esimerkiksi perusopetuksen opetussuunnitelma on linjannut jo vuodesta 2016, että oppilaiden on tärkeää saada kokemuksia, jotka auttavat oivaltamaan työn ja yritteliäisyyden merkityksen, yrittäjyyden mahdollisuudet sekä oman vastuun yhteisön ja yhteiskunnan jäsenenä.
[56] nuoriyrittajyys.fi
[57] yrityskyla.fi

*Korkeakoulujen erikoistuminen ja keskinäinen yhteistyön lisääminen sekä tutkimuksen kaupallistaminen*

23. **Parannetaan vaikuttavuutta lisäämällä korkeakoulujen profiloitumista ja keskinäistä yhteistyötä kansainvälisesti erottuvien ja houkuttelevien profiilien luomiseksi sekä kannustetaan tutkimuksen kaupallistamiseen.**
    a) Muutetaan korkeakoulujen rahoitusmalli kannustamaan korkeakoulujen väliseen yhteistyöhön sekä koulutuksessa (ml. jatkuva oppiminen) että tutkimuksessa.
    b) Otetaan digitaaliset alustat ja kurssien jakaminen käyttöön ja mahdollistetaan tutkinnon suorittaminen eri korkeakouluista valikoidulla opintokokonaisuudella.
    c) Selvitetään yhtenä vaihtoehtona jatkotutkintojen ja huippututkimuksen keskittäminen vain muutamiin huippuyliopistoihin ja perustutkintoja tuotettaisiin laajemmin koko Suomessa.
    d) Velvoitetaan tutkimuksen hyödyntämisen tueksi kaikki korkeakoulut seuraamaan ja julkaisemaan tutkimuslähtöisten yritysten perustamismääriä sekä seuraamaan ja julkaisemaan suuremmille yrityksille lisensoitujen teknologioiden lisenssisopimuksia.
    e) Selkiytetään IPR-oikeuksien säätelyä, muun muassa korkeakoulukeksintölakia selkeyttämällä ja varmistetaan siten IPR:n ja keksintöjen tehokas hyödyntämispolku tutkimuksesta yrityksiin.

Parhaita osaajia houkuttelevat yliopistot ja ammattikorkeakoulut tarjoavat opiskelijoille, opettajille, tutkijoille ja yritysten asiantuntijoille ainutlaatuisia oppimisympäristöjä ja ovat mukana kiinnostavimmissa kansainvälissä verkostoissa.

Erikoistumisen, työnjaon ja päällekkäisyyksistä luopumisen kautta saadaan nykypanostuksella vahvemmat huippuosaamiskeskittymät. Huippututkimus taas vetää puoleensa uusia yrittäjiä, sijoittajia ja tutkijoita. Yhteistyö ja digitaalinen ympäristö tarjoavat joustava opintopolun ja parhaat kurssit tarjolle opiskelijoille.

Tekniikan infrastruktuuri vaatii myös investointeja. Meillä ei kansakuntana ole varaa ylläpitää samoja infrastruktuureita ja opetusta eri puolilla maata. Infrastruktuurin pitää olla laadukasta ja kiinnostavaa, jotta se houkuttelee osaajia ja investointeja ja sen tulee olla yhteiskäyttöistä.

Tänä päivänä suurimmat liiketoimintamahdollisuudet löytyvät haastavimpien ongelmien ratkomisen ympäriltä, joihin myös moni tutkimusryhmä keskittyy. Tieteellisten läpimurtojen ja huippututkimuksen valjastaminen koko yhteiskunnan hyväksi taloudellista hyötyä luomaan on välttämätöntä tavoiteltaessa teknologiajohtajuutta.

Yliopistojen tulisi jatkuvasti synnyttää itsenäisiä spinout-yrityksiä tai solmia suuryritysten kanssa tutkimushankkeita, joista leviää arvoa myös ympäröivään yhteiskuntaan. Esimerkiksi arvostettu yhdysvaltalainen MIT-yliopisto raportoi[58], että sen alaisuudesta on ponnistanut maailmalle yli 26 000 yritystä, joiden yhdistetty vuosittainen liikevaihto on yli 2 000 miljardia dollaria. MIT on toki valtava, yksityisesti rahoitettu yliopisto, mutta sen esimerkki näyttää, mihin onnistuminen voi johtaa. Onnistumisia löytyy Suomestakin: esimerkiksi Nokian, Vaisalan, Kemiran ja Nesteen menestystarinat rakentuvat suomalaisten yliopistojen tutkimustyöhön.

[58] csail.mit.edu/about/spin-offs

Etlan vuonna 2018 tekemän tutkimuksen[59] mukaan yli 40 prosenttia tutkijoista oli tehnyt vähintään yhden keksinnön, jolla näki olevan kaupallista potentiaalia, mutta heistä alle puolet oli edistänyt löydösten hyödyntämistä. Esimerkiksi spinout-yritysten määrää ei tällä hetkellä kansallisella tasolla koordinoidusti seurata. Suomipatenttien top 10-listalla Aalto-yliopisto pääsi viime vuonna 52 hakemuksella[60] neljän suurimman hakijan joukkoon ja LUT-yliopisto 14 hakemuksella sijalle kymmenen. Suunta on oikea, mutta määriä tulee kasvattaa ja varmistaa, että patentoidut teknologiat saadaan myös tuotteistettua. Kun tehdään läpimurto, tulee tutkijoilla olla parempi tuki, työkalut ja tuotteistuspolku, joiden avulla edistää sitä, että myös yhteiskunta voi tästä tiedosta hyötyä.

Parhaillaan on laadinnassa valtionhallinnon IPR-strategia[61]. Neuvottelukunta pitää tätä työtä keskeisen tärkeänä osana innovaatiotoiminnan kiihdyttämistä. Osana työtä tulee varmistaa IPR:n ja keksintöjen tehokas hyödyntämispolku tutkimuksesta yrityksiin. Ongelmana yritysten ja yliopistojen tutkimusyhteistyölle on tällä hetkellä IPR:ien hyödyntämistä koskevien sopimusehtojen löytyminen.

## V Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto houkuttelevaksi ja sujuvaksi

*Määrälliset tavoitteet työ- ja koulutusperäiselle maahanmuutolle*

24. **Asetetaan selkeät ja kunnianhimoiset määrälliset tavoitteet työ- ja koulutusperäiselle maahanmuutolle ja tehdään työtä hallinnonalojen yli tavoitteen saavuttamiseksi. Laaditaan seuranta ja mittarointi tarvittavien toimien tueksi.**

*Palvelulupaus 2 viikon pikalinjasta ja työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton mahdollisuuksien laajentaminen*

25. **Annetaan palvelulupaus 2 viikon pikalinjasta oleskeluluvan saamiseksi nykyistä laajemmalle joukolle työ- ja koulutusperäisiä maahanmuuttajia ja sen tueksi**
    a) Toteutetaan maahantuloa nopeuttava vireillä oleva ulkomaalaislain muutos erityisasiantuntijoiden ja startup-yrittäjien maahantulon helpottamiseksi. Laajennetaan D-viisumia kattamaan ko. muutoksen lisäksi myös tutkijat ja opiskelijat. Otetaan käyttöön mahdollisuus jättää D-viisumin perusteella oleskelulupahakemus vasta Suomessa.
    b) Laajennetaan oleskelulupajärjestelmää ja D-viisumia kattamaan ulkomaiset sijoittajat ja digitaalista etätyötä Suomesta ulkomaisille työnantajille tekevät osaajat (Digital Nomad) sekä heidän perheensä.
    c) Otetaan käyttöön luotettavien työnantajien ja korkeakoulujen sertifiointijärjestelmä. Näille laaditaan oma palvelulinja ja näkymä prosessin etenemiseen sekä annetaan yrityksille ja korkeakouluille mahdollisuus asioida hakijan puolesta.
    d) Huippuyliopistoista valmistuneille luonnontieteen, tekniikan ja liiketalouden opiskelijoille myönnetään vastaava oleskelulupa, kuin mitä myönnetään Suomesta valmistuneille kansainvälisille osaajille eli mahdollisuus jäädä maahan työnhakuun tai perustamaan yritystä tutkinnon suorittamisen jälkeen.

[59] etla.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/etla-selvitti-suomalaisilta-puuttuvat-kannusteet-tutkimuksen-kaupallistamiseen/
[60] yle.fi/uutiset/3-11742673
[61] Aineettomien oikeuksien IPR-strategian laatiminen on alkanut

e) Varmistetaan resurssit ja skaalautuvat toimintamallit palvelulupauksen toteuttamiseksi maahantulijoiden määrän lisääntyessä.

Toimenpiteessä huomioidaan jo vireillä oleva työ erityisesti Talent Boost-ohjelmassa (erityisesti kohdat a, b ja c).

*Työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton prosessin sujuvoittaminen*

**26. Tehdään ja työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton prosessista kokonaisuutena helppo ja houkutteleva.**

a) Sujuvoitetaan Suomeen tulevien henkilöiden digitaalisen identiteetinhallinnan menettelyjä ja helpotetaan teknologisin keinoin sähköistä tunnistautumista ja henkilöllisyyden todentamista ennen Suomeen tuloa ja heti Suomeen saapumisen yhteydessä / rajalla.

b) Toteutetaan Work in Finland ja Virtual Finland –ehdotukset digitaalisen palvelukanavan luomiseksi, jota kautta kansainväliset osaajat saavat tietoa ja voivat hoitaa Suomeen tulemiseen liittyvää asiointia. On oleellista kehittää asiakas- ja perhekohtainen digitaalinen ja automaatiota hyödyntävä asiointiprosessi ja tunnistautuminen tukemaan hakijoita luvissa ja muussa asioinnissa. Lisäksi tulee ottaa käyttöön mahdollisuudet asioida suomalaisissa viranomaisissa sähköisesti jo lähtömaasta käsin. Digitaalinen asiointiprosessi yli hallinnonalojen rajojen tulee rakentaa saumattomaksi avoimia rajapintoja ja palvelumuotoilua hyödyntäen.

*Työ- ja koulutusperäisten maahanmuuttajien integroitumisen edistäminen*

**27. Parannetaan työ- ja koulutusperäisten maahanmuuttajien ja heidän perheidensä integroitumista Suomeen erityisesti.**

a) Lisäämällä englanninkielisiä palveluita:
   - Taataan englanninkielisen päiväkoti-/koulupaikan saaminen erityisasiantuntijan kanssa samassa taloudessa Suomeen muuttaville lapsille erityisesti suurimmissa kaupungeissa.
   - Lisätään toisen asteen opintojen saatavuutta sekä mahdollisuus suorittaa ylioppilastutkinto englanniksi.
   - Nostetaan englannin kieli suosituskieleksi julkisissa palveluissa ja viranomaisissa alkaen korkeakoulupaikkakunnista. Pilotoidaan ja hyödynnetään teknologisia mahdollisuuksia palvelujen tarjonnassa.

b) Lisäämällä ajasta ja paikasta riippumattoman, edullisen suomen kielen koulutustarjontaa töiden ohella opiskelun mahdollistamiseksi. Virtuaalikoulutusta tulisi olla tarjolla myös jo ennen maahantuloa ja sitä voitaisiin hyödyntää maakuvatyössä.

c) Laajentamalla International House –palvelu useammille paikkakunnille ja tuodaan kotouttamisen palveluita selkeämmin esille perheille.

Toimenpiteessä huomioidaan jo vireillä oleva työ erityisesti Talent Boost-ohjelmassa (erityisesti kohdat a ja c).

**28. Varmistetaan kansainvälisten opiskelijoiden integroiminen Suomen työmarkkinoille muun muassa seuraavilla keinoilla:**

a) Kehitetään proaktiivinen lupaprosessi, jolloin opiskelija voi käynnistää digitaalisen maahantuloprosessin samanaikaisesti, kun hän vahvistaa opiskelupaikan vastaanottamisen Opintopolussa.
b) Myönnetään oleskelulupa koko opiskeluajalle.
c) Uudistetaan toimeentuloedellytysten seuranta niin, että ei vaadita selvitystä koko opiskeluajan toimeentulosta luvanhakuhetkellä, vaan tätä voidaan tarkistaa tutkinnonsuorittamisen aikana.
d) Rakennetaan yhteistyömalleja työharjoittelu- ja opinnäytetyöpaikkojen saamiseksi kansainvälisille opiskelijoille sekä trainee-ohjelmia valmistuneille kansainvälisille opiskelijoille.
e) Myönnetään jatkuva oleskelulupa valmistuneille.
f) Laajennetaan suomen kielen opiskelun mahdollisuuksia yhteisen digitaalisen ja saavutettavan tarjonnan sekä yritysten ja korkeakoulujen yhteistyön kautta.
g) Lisätään mahdollisuuksia suorittaa Suomessa sekä alempi että ylempi korkeakoulututkinto englanniksi.

Toimenpiteessä huomioidaan jo vireillä oleva työ erityisesti Talent Boost-ohjelmassa (erityisesti kohdat b, c, d, e ja g).

Osaajien saaminen Suomeen on yksi teknologikehityksen kohtalonkysymyksistä. Konkreettisia toimia Suomen vetovoiman ja kansainvälisten osaajien pitovoiman lisäämiseksi, lupaprosessien sujuvoittamiseksi ja palvelujen kehittämiseksi tulee edistää ripeästi. Työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton tarvetta on yleisesti käsitelty useissa viime aikaisissa raporteissa[62]. Osaajapula heijastuu myös teknologia-alalle. Kasvua ja kehitystä tukemaan tarvitsemme työperäistä maahanmuuttoa ja huippuosaajien mukana tulevia startup-yrityksiä. Suomi on toistaiseksi onnistunut osaajien houkuttelussa, mutta käytännön maahantulo on tehtävä helpommaksi. Esimerkiksi Ranska ja Viro ovat jo kirineet ohi sujuvissa menettelyissä.

Pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelmassa tavoitteena on lisätä työperäistä maahanmuuttoa painopisteenä työvoimapulasta kärsivät alat sekä TKI-toiminnan kärki- ja kasvualojen kannalta olennaiset erityisosaajat, opiskelijat ja tutkijat. Lisäksi tavoitteena on muun muassa opiskelijoiden työllistyminen ja prosessien sujuvoittaminen sekä tähän liittyvien toimien toteuttaminen.

Suomen veto- ja pitovoima osaajille on monen tekijän summa ja vaatii useiden eri hallinnonalojen sitoutumisen. Kansallisen Talent Boost -ohjelman tavoitteena on kehittää kokonaisvaltaisesti ja monien toimijoiden yhteistyönä kansainvälisten osaajien houkuttelua, rekrytointia, maahanmuuttoprosessia, asettautumista ja integroitumista saumattomaksi kokonaisuudeksi. Samalla edistetään kansainvälisten osaajien asiantuntemuksen kanavoitumista yritysten kasvun, kansainvälistymisen ja TKI-toiminnan tueksi.

Suomen tulee asettaa selkeät tavoitteet työ- ja koulutusperäiselle maahanmuutolle. Nämä ovat tarpeen pitkäjänteisen ja tehokkaan maahanmuuttopolitiikan toteuttamiselle. Esimerkiksi Kanada on tehnyt pitkäjänteistä, tavoitteisiin perustuvaa maahanmuuttopolitiikkaa onnistuneesti. Tavoitteille

[62] Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus ja Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa – Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut

tulee rakentaa mittarointi- ja seuranta. Kokonaisuudessa on huomioitava myös osaajien nettomäärä eli tarkasteltava sekä veto- että pitovoimaa.

Aktiivinen maahanmuuttopolitiikka edellyttää, että työperäisen maahanmuuton lupaprosesseja nopeutetaan ja sujuvoitetaan. Nykyiset hitaat ja ruuhkautuneet lupaprosessit toimivat maahanmuuton esteenä. Vireillä oleva ulkomaalaislain muutos kasvuyrittäjiä ja erityisasiantuntijoita koskevan pikakaistan perustamiseksi D-viisumin käyttöön otolla on askel oikeaan suuntaan. Se ei kuitenkaan ratkaise nykyisin hidasta ja lähetystöjen ruuhkautunutta oleskelulupaprosessia. Viisumilinjan lisähyöty olisi, että fyysistä oleskelulupakorttia ei enää tarvitsisi odotella lähtömaassa. Menettelyjen sujuvoittaminen edellyttää kuitenkin laajempia toimia.

Lupamenettelyjä tulee uudistaa myös niin, että mahdollistetaan oleskelulupa ja nopea maahantulo ns. Digital Nomadeille (lupa digitaalista etätyötä tekevälle osaajalle muuttaa Suomeen ja tehdä töitä nykyiselle työnantajalleen), ulkomaisille etätyöläisille (Suomessa etätyötä tekeville teknologiaosaajille ja heidän perheilleen, ilman että ulkomainen työnantaja perustaa Suomeen tytäryhtiön) sekä sijoittajille (ulkomaisille sijoittajille ja heidän perheilleen). Sijoittajaviisumia tarjoaa jo 13 Euroopan maata. Suomi voisi edistää myös EU:n yhteistä sijoittajalupaa.

Resursoinnissa ja toimintamalleissa tulee varautua hyvissä ajoin tavoiteltuun maahantulijoiden määrän nousuun. Maahanmuutossa, kuten muissakin julkisissa palveluissa, tulee hyödyntää uusien teknologioiden ja automaation tuomia mahdollisuuksia sujuvuuden ja tehokkuuden parantamiseksi.

Koko palvelukokonaisuus tulisi rakentaa sujuvaksi digitaaliseksi kokemukseksi luvan hakemisesta maahan asettautumiseen asti koko perheelle. Tähän tarvitaan tueksi palvelumuotoilua. Erityisesti tunnistautuminen pullonkaulana viivästyttää osaajien saapumista. Henkilön tunnistaminen lupaprosesin vireillepanossa tulisi voida toteuttaa digitaalisilla tunnistautumispalveluilla.

Palveluketju edellyttää viranomaisten rajapintojen ja yhteentoimivuuden kehittämistä sekä viranomaisten riittäviä resursseja. Viranomaispalveluita tulisi voida alkaa käyttää jo ennen maahan saapumista, kuten DVV:n ja Verohallinnon palvelut, TE-hallinto jne. Myös pankkipalvelut ovat yksi käytännön pullonkaula. Jonotus- ja käsittelyajat pääkaupunkiseudulla ovat olleet liian pitkiä sujuvan asioinnin, hyvän asiakaskokemuksen sekä nopean jatkopalveluihin (esim. päivähoito, koulutus) pääsyn turvaamiseksi. Esimerkiksi DVV:n palvelut (ml. ulkomaalaisten rekisteröinti) tulisi digitalisoida. Palvelupisteissä toimitaan edelleen paperilomakkeilla. Myös sähköistä tunnistautumista tulisi kehittää, jotta käynti palvelupisteessä ei olisi jatkossa välttämätöntä kaikille.

Oleskelulupaprosessin näkökulmasta tärkeää, että kolmansien maiden kansalaiset huomioidaan osana digitaalinen identiteetti -hanketta. Myös henkilötunnuksen saantia tulisi nopeuttaa.

Yhtenä pullonkaulana on, että Suomi.fi:tä ei voi käyttää ilman vahvaa tunnistautumista, joten palvelu ei toimi Suomeen vasta muuttoa harkitsevan tai Suomeen muuttavan kohdalla. Palvelua ei myöskään ole kehitetty siitä näkökulmasta, että henkilö ei tunne suomalaista järjestelmää.

Englanninkieliset päiväkoti- ja koulupaikat vaikuttavat ratkaisevasti perheellisten haluun tulla maahan. Niiden riittävyys tulee varmistaa. Samoin tarjolla tulee olla mahdollisuus lukiotutkinnon suorittamiseen englanniksi. Samalla tulee kuitenkin varmistaa, että integroitumista tukee suomen/ruotsinkieliseen opetukseen osallistuminen. Tätä varten tulee markkinoida valmentavia luokkia kansainvälisten osaajien perheille

Suomen tulee myös näyttäytyä maana, joka haluaa tarjota opiskelumahdollisuuksia ja työtä myös valmistumisen jälkeen kansainvälisille opiskelijoille. Esimerkiksi Iso-Britanniassa osana TKI-panostuksia päätettiin antaa automaattinen 3 vuoden oleskelu- ja työlupa brittiyliopistoista valmistuneille ulkomaalaisille tohtoreille ja 2-vuotinen kandidaateille ja maistereille. Myös Uusi-Seelanti on onnistunut houkuttelemaan kansainvälisiä vastavalmistuneita osaajia Global Impact Visa-menettelyllään.

Suomessa tekniikan alalla opiskelevien ulkomaalaisten on edelleen vaikeampaa löytää täältä harjoittelu- tai työpaikkaa kuin suomalaisten. Sisällyttämällä yrityslähtöisiä oppimisprojekteja osaksi opiskelua jo opiskelun alkumetreiltä voidaan helpottaa ulkomaalaisten työllistymistä Suomessa. Ulkomaalaiset opiskelivat voivat tuoda kansainvälistyville yrityksille arvokasta tietotaitoa eri kulttuureista ja toimintaympäristöistä teknologiaosaamisen ohella.

Viranomaispalvelut tulee saada läpileikkaavasti englanniksi kaikilla hallinnonaloilla. Suurimmat kaupungit ovat jo asettaneet tavoitteeksi englannin kolmantena asiointikielenä kaikkiin palveluihin. Työntekijöille ja perheille tulee olla myös suomen kielen kursseja saatavilla joustavasti. Tässä myös työnantajilla on tärkeä rooli, esimerkiksi antamalla mahdollisuus opiskeluun työaikana.

Talent Boostin ja koko digitaalisen palveluketjun varmistaminen tehdyillä Work in Finland ja Virtual Finland –aloitteilla on tarpeellista. Välttämätöntä on aito hallinnonalojen välinen yhteistyö rakenteista riippumatta.

## VI Kansainvälinen näkyvyys ja investointien houkuttelu

*Vahva kytkeytyminen kansainvälisiin organisaatioihin*

29. **Laaditaan poikkihallinnollinen strategia kytkeytymisestä teknologia-alan keskeisten kansainvälisten organisaatioiden toimintaan ja toimintojen houkuttelemisesta Suomeen.**
    a) Houkutellaan keskeisiä kansainvälisiä instituutioita sijoittautumaan Suomeen, kuten World Economic Forum Centre for the Fourth Industrial Revolution Network (C4IR), tekoälyinstituutti ELLIS ja GAIA-X:n ympärille rakentuvat toiminnot.
    b) Lähetetään kansallisia asiantuntijoita ja edistetään suomalaisten sijoittumista pysyviin virkoihin ja kabinetteihin keskeisissä EU- ja kansainvälisissä instituutioissa, erityisesti komissio, WEF ja OECD.

Teknologinen edelläkävijyys edellyttää kansainvälisiä kumppanuuksia, vahvaa asemaa kansainvälisissä organisaatioissa sekä kansainvälisten organisaatioiden toimintojen sijoittumista Suomeen. Nämä houkuttelevat puolestaan lisää toimintoja, yrityksiä ja osaajia Suomeen.

Suomella on jo hyvä asema useissa eri organisaatioissa. Strategista suunnittelua tulee kuitenkin tehdä nykyistä tiiviimmin hallinnon alojen yli ja usean vuoden tähtäimellä. Tämä pätee niin osaajien saamiseen kansainvälisten organisaatioiden tai työryhmien johtotehtäviin, kuin eri organisaatioiden toimintojen houkutteluun Suomeen. Myös tässä työssä koko teknologiakentän – julkisen, tutkimuslaitosten ja yritysten – yhteistyö ja kontaktiverkot ovat tarpeen.

Suomen tulee saada lisää ihmisiä erityisesti komission johtotehtäviin sekä eri komissaarien kabinetteihin. Myös kansallisten asiantuntijoiden hyödyntämistä on tehtävä suunnitelmallisemmin sekä hyödyntää EU-asioissa hankittua kokemusta julkishallinnossa nykyistä paremmin.

Eri valtioiden strategioissa näkyy myös ”techplomacy” eli tech diplomacy. Esimerkiksi Tanska julkaisi helmikuussa 2021 teknologiadiplomatian strategiansa vuosille 2021 – 2023[63]. Suomen tulee pystyä vastaamaan tähän profiloitumiseen ja panostaa Suomen edustajien osaamiseen ja näkymiseen maailmalla.

*Teknologiavientiä tukeva, osaajia ja investointeja houkutteleva maakuvatyö*

**30. Panostetaan teknologiavientiä tukevaan sekä alan osaajia ja investointeja houkuttelevaan maakuvatyöhön Suomen omilla vahvuuksilla.**

a) Kehitetään Suomen kaupallista maakuvamarkkinointia ja panostetaan globaalin kasvun tukipalveluihin.
b) Lisätään selkeää kohderyhmäviestintää teknologia-alan korkeasti koulutettujen maahanmuuttajien osuuden nostamiseksi. Kohderyhmiä ovat esimerkiksi ohjelmoijat, tutkijat, yrittäjät ja kansainväliset sijoittajat sekä liiketoimintaosaajat. Hyödynnetään viestinnässä Suomen vahvuuksia elinympäristönä sekä digitaalisen työn mahdollisuuksia Suomessa työskentelyyn.
c) Kehitetään toimialakohtaista (erityisesti vähähiilisyys ja teknologiavienti) maaviestintää, jotta Suomi-brändistä saadaan kategoriakilpailutekijä kaikille palveluille.
d) Vahvistetaan pääkaupunkiseudun yhteistä brändiä ja tunnettuutta ja luodaan malli keskeisten kaupunkiseutujen brändien kytkemiseen Suomi-brändiin.

Mitä paremmin vahvuutemme tunnetaan, sitä paremmin Suomi ja suomalaiset pärjäävät niin poliittisten kuin kaupallisten etujemme näkökulmasta katsottuna.

Maakuva rakennetaan tekojen kautta eli tehdään, mitä luvataan. Suomella on hyvä maine lupausten pitämisessä, mutta teoista pitää myös kertoa laajemmin. Hyvä esimerkki terveysalan kasvustrategia, jossa julkinen ja yksityinen sektori sekä tutkimus yhdessä rakentaneet toimintaympäristöä, joka on houkutellut investointeja.

Suomen maakuvaan vaikuttavat monet asiat. Olemme maailman onnellisin kansa ja useissa erilaisissa listauksissa maailman ykkösiä tai kärkimaiden joukossa. Myös kaupallinen maakuvatyö on tärkeää. Sillä lisätään kysyntää maailmalla ja parannetaan suomalaisyritysten mahdollisuuksia edistää vientiään.

Maakuva tarvitsee tuekseen yrityksiä, sillä maakuvaa voidaan vahvistaa kaupallisten brändien kautta. Esimerkkeinä ovat yritykset kuten Nokia tai Supercell, jotka vahvistavat positiivista kuvaa Suomesta. Tarvitsemme lisää vahvoja yritysbrändejä, jotka luovat positiivisia mielikuvia yrityksen ja maan välillä.

*Kansallinen investointien edistämismalli*

**31. Rakennetaan investointien edistämismalli yritysten kansainvälistymistä tukemaan:**

a) Kootaan kansalliset teknologiset kokonaistarjoomat Business Finlandin toteuttamaa ekosysteemityötä hyödyntäen.
b) Päivitetään aiemmin käytössä ollut ja toimijoiden yhteistoimintaa vahvistanut kiihdytyskaista-toimintamalli. Valmistellaan tukipaketit ja niiden kokoamisen ja

[63] Strategy for Denmark’s Tech Diplomacy 2021 – 2023

vuorovaikutuksen toimintamalli merkittäville uusille ulkomaisille investoijille. Otetaan malli yhtenäisesti käyttöön eri alueilla.

Business Finlandin kokoamat kokonaistarjoomat ovat hyvä tapa tuoda esille suomalaisyritysten osaamista ja eri toimialoilla kehittyviä ekosysteemejä. Kokonaistarjoomia tulisi hyödyntää laajemminkin teknologia-alan osaamisen esiin tuontiin.

Kasvuyritysten kansainvälistymisen tueksi tulisi päivittää ja ottaa käyttöön kiihdytyskaista-toimintamalli, jota on aiemmin toteutettu eri toimijoiden yhteistyönä (silloiset ELY-keskukset, Finnvera, Finpro, PRH, Suomen Teollisuussijoitus ja Tekes). Kohdennetut palvelut helpottaisivat kokonaisrahoituksen saamista. Yrityksillä on pidemmän ajan näkymä kasvustrategiansa toteuttamiseen.

Uudistettu kiihdytyskaista-toimintamalli voitaisiin pilotoida osana Uudenmaan elpymistoimenpiteitä kvanttiteknologia-teemassa ja kokemusten pohjalta laajentaa muihin teemoihin.

### *5.2.3 Tavoite 3: Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin - toimenpiteet*

**VII Digitaaliset ja automaattiset julkiset palvelut**

*Digitaaliset palvelut ensisijaiseksi asiointimuodoksi*

32. **Varmistetaan, että digitaalinen yhteydenotto- ja asiointitapa on julkishallinnossa tosiasiallinen ensisijainen asiointimuoto niin yksityishenkilöille kuin yrityksille. Huolehditaan siitä, että palvelut ovat kaikkien ryhmien saavutettavissa ja manuaaliset tavat ovat tarjolla niille, joille digitaalisten palveluiden käyttö ei ole mahdollista.** Tämän toteutumiseksi muun muassa:
    a) Varmistetaan tosiasiallinen siirtymä digitaaliseen asiointiin lainsäädännöllä sekä digitalisaation muutosohjelmien jatkuvuudella ja rahoituksella. Samalla huolehditaan siitä, että palvelut ovat kaikkien ryhmien saavutettavissa.
    b) Toteutetaan digitaaliset julkiset yrityspalvelut, jotka sisältävät luvituksen ja valvonnan asiakaslähtöisen kehittämisen (Luvat ja Valvonta –hanke[64]). Perustetaan yhden luukun digitaalinen palvelupolku, jonka kautta yritykset voivat hoitaa kaikki investointeihin liittyvät ennakko- ja jälkivalvonta-asiat.
    c) Huolehditaan kuntien yrityspalvelujen digitalisoitumisesta YritysDigi-hankkeen tuotosten mukaisesti.
    d) Yhtenäistetään yritys- ja asiakastietoa sekä parannetaan saatavuutta ja hyödynnettävyyttä.
    e) Määritellään julkisille palveluille palvelulupaukset ja tarvittaessa säädetään niitä vastaavat enimmäisajat.

Julkisten palvelujen digitalisoinnin merkitys on tunnistettu Suomessa jo vuosien ajan. Tavoitteet ja tosiasiallinen tilanne eivät kuitenkaan vielä kohtaa. Esimerkiksi Digitalisaation edistämisen ohjelman YritysDigi-hankkeessa viranomaisilta pyydettyihin tietoihin perustuva

[64] tem.fi/luvat-ja-valvonta

palvelulupausraportti osoittaa, että nykyisellä kehittämisvauhdilla tavoite saattaa julkiset palvelut yritysten saataville digitaalisina vuoteen 2023 mennessä ei toteudu.[65] Kehitys vaatii edelleen merkittävää vauhdittumista, mikäli digitalisoinnin hyödyt niin parempien palveluiden kuin tehokkuuden muodossa halutaan saavuttaa.

Digitaalisia palveluita on myös vauhditettu lainsäädännöllä[66] ja huhtikuusta 2019 viranomaisen on tarjottava jokaiselle mahdollisuus toimittaa asiointitarpeeseensa liittyvät sähköiset viestit ja asiakirjat käyttäen digitaalisia palveluita tai muita sähköisiä tiedonsiirtomenetelmiä. Laissa digitaalisten palvelujen tarjoamisesta säädetään myös julkisen sektorin verkkosivujen ja mobiilisovellusten saavutettavuudelle asetetuista minimitason vaatimuksista ja saavutettavuuden toteutumisen valvonnasta. EU-tasolla digitaalista palveluväylää koskeva asetus velvoittaa tuomaan tietyt viranomaisten menettelyt palveluväylään vuoden 2023 joulukuuhun mennessä. Suomessa yksi merkittävimmistä kokonaisuuksista on rajat ylittävän sähköisen asioinnin mahdollistaminen.[67]

Hallitusohjelmassa edellytetään julkisten palvelujen olevan kansalaisten ja yritysten digitaalisesti saatavilla vuoteen 2023 mennessä. Palvelukehittämistä viranomaisissa vauhdittaa digitalisaation edistämisen ohjelma yhteistoimenpiteillään[68]. Haasteena on sekä digitaalisen asiointiin tarvittavan tiedon saatavuus ja laatu että digitaalisten asiointikanavien puute. Tätä hidastaa digitoteutusten korkeat kustannukset nykyisillä menettely- ja ratkaisutavoilla. Palvelutarvekohtaisesti tarkasteltuna digitalisaatio näyttäytyy usein kannattamattomana. Tämän vuoksi tulisi pyrkiä suoristamaan prosesseja ja kasvattamaan volyymejä kokoamalla palveluja ja kysyntää yhteen. Lisäksi on tunnistettu, että hallinnon toimintatavat ja menettelyt sähköisessä asioinnissa vaihtelevat ja ovat epäyhtenäisiä, mikä on omiaan vaikeuttamaan sähköisen asioinnin edistämistä kohti ensisijaista toimintatapaa.

Olemassa olevia ohjelmia ja palveluiden asteittaista digitalisointia tulee viedä ripeästi eteenpäin. Ensimmäisen vaiheen digitalisointi uusissa usein palveluissa helpottaa jatkoketjun kehittämistä digitaaliseksi ja avaa mahdollisuutta aidolle toimintatapojen muutokselle.

Lisäksi lainsäädäntö tulee tarkistaa vauhdittamaan digitaalisia palveluita. Digitalisaation edistämisen ohjelman toteutuksen tueksi on asetettu lainsäädännön soveltamisen ja edistämisen työryhmä. Ryhmä selvittää ohjelman myötä nousevia juridisia kysymyksiä, tuottaa erilaisia lainsäädännön soveltamissuosituksia sekä seuraa digitaalisiin palveluihin liittyvää lainsäädännön toimeenpanoa. Yksi haaste kansallisessa lainsäädännössä on se, että lait ja yksittäiset säännökset ovat pääosin mahdollistavia eli sallivia, eivät niinkään velvoittavia. Ilman laaja-alaisempaa siirtymistä velvoittavampaan sääntelyyn sähköistä asiointia ei saada huomattavasti lisättyä. Tarkempaa selvitystä vaatii kuitenkin, miten tämä toteutetaan ja miten sääntely eriytetään eri kohderyhmille ne järkevällä tavalla rajaten. Lisäksi lainsäädännössä sähköistä asiointia koskevia säännöksiä sisältyy eri tavoilla eri lakeihin, mikä johtaa keskenään epäselvään lopputulokseen. Näiden suhdetta tulisi selkiyttää.[69] Suomen tulee olla aktiivinen myös EU-sääntelyn kehittämiseksi,

---

[65] Raportti palvelulupauksista 3.12.2020, YritysDigi –hanke
[66] Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta (60/2018) astui voimaan 1.4.2019
[67] Digitaalisen palveluväylän toimeenpanon koordinaatiohanke (TEM)
[68] Digitalisaation edistämisen ohjelma (VM)
[69] Sähköinen asiointi: Selvitys sääntelyn nykytilasta sekä kehittämistarpeista ja –vaihtoehdoista, Valtiovarainministeriön julkaisu – 22/2018

jotta eri alojen sääntely on yhdenmukaista ja helpottaa rajat ylittäviä palveluita. Lainsäädäntö on myös resursointi- ja osaamiskysymys.

Siirryttäessä digitaalisiin palveluihin, on tärkeää varmistaa, että palvelut ovat saavutettavissa tarvittaessa manuaalisesti myös niille ryhmille, jotka eivät pysty käyttämään digitaalisia kanavia. Tähän vastataan muun muassa digituella[70]. Palveluverkko 2020-luvulla –uudistus tuo myös asiointipisteitä paremmin saataville yhteisellä palvelupisteverkostolla.

*Elämäntilannelähtöiset ja ennakoivat palvelut ja ehdotukset saumattomasti yli organisaatiorajojen*

33. **Mahdollistetaan sääntelyllä ja otetaan käyttöön elämäntilannelähtöisiä ja ennakoivia palveluita ja ehdotuksia saumattomasti yli organisaatiorajojen.**
    a) Mahdollistetaan julkisten palvelujen automaatiota lainsäädäntöä kehittämällä.
    b) Tuetaan lainsäädännöllä sitä, että henkilötason dataa voidaan hyödyntää palvelutarpeen ennakointiin. Esimerkiksi terveys- ja hyvinvointidataa voidaan hyödyntää ennaltaehkäisevässä sosiaali- ja terveydenhuollossa tietosuoja huomioiden.
    c) Varmistetaan, että etuuslainsäädäntö mahdollistaa sen, että ei-harkinnanvaraisissa etuuksissa voidaan etuudensaajalle tuottaa automaattisesti ehdotus etuudesta, jos etuuden saantiedellytykset kiistattomasti toteutuvat. Automatisointia ohjaavat mm. parlamentaarisessa sosiaaliturvan uudistamista ohjaavassa komiteassa tehtävät arvovalinnat.
    d) Otetaan käyttöön elämäntilannelähtöiset palvelut mahdollistava kansallinen infrastruktuuri, erityisesti AuroraAI-ohjelmassa kehitetyt ydinkomponentit ja referenssipalvelut.
    e) Toteutetaan nopealla aikataululla tiettyjä etuuksia tai käyttötapauksia koskevia kokeiluja jatkokehityksen tueksi. Julkisen sektorin tulisi ensi sijassa tarjota alustoja, joilla yritykset toteuttavat palveluita. Asiakkaille annetaan mahdollisuus valita ja vaihtaa palveluja.

Toteutuksen vastuutahot: VM, STM, OM, kokeilut: kaupungit, kunnat, Kela
Aikajänne: 2021 alkaen
Mittari(t): automaation mahdollistavan lainsäädännön voimaantulo, automaattisten ehdotusten määrä, asiakastyytyväisyys julkisissa palveluissa

Julkisen sektorin palveluiden tulee olla ihmislähtöisiä ja saumattomia. Datan ja uusien teknologioiden hyödyntäminen mahdollistaa tällaisten kokonaisvaltaisten palvelujen kehittämisen organisaatiorajojen yli. Asiakaan ohjaamisessa oikeaan palvelukanavaan voisi ennakoimalla saada merkittäviä hyötyjä sekä palveluntarjoajalle että asiakkaalle. Julkisen sektorin dataa tulee voida yhdistää tietyin ehdoin kokonaiskuvan muodostamiseksi asiakkaasta (ihminen, yritys) ja sitä kautta parempien ja saumattomampien elämäntilannelähtöisten palveluiden tarjoamiseksi, jos henkilö sen sallii. Lainsäädännöllä ja kokeiluilla tulisi tukea palveluiden automatisointia sekä ennakoivia ja ihmislähtöisiä palveluita.

Nykytilassa julkiset palvelut on vielä lähtökohtaisesti rakennettu yksittäisten organisaatioiden näkökulmasta. Näkökulma tulee siitä asiakkaaseen. Datan ja uusien teknologioiden hyödyntäminen mahdollista tämän. Kehitystä onkin jo tapahtunut. Elämäntapahtumapilotti-projektissa

[70] vm.fi/auta-hanke, dvv.fi/digituki

organisaatiot yhteistyössä selvittävät, mitkä ovat ihmisten palveluntarpeet eri elämäntilanteissa. Palvelut kytketään niiden pohjalta yhteen saumattomaksi kokonaisuudeksi. AuroraAI-ohjelmassa[71] luodaan toimintamalli, joka saattaa palveluiden tarvitsijat sekä niiden tarjoajat tekoälyn avulla entistä sujuvammin yhteen. Erityisesti sektori- ja toimijarajat ylittäviä palvelukokonaisuuskokeiluihin tulisi kannustaa eri keinoin.

Automaattinen päätöksenteko on koko yhteiskuntaa läpileikkaava kysymys. Viranomaisten ja julkista tehtävää hoitavien päätöksenteossa ratkaistaan merkittäviä yksilöiden oikeuksia ja velvollisuuksia koskevia kysymyksiä. Automaattisia hallintopäätöksiä tehdään muun muassa Verohallinnossa ja Kansaneläkelaitoksessa.

Oikeusministeriön työryhmä[72] valmistelee parhaillaan hallinnon yleislainsäädäntöön tarvittavat säännökset liittyen automaattiseen päätöksentekoon. Työryhmä selvittää, olisiko sääntely tarkoituksenmukaista ulottaa koskemaan myös automaation käyttämistä tosiasiallisessa hallintotoiminnassa vai tulisiko sitä koskevat säännökset valmistella erikseen.

Lähtökohtaisesti automaattisen päätöksenteosta tulisi pyrkiä säätämään kattavasti yleislakitasolla. Eri hallinnonalojen toimijoiden tulisi pystyä yleislain perusteella arvioimaan, milloin yleiset edellytykset automaattiselle päätöksenteolle kulloinkin ovat käsillä. Samoin tulisi voida arvioida milloin ja millaisin suojatoimin myös profilointi olisi sallittua. Profilointiin sekä suostumuksenhallintaan tunnistetaan liittyvän vielä hankalia oikeudellisia kysymyksiä, jotka tulee ratkaista.

Hallitusohjelmassa mainitaan erikseen lainmuutokset, joilla edistetään digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämistä sosiaaliturvaetuuksien hakemisessa, käsittelyssä ja päätöksissä. Sosiaaliturvauudistusta viedään eteenpäin sosiaaliturvakomitean työssä.

Lainsäädännöllä tulisi tukea sitä, että henkilön terveys- ja hyvinvointidataa voidaan tietyin edellytyksin hyödyntää ennaltaehkäisevässä terveydenhuollossa. Ennakoimalla riskit parannetaan ihmisten hyvinvointia ja säästetään kustannuksia. Vaikka ennaltaehkäisevä terveydenhoito olisi yksilön kannalta paras vaihtoehto, ihminen voi halutessaan kieltää palveluiden tarjoamisen itselleen. Lisäksi tulee mahdollistaa isojen tietokantojen louhintaa esimerkiksi harvinaisten sairausprofiilien (oireyhtymien) löytämiseksi. Muutoin menetetään iso osa siitä hyödystä, mitä isojen tietokantojen luomisesta ja ylläpitämisestä olisi toisaalta kansanterveyden, toisaalta tieteellisen tutkimuksen hyväksi saatavissa.

*Digiyhdenvertaisuuden, osallisuuden ja osaamisen varmistaminen*

**34. Varmistetaan digitaalisen yhdenvertaisuuden, osallisuuden ja osaamisen toteutumisen yhteiskunnassa laajasti.**

a) Huolehditaan digitaalisten palveluiden kehittämisestä asiakaslähtöisesti, saavutettavasti ja eri käyttäjäryhmien tarpeet huomioiden.
b) Luodaan mallit digitaalisen osallisuuden seurantaan sekä syrjäytymisvaarassa olevien tunnistamiseen.
c) Huolehditaan tuen saatavuudesta ja saavutettavuudesta. huomioiden, että digitaitojen oppiminen on jatkuva prosessi.

[71] Tekoälyohjelma AuroraAI (VM)
[72] oikeusministerio.fi/hanke?tunnus=OM021:00/2020

d) Kehitetään proaktiivisia palveluita ja etuuksia, jotka helpottavat arkea ja vähentävät tuen tarvetta.

Digikehitys on tuonut eteemme kysymykset kansalaisten tasa-arvosta ja taidoista toimia digitaalisessa maailmassa. Digitasa-arvo tarkoittaa sitä, että jokaisella on sekä mahdollisuus että riittävät tiedot ja taidot käyttää erilaisia digitaalisia palveluja. Nämä digitaidot vaikuttavat esimerkiksi urakehitykseen, itsensä kehittämiseen ja mahdollisuuteen osallistua yhteiskunnalliseen keskusteluun tai vaikkapa seurata omaa terveyttä.

Esimerkiksi DESI-raportin (2020, tulokset vuodelta 2017) mukaan noin 25% suomalaisista on matalat digitaidot tai ei lainkaan pääsyä internettiin. Kehittyvän teknologian myötä myös digituen tarve muuttuu, jolloin tarvetta digituelle tulee olemaan jatkossakin. Aihepiirin parissa tehdään jo paljon töitä. Digituen tavoitteena[73] on kehittää digituen saatavuutta ja löydettävyyttä Suomessa. Lisäksi Digiohjelman tavoitteena on kehittää digitukea palvelemaan myös elinkeinotoimintaa harjoittavia.

Digiosallisuudesta on lisäksi parhaillaan Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimushanke vireillä. Tehtävän selvityksen lisäksi tulisi kehittää menetelmät syrjäytymisvaarassa olevien tunnistamiseen. [74]

Digitaalisten palveluiden muotoilussa tulee kiinnittää huomiota eri käyttäjäryhmien kyvykkyyteen. Parhaimmillaan hyvin toimivat palvelut ohjaavat eteenpäin ja jopa helpottavat asiointia kaikille ryhmille. Proaktiiviset palvelut ja automaattiset etuudet vähentävät osaltaan digisyrjäytymistä ja tarvetta asioinnille. Palveluiden kehittäminen vaatii uudenlaista osaamista ja kyvykkyyttä myös julkishallinnolta.

Digituessa on huomioitava erilaisten ihmisryhmien, kuten maahanmuuttajien ja vammaisten tarpeet. Lisäksi on huomioitava etädigituen tarve etätyön, etäopetuksen ja etäpalveluiden yleistyessä.

Joskus esteenä digitaalisiin palveluihin siirtymiselle on, ettei palveluiden käyttäjillä ole asianmukaisia välineitä. Joissain tapauksissa laitteen tarjoaminen voisi palvelukokonaisuuden kannalta olla tehokas vaihtoehto. Älyrannekkeet tuovat esimerkiksi tunnisteet käytettäväksi, vaikka laitteella ei puhuisikaan.

Osaamista ja koulutusta koskevissa toimenpiteissä on lisäksi huomioitu tarve räätälöidä koulutusta ottamaan huomioon eri lähtötasot ja kyvykkyydet digitaidoissa. Digitaitojen kehittäminen on jatkuva prosessi. Digitaitojen ja -osaamisen ylläpidossa ja kehittämisessä on yhdistettävä yhteiskunnan eri toimijoiden vastuut ja resurssit.

[73] Auta-hanke (VM)
[74] tietokayttoon.fi/-/digiosallisuus-suomessa. Lisäksi Pohjoismaiden digitalisaatioasioiden ministerineuvostossa on käynnistymässä digiosallisuuden seurantaan ja yhteisiin mittareihin liittyvä selvitys.

## VIII Digitaalinen pehmeä infrastruktuuri kuntoon

*Digitaalinen identiteetti ja sähköinen tunnistautuminen yli rajojen*

35. **Kehitetään digitaalisen henkilöllisyyden käyttöön ottoa yksityishenkilöille ja yrityksille sekä sähköistä tunnistautumista yli rajojen.**
    a) Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämishankkeen[75] puitteissa varmistetaan digitaalisen identiteetin käyttöönotto, jonka pohjalta henkilöllisyyden osoittaminen eri asiointipalveluissa riippumatta asiakkuuksista onnistuu helposti, nopeasti ja vaivattomasti, sekä kaikille suomalaisille että Suomeen tuleville maahanmuuttajille.
    b) Vaikutetaan yhteentoimivan EU-tason digitaalisen identiteetin syntymiseen ja käyttöönottoon.
    c) Vauhditetaan digitaalinen identiteetin käyttöön ottoa yrityksille lähtien käyttäjätarpeista.

Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämishanke tuottaa yhdenvertaiset edellytykset ja mahdollisuudet jokaiselle hyödyntää digitaalista henkilöllisyyttä yhteiskunnan palveluissa. Se luo mahdollisuuksia laajentaa viranomaisen vahvistamien henkilötietojen joukkoa, joka asioinnissa voidaan välittää toiselle osapuolelle. Hankkeen aikana kehitetään toimintamalli ja tuotetaan tarvittavat ratkaisut, joiden avulla valtion takaama digitaalinen henkilöllisyys voidaan tarjota digitaalisena henkilöllisyystodistuksena.

Digitaalinen identiteetti on edellytys saumattomalle asioinnille digitaalisissa palveluissa ja kohdennettujen palveluiden kehittämiselle. Myöskään alustatalouden ratkaisuja ei saada liikkeelle ilman luotettavaa ydinhenkilötietojen luovuttamisen mallia. Digitaalinen identiteetti on tärkeä elementti reaaliaikataloudessa, sillä datan tehokas jakaminen luvituksineen edellyttää yrityksen ja käyttäjän tunnistautumista.

Sähköisen asioinnin turvallisuuden edistäminen julkisen sektorin sähköisissä palveluissa on tärkeää. Luotettava henkilötietojen osoittaminen on yksi keino lisätä sähköisen asioinnin turvallisuutta ja tietosuojaa. Nykyinen federoituun identiteetinhallintaan perustuva vahvan sähköisen tunnistamisen palvelutarjonta voi jatkaa toimintaansa. Niiden rinnalle kuitenkin syntyy seuraavan sukupolven henkilön itsensä hallussa oleva, digitaalisen identiteettilompakon ympärille rakentuva, palveluekosysteemi. Valtion tavoitteena on tukea omissa palveluissaan sekä nykyisiä vahvan sähköisen tunnistamisen ratkaisuja, että tulevia digitaalisen identiteettilompakon toimintamalleja. Digitaalinen henkilöllisyystodistus nojautuu identiteettilompakoiden toimintamalliin ja toimii kuin viranomaisen myöntämä henkilöllisyyttä osoittava asiakirja.

EU:ssa henkilöiden sähköisestä tunnistamisesta ja sähköiseen asiointiin liittyvistä luottamuspalveluista säädetään niin kutsutussa eIDAS-asetuksessa. Komissio on käynnistänyt eIDAS-asetuksen uudelleenarviointityön, johon Suomen on tärkeää olla vaikuttamassa.

Maailmalla digitaalisen identiteetin kehittämisessä on viime vuosina alettu suunnata painopistettä yhä hajautetumpien ratkaisujen suuntaan. Näissä ratkaisuissa tyypillistä on, että kansalainen nostetaan keskiöön digitaaliseen identiteettiin liittyvien tietojen hallinnassa. Kansalaisella on tällöin omassa hallussaan ”digitaalinen identiteettilompakko”, johon on talletettu häneen liittyviä

[75] vm.fi/digitaalisen-henkilollisyyden-hanke

kolmannen osapuolen (esim. viraston) varmentamia henkilötietoja, joita toinen osapuoli voi saada haltuunsa lompakkoon talletetun suostumuksen perusteella.

Näissä tulevaisuuden malleissa nykyisenkaltainen sähköinen tunnistaminen menettää merkitystään ja kiinnostus kohdistuu enemmän siihen, mitä varmennettuja tietoja identiteettilompakosta löytyy, ja mikä organisaatio on tietoja varmentanut. Esimerkiksi auton ajo-oikeus voisi olla Traficomin varmentama tieto. Lompakkoon voisi olla mahdollista liittää myös lukuisa joukko erilaisia viranomaisten myöntämiä lupia. Keskeinen haaste digitaalisen identiteetin ratkaisuille on, miten sovimme kansallisista toimintamalleista, joilla synnytetään yhteiset pelisäännöt identiteettiin liittyvien tietojen jakamiseen.

Identiteetinhallintaa tarvitaan myös esineille ja asioille (vrt. saksalaisen IDUnion kehittämistyö). Tätä tarvitaan myös elinkaaritarkasteluille ja IoT-datalle. Identiteetinhallintaa ei tule nähdä liian suppeasti vain sähköisen asioinnin kannalta, vaan ratkaisuna erityisesti datan jakamisen ja hallinnan tarpeisiin.

*Ihmislähtöiset tietojen hallinnointi- ja valtuutuspalvelut (OmaData)*

**36. Otetaan käyttöön ihmislähtöiset tietojen hallinnointi- ja valtuutuspalvelut:**

a) Selkiytetään OmaDataa koskeva sääntely sekä osana julkisuuslain uudistusta että tarvittaessa laajempana kokonaisuutena.
b) Kehitetään yhteistyössä julkisen ja yksityisen sektorin kanssa kyvykkyyttä ja alustoja, jotka mahdollistavat tietojen hallinnoinnin ja valtuutukset OmaData –lähtöisesti ja turvallisesti.
c) Kehitetään henkilötietojen luovuttamista OmaData-periaatteiden mukaisesti niin, että henkilötiedot voi rajapinnan kautta hakea ja kopioida toisen palveluntarjoajan tietojärjestelmään henkilön suostumuksella tai henkilötiedot voidaan luovuttaa henkilön itsensä hallussa olevaan digitaaliseen lompakkoon.
d) Velvoitetaan viranomaiset toteuttamaan kansalaisille mahdollisuus saada omat tietonsa viranomaisten järjestelmistä koneluettavassa muodossa, jotta henkilön oman tahdon mukaisesti niitä voidaan käyttää myös muissa palveluissa.
e) Vaikutetaan aktiivisesti tietojen hallinnointia- ja valtuutuspalveluita koskevaan EU-lainsäädäntöön sekä kansainväliseen kehitykseen.
f) Muodostetaan julkisen ja yksityisen sektorin yhteinen luottamusverkosto ja sille pelisäännöt datan vastuulliseen ja eettiseen hyödyntämiseen.

Oikeus omaan dataan on keskeinen digitaalisen ajan perusoikeus. Henkilödata on resurssi, jota ihmiset voisivat itse paremmin hyödyntää ja joka helpottaisi ihmisten arkea. Digitaalinen jalanjälkemme kasvaa vauhdilla. Yksittäisen ihmisen on vaikea hahmottaa, mitä hänestä kerättyä tietoa eri organisaatioilla, digitaalisissa palveluissa ja alustoilla on ja miten sitä käytetään.

Omadata (MyData) on ihmiskeskeinen ajattelutapa henkilötiedon hyödyntämiseen. Lähtökohtana on, että ihmisillä olisi oikeus omaan dataansa ja tiedollinen itsemääräämisoikeus. Henkilö voi itse hyödyntää, hallita ja luvittaa eteenpäin meistä kerättyä dataa kuten ostos-, liikkumis-, talous- tai terveystietoja. Omadata-ajattelu tuo datan hyödyntämisnäkökulman tasavertaisena yksityisyydensuojan rinnalle niin, että hyödyt maksimoidaan ja yksityisyydensuojan heikkeneminen minimoidaan.

EU:n tietosuoja-asetus tuo ihmisille uuden oikeuden ladata omia tietojaan joko itselleen tai siirtää niitä suoraan palvelujen välillä. EU:n datastrategia ja datanhallinta-asetus tukevat vahvasti asiakaslähtöistä tiedonhallintaa Hallitusohjelmassa linjataan, että yksilöille luodaan mahdollisuus hallita omia julkisissa tietojärjestelmissä olevia henkilötietojaan omadata-periaatteen mukaisesti ja antaa lupa niiden käyttöön muissa palveluissa.

Tietojen avulla voidaan kehittää esimerkiksi ennakoivaa terveydenhoitoa tai sovelluksia oman elämän hallintaan. Yhteiskunnan tasolla voidaan parantaa esimerkiksi julkisten palvelujen kohdentamista. Myös hallinnon siiloja voidaan ylittää ja tuottaa palveluita, jotka perustuvat julkisen ja yksityisen tiedon yhdistelyyn.

Datan siirrettävyys tukee myös avointa kilpailua markkinoilla, koska ihmisten on helpompi halutessaan vaihtaa palvelusta toiseen. Henkilötiedon välittämisen helppous sekä alustojen ihmiskeskeisyys, avoimuus ja yhteentoimivuus ovat Suomelle mahdollisuus erottua kilpailussa ja vaikuttaa kansainvälisten toimintamallien muotoutumiseen.

Vireillä on useita hankkeita ja OmaData-kokeiluja, muun muassa Helsingin, Espoon, Turun ja Oulun kaupungeilla. OmaDatan hyödyntämistä tulee kehittää pitkäjänteisesti ja rakentaa sille viitearkkitehtuuri.

Ratkaisujen osalta tulee selvittää sääntelytarpeet esimerkiksi tietosuojan, omaluvituksen ja datan uudelleenkäytön osalta. OmaDatan hyödyntämiseen liittyvästä lainsäädännöstä tulisi laatia laaja kaikki oikeuskysymykset kattava selvitys siten, että kansallisella tasolla pystytään linjaamaan omadataan liittyviä kysymyksiä ja selkeyttämään tarvittava uusi sääntely. Lisäksi tarvitaan yhteistä tiedonvaihtoa ja keskustelua soveltamiskysymyksistä ja malleista.

*Alusta arvonliikuttamiseen ja maksusitoumusten käsittelyyn*

37. **Rakennetaan kansallinen hajautettu ekosysteemi arvonliikuttamiseen ja maksusitoumusten käsittelyyn.**
    - Ratkaisussa voidaan hyödyntää Kelan ja Veron Älyrahake-kokeiluhankkeen oppeja
    - Osana ekosysteemin rakentamista luodaan sopimuskäytänteet eri osapuolien välille ja hyödynnetään palvelumuotoilua ihmislähtöisten palveluiden varmistamiseksi.

Digitaalinen maksusitoumus on osa ihmislähtöisten julkisten palveluiden pehmeää infraa ja julkisten palveluiden tuottavuutta. Mahdollistaa palveluprosessien automatisointia asiakastilanteissa, joissa on tarvetta liikuttaa arvoa ja erilaisia maksutakauksia digitaalisesti asiakkaan, palveluntuottajien, sekä viranomaisten kesken (maksusitoumukset, palvelusetelit yms).

Kela on tarkoituksessa onnistuneesti pilotoinut eri käyttötapauksissa Älyrahaketta. Älyrahake ei vaadi välikäsiä, vaan kaikki toiminnot voidaan toteuttaa suoraan hajautetussa verkossa. Se julkaistaan digitaalisesti ja pääasiallinen kuluttajan käyttölaite on mobiilisovelluslompakko tai sirukortti. Älyrahakkeen käyttö tulee olla viranomaisten hyväksymä ja valvonnan alainen. Älyrahakkeita voi olla rajattomasti eri tyyppisiä: palveluseteleitä, arvoseteleitä, käteistyyppistä rahaa (budjettia). Älyrahakkeelle voidaan määrittää sen käyttökohteiden perusteella eri arvoja ja sääntöjä.

Hajautetun järjestelmän edut ovat luottamuksen parantaminen, muuttumaton data ja tietoturva. Hajautettu järjestelmä helpottaa ekosysteemin luomista. Ekosysteemin etuna on integraatioiden vähyys, kulujen pienentyminen skaalautuessa ja prosessien yhdenmukaistaminen.

Ekosysteemissä kaikkien liikkeellelaskijoiden älyrahakkeita voidaan käyttää saman ”lompakon” kautta. Tällöin ei vaadita erillisiä integraatiota useisiin eri palveluihin ja verkon kehittämis- ja ylläpitokustannukset jaetaan usean toimijan kesken. Integraatiokustannukset todennäköisesti putoaisivat merkittävästi integraatiopisteiden vähentyessä. Verkko tukee laajaa määrää käyttötapauksia ja mahdollistaa uudentyyppisten takaukseen perustuvien maksutuotteiden lanseerauksen.

Kaikille yhteisiä hyötyjä muun muassa reaaliaikaisuus, läpinäkyvyys, väärinkäytösten estäminen, tilitysten automatisointi ja paperi- ja manuaalityön poistumisen tuomat kustannussäästöt.

Toteutuksessa pystytään hyödyntämään finanssialalla syntyneitä parhaita käytäntöjä niin juridisten kuin teknistenkin ratkaisujen osalta. Jatkossa tulisi erityisesti määritellä sopimussuhteet.

*Digitaalinen talousdata reaaliaikatalouden pohjaksi*

**38. Rakennetaan edellytykset digitaalisen talousdatan hyödyntämisestä reaaliaikatalouden (Real Time Economy, RTE) pohjana.**

a) Toteutetaan digitaalisen talousdatan saatavuuden tarvitsemat rakenteet, toimintamallit ja palvelut reaaliaikatalouden ohjelman kautta. Tavoitteena on luoda ratkaisut, joilla liiketoiminnan tositteiden (kuitti, lasku, toimitusasiakirjat) sisältämä tieto voidaan muuttaa yhtenäiseen koneluettavaan (rakenteiseen) sähköiseen muotoon (talousdata) sekä edistää tämän datan käsittelyä digitaalisissa automatisoiduissa prosesseissa.
b) Vaikutetaan aktiivisesti EU-tasolla reaaliaikatalouden mahdollistavan sääntelyn etenemiseen.

Reaaliaikatalous tehostaa merkittävästi talouden toimintaa, vähentää hallinnollista taakkaa ja luo pohjan reaaliaikaiselle verotukselle. Reaaliaikatalous on avainkomponentti eurooppalaisten pienten ja keskisuurten yritysten kustannustaakan alentamiseen ja kasvun vauhdittamiseen sekä koko Euroopan harmaan talouden torjuntaan. Tulorekisteriin yhdistettynä se luo pohjan myös sosiaalietuusjärjestelmän uudistamiselle. Pelkästään eKuitin ja eLaskun käyttöönoton on arvioitu tuottavan EU:n alueella 300 miljardin euron vuotuiset säästöt.

Liiketoiminta-asiakirjojen digitalisaatio sekä infrastruktuuri puuttuvat vielä kokonaisuudessaan. Liiketalousdatan liikkuminen järjestelmien välillä ei ole tällä hetkellä mahdollista. Lisäksi tätä tukeva ohjaus ja lainsäädäntö puuttuvat. Reaaliaikatalouden perusrakenteita ei ole, mikä estää prosessien automatisoinnin.

Digitaalisen ja reaaliaikaisen talousdatan käyttö tulee mahdollistaa myös rajojen yli Pohjoismaisella ja EU-tason yhteistyöllä. Samalla on huomioitava kaiken kokoisten yritysten mahdollisuudet digitalisoida toimintaansa. Julkisten hankintojen kautta voidaan vauhdittaa ratkaisujen etenemistä.

Osana reaaliaikatalouden kehitystä tulee huomioida digitaalisten valuuttojen ja kryptovaluuttojen kehitys.

## IX Datatalouden toimintaympäristön rakentaminen

*Julkisen sektorin data laadukasta, käytettävissä ja yhteentoimivaa koneluettavien rajapintojen kautta ja ydintieto kerätään vain kerran*

**39. Luodaan tietopohja ja edellytykset siihen, että julkisen sektorin data on laadukasta, käytettävää ja yhteentoimivaa.**

a) Varmistetaan perustietovarantojen laadukasta, käytettävissä ja löydettävissä. Tehdään paremmin selkoa kaikesta siitä datasta, mitä perustietovarantoihin kertyy ja mitä niissä jo on (tietotilinpäätökset).
b) Luodaan tietoaineistosta ja sen käyttöehdoista metadatat standardien mukaisesti ja saatetaan ne koneluettavassa muodossa saataville. Näin edistetään tietoportaalien ja -katalogien toimivuutta, käytettävyyttä ja löydettävyyttä.
c) Mahdollistetaan perustietovarantojen helppo hyödyntäminen teknisten ohjelmointirajapintojen kautta liiketoiminnan kehittymisen pohjaksi.
d) Edistetään datanjakamisratkaisujen yhteentoimivuutta. Datan jakamisen tulee perustua yksittäisratkaisujen sijaan yhteismitallisiin ratkaisuihin niin tietyn sektorin sisällä kuin myös sektorien välillä.
e) Määritellään ydintiedot ja niiden vastuutahot. Varmistetaan lainsäädäntömuutoksin, että ydintiedot kerätään vain kerran.

Julkisia tietoja on avattu Suomessa jo vuosien ajan. Julkisen sektorin tietojen eheys, ajantasaisuus ja luotettavuus ovat edellytys yhteentoimiville ja automatisoiduille palveluille. Yhteentoimivaa dataa voidaan hyödyntää esimerkiksi viranomaisten välisessä yhteistyössä, kaupallisten palveluiden toteuttamisessa sekä tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa.

Hallitusohjelman tavoitteena on syventää tietopolitiikan johtamista ja tehdä julkisen tiedon avoimuudesta koko tietopolitiikan kantava periaate. Tiedon hyödyntämisen ja avaamisen hanke[76] toimeenpanee hallitusohjelman tavoitetta edistämällä julkisen tiedon entistä laajempaa ja tehokkaampaa hyödyntämistä koko yhteiskunnassa. Kaupungit ovat osaltaan tehneet merkittävää työtä kaupunkidatan avaamisessa.

Perustietovarannot itsessään eivät lisää tehokkuutta tai vaikuttavuutta julkisella sektorilla. Ainoastaan niiden sovellukset voivat tuoda toiminnallisuuksia tai hyötyjä. Tästä syystä olisi hyvä arvioida käyttötapauksia, joita perustietovaranto konkreettisesti mahdollistaa ja edetä kokeilujen kautta.

Tiedon hyödyntäminen organisaatiosta toiseen rajat ylittäen on edellytys palvelukehitykselle ja toiminnan tehostamiselle. Se asettaa vaatimuksia yhteentoimivuudelle sekä prosessien yhteensovittamiselle. Käytännön tasolla se voi aiheuttaa merkittäviä muutoksia olemassa oleviin tietojärjestelmiin. Yhteentoimivuus ei tarkoita vain teknistä yhteentoimivuutta, vaan samoilla termeillä voi olla useita merkityksiä. Ratkaisevassa asemassa on, miten pitkälle tiedot on jo standardoitu, kun hanke tai ohjelma käynnistyy. Yhteentoimivuus edellyttää lainsäädännön ja tarkempien standardien/teknisten määräysten kehittämistä osaan tietosisältöjä yhteentoimivuuden varmistamiseksi.

[76] vm.fi/tiedon-hyodyntaminen-ja-avaaminen

Ydintieto on pysyvästi tarvittavaa perustietoa, jonka olemassaolo on välttämätöntä useiden prosessien ja toiminnan kannalta. Ydintiedon idea on, että koko organisaatiolla on yhteinen käsitys siitä, mistä tiedosta on kyse, mikä tiedon sisällön pitää olla ja mistä tieto löytyy. Yksiköt, jotka tarvitsevat ydintietoa, eivät muodosta datasta ylimääräisiä kopioita, vaan käyttävät ydintietoa suoraan sen lähteestä käsin. Ydintiedon hallinta nostaa organisaation tehokkuutta sekä laatua tiedonkäsittelyssä. Parantunut tehokkuus ja laatu syntyvät ydintiedon oikeellisuudesta: oikea tieto löytyy helposti ja on käytössä läpi organisaation. Tämä edellyttää vielä ydintietojen ja niiden vastuutahojen määrittelyä. Sääntelyllä tulee varmistaa, että ydintiedot kerätään vain kerran, ellei henkilö tai yritys toisin halua.

Kansallisen kehityksen lisäksi EU-vaikuttaminen on tärkeää eurooppalaisten pelisääntöjen luomiseksi. Erityisesti avoimen datan direktiivi ja EU:n datanhallintoasetuksen valmistelu ovat keskeisiä.

*Data-avaruuksien ekosysteemit ja sääntely*

**40. Rakennetaan datatalouden edellytykset kansallisesti ja EU-tasolla.**

a) Kehitetään data-avaruuksia yhteiskunnan keskeisten sektoreiden (kuten liikenne, terveys ja teollisuus) hyödynnettäväksi. Kohdennetaan kehittämisinvestointeja tiedon hyödyntämiseksi tarvittaviin yhteisiin rakenteisiin (muun maussa rajapinnat sekä identiteettien hallinta).
b) Edistetään yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyönä yleiskäyttöisen infrastruktuurin syntymistä tietojen luotettavuuden varmistamiseen. Ensi vaiheessa edetään kokeiluhankkeen kautta ja tuetaan ekosysteemin kehitystä.
c) Rakennetaan ekosysteemejä ja toimintamalleja datainfrastruktuurien tueksi. Pyritään luomaan synergioita julkisten ja yksityisten toimijoiden datan liikkuvuuden välille, jotta niitä voitaisiin hyödyntää yhteentoimivasti ja laajentaa palveluja skaalautuvasti. Huomioidaan työssä eri kokoisten yritysten tarpeet ja kyvykkyydet.
d) Yritysten hallussa olevaa dataa tulisi hyödyntää laajemmin uusien palveluiden synnyttämiseksi, huomioiden kuitenkin mm. yrityssalaisuuden piiriin kuuluvat asiat.
e) Tuetaan avoimen lähdekoodin ratkaisuiden kehittämistä, kokeiluympäristöjä ja yhteentoimivuutta tukevia käytäntöjä. EU-kehyksen lisäksi huomioidaan eri sektorien työn yhteentoimivuutta tukeva datainfrastruktuurityö, kuten GAIA-X ja IDSA (International Data Spaces).
f) Vaikutetaan EU-lainsäädäntöön ja pidetään esillä mm. yhteentoimivuuden ja ihmiskeskeisyyden periaatteita ja asetetaan lähtökohdaksi, että kertyvään muuhun kuin henkilötietoon on kaikilla sen kerryttämiseen osallistuneilla käyttöoikeus, vaikka se kertyy vain yhden toimijan järjestelmään. Jakaminen perustuu FRAND[77]-periaatteille. Luodaan EU-tason edellytykset tiedon hyödyntämiseksi tarvittaville rakenteille ja toimintamalleille.

Datatalouden lähtökohtana tulisi olla asiakas eli käyttäjä (human centric data-economy). Keinoäly tarvitsee digitaalista dataa. Datataloudessa tiedon saumaton hyödyntäminen ja dataan perustuvien palvelujen kehittäminen edellyttävät sektorit ylittävää laajempaa yhteentoimivuutta ja tiedon hyödyntämisen toimintaympäristön kehittämistä. Tätä horisontaalia toimintakehystä edistetään aktiivisesti sekä kansallisesti että erityisesti EU-tasolla.

[77] Fair, reasonable and non-discriminatory eli oikeudenmukainen, kohtuullinen ja syrjimätön

Dataa on jo avattu hyödynnettäväksi eri toimialoilla. Yksi esimerkki on Suomen liikennepalvelulaki, jossa säädetään liikkumispalvelua koskevien olennaisten tietojen avaamisesta sekä velvoitteesta avata lippu- ja maksujärjestelmät välittäjille. Suomi ajaa myös Euroopalle vastaavaa vaatimusta, jossa yksityisiä ja julkisia liikkumispalvelujen tarjoajia vaaditaan avaamaan keskeiset tiedot ja lipputuotteet muille toimijoille erilaisten matkaketjujen ja liikkumispakettien aikaansaamiseksi.

Datan hyödyntämiseksi tarvittavan säädösympäristön ja käytännön datan jakamisen mallit tulee vastata niin avoimen datan, yritysten hallussa olevan datan kuin henkilötietoa sisältävän datan hallinnoinnin tarpeita. Lähtökohtana pitäisi olla yritysten ja käyttäjien tarpeet, jottei rakenneta jotain millä ei ole kysyntää tai mikä ei toimi käytännössä. Datan jakaminen edellyttää luottamusta toimijoiden välillä ja sitä, että tunnistetaan relevantit datavarannot. Konkreettisemmin datan jakaminen hyödyttää esim. saman toimitusketjun toimijoita.

Sekä sähköiset julkiset palvelut että datatalouden kehittyminen laajalti edellyttää tietojen luotettavuutta. Markkinoilta puuttuu tällä hetkellä yleiskäyttöinen tapa varmistaa tietojen oikeellisuus. Tällaista mallia on kehitetty Findyn työssä. Kehitystyötä tulisi jatkaa julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä.

Kilpailtaessa globaalilla areenalla Suomen tulee omassa kehityksessään varoa tekemisen pirstaloitumista liian pieniin yksiköihin, jolloin hävitään osaamisessa ja kustannustehokkuudessa. Ekosysteemejä ja alustoja tulisi kehittää sektorirajojen ja eri toimintojen yli.

Yhteiset intressit ja tavoitteet sekä kustannustehokkuuden tavoittelu on jo ajanut toimialariippumattomia toimijoita yhteistyöhön muodostamaan useampaa osapuolta palvelevia kokonaisuuksia. Rakennetun ympäristön tietoalusta, Metsätiedon alusta, liikennedatan ekosysteemi tai energiadatan hubi toimivat esimerkkeinä hankkeista, joissa jopa kilpailijat tunnistavat eri osapuolia hyödyntävät tavoitteet ja kykenevät yhteistyöhön.

Ekosysteemikehityksen rakentamiseksi on huolehdittava siitä, että nyt suunnitteilla olevat, eri toimijoiden intressejä palvelevat, alustat perustuisivat samoille periaatteille: yhteentoimivuus, reilu datatalous[78], luottamus, turvallisuus, riittävä uudelleen hyödynnettävyyden ja kehitettävyys ja onnistumisen mittaaminen.

EU-tasolla komission suunnitelmissa Eurooppaan luodaan sektorikohtaisia data-avaruuksia, esimerkiksi terveyssektorilla ja liikennesektorilla. Tavoitteena on vauhdittaa näiden sektorien digitalisaatiota ja luoda datan avulla parempia palveluita ja ratkaisuja. Vuoden 2021 jälkimmäisellä puolella todennäköisesti annettava datasäädös (Data Act) olisi horisontaalinen aloite: sillä luodaan tarvittavat yleiset puitteet datataloudelle.

Suomi on onnistuneesti vaikuttanut EU:n datataloutta koskevaan suuntaan ja tätä työtä on tarpeen jatkaa. Erityisesti tulee vaikuttaa siihen, että data-avaruudet rakentuvat yhteentoimivuuden ja ihmiskeskeisyyden periaatteille (”European way”). Data-aloitteiden tulee muodostaa selkeä kokonaisuus, jossa vältetään päällekkäisyyksiä. Lähtökohtana tulee olla, että kertyvään muuhun kuin henkilötietoon on kaikilla sen kerryttämiseen osallistuneilla käyttöoikeus, vaikka se kertyy vain yhden toimijan järjestelmään. Jakaminen perustuu FRAND-periaatteille. Henkilötietoon sovelletaan tietosuoja-asetusta.

[78] Reilun datatalouden perustuksia on rakennettu Sitran IHAN-projektissa

*Tietoturvan vahvistaminen kaikissa organisaatioissa*

**41. Varmistetaan korkea tietoturvan taso laajalti yhteiskunnassa.**

a) Pannaan täytäntöön valtioneuvoston periaatepäätös tietoturvan ja tietosuojan parantamiseksi kriittisillä toimialoilla:
   - Huolehditaan tietoturvan korkeasta tasosta kaikilla hallinnonaloilla. Tämä edellyttää viranomaisten yhteistyön tiivistämistä ja lainsäädännössä asetettujen vaatimusten vahvistamista.
   - Vahvistetaan Kyberturvallisuuskeskuksen ja lisätään sen sekä muiden viranomaisten resursseja.
   - Vahvennetaan lainsäädännön vaatimuksia kriittisille toimijoille.

b) Pannaan täytäntöön valtioneuvoston periaatepäätös kyberturvallisuuden kehittämisohjelmasta.

c) Otetaan käyttöön määräaikainen tietoturvaseteli vauhdittamaan tietoturvan parantamista yrityksissä, järjestöissä, kunnissa ja muissa julkisen sektorin toimijoissa.

Kyberturvallisuuden merkitys palveluiden laadulle ja turvallisuudelle on perusedellytys digitaalisessa yhteiskunnassa. Tietoturvarikkomukset myös rapauttavat nopeasti kansalaisten luottamusta digitaalisten palveluiden käyttöön.

Vuonna 2019 annetussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen kyberturvallisuusstrategiasta on tunnistettu tarve kansallisen kyberturvallisuuden kokonaistilan parantamiseksi. Maaliskuussa 2021 annettu valtioneuvoston periaatepäätös kyberturvallisuuden kehittämisohjelmasta on osa Suomen kyberturvallisuusstrategian ja EU:n kyberturvallisuusstrategian toimeenpanoa. Kehittämisohjelman tavoitteena on luoda Suomeen kyberturvallisuuden ekosysteemi, joka tuottaa elinvoimaa ja kasvua, lisää alan työpaikkoja, luo tarvittavaa osaamista sekä parantaa digitaalisen yhteiskunnan kestävyyttä ja sietokykyä kybertoimintaympäristön eri ilmiöitä vastaan.

Maaliskuussa 2021 annettiin myös valtioneuvoston periaatepäätös tietoturvan ja tietosuojan parantamiseksi kriittisillä toimialoilla. Periaatepäätöksessä on esitetty tarvittavat toimenpiteet tietoturvan ja tietosuojan parantamiseksi kriittisillä toimialoilla, joita ovat erityisesti terveydenhuolto, rahoitusmarkkinat, energiahuolto, vesihuolto, liikenne ja digitaalinen infrastruktuuri. Periaatepäätöksen tavoitteena on, että tietoturva olisi osa yhteiskunnan varautumista, ja yhteiskunnan tarjoamat palvelut ja kansalaisten tiedot olisi nykyistä paremmin suojattu luvattomalta käsittelyltä. Periaatepäätöksen linjaukset perustuvat kolmeen kantavaan teemaan, joita ovat 1) entistä parempi viranomaisyhteistyö, 2) lainsäädännön muutostarpeet sekä 3) riittävät viranomaisresurssit.

Komissio antoi joulukuussa 2020 osana kyberturvallisuuspakettia direktiiviehdotuksen verkko- ja tietoturvadirektiivin (NIS-direktiivi) päivittämiseksi. Ehdotuksen tavoitteena on vahvistaa EU:n yhteistä ja jäsenvaltioiden kansallista kyberturvallisuuden tasoa kriittisiksi katsottujen sektoreiden ja toimijoiden osalta. Samaan aikaan annettiin myös korkean edustajan ja komission yhteinen tiedonanto: EU:n kyberstrategia digitaaliselle vuosikymmenelle. Strategiassa käsitellään kyberturvallisuutta mm. edellä mainitun NIS –direktiivin, 5G –verkkojen kyberturvallisuuden, internetiin kytkettävissä olevien laitteiden kyberturvallisuuden ja EU:n työvoiman kybertaitojen parantamisen osalta.

Määräaikainen tietoturvaseteli, esimerkiksi 15 000 euroa per organisaatio, auttaisi parantamaan tietoturvaa yrityksissä, järjestöissä, kunnissa ja muissa julkisen sektorin toimijoissa. Organisaatiot voisivat hankkia tarkastuksen ja arvion järjestelmiensä tietoturvatasosta kyberturvallisuusalan yrityksiltä sekä ryhtyä tulosten perusteella parantamaan järjestelmiensä tietoturvaa määrätietoisesti. Ehdoissa olisi varmistuttava käytöstä aidosti tietoturvaa parantaviin ratkaisuihin.

Kyberturvallisuus tulisi myös huomioida kriteerinä kaikissa julkisen sektorin digitaalisuuteen liittyvissä hankinnoissa. Kriittisten järjestelmien osalta tulisi kriteeristössä huomioida myös kansalliset turvallisuusintressit. Kyberturvallisuutta koskevissa julkisissa hankinnoissa tulisi päästä siihen, että toimijoiden kanssa yhdessä määriteltäisiin ensin tarvittava turvallisuuden taso ja ratkaisut, ja haettaisiin rohkeasti uusimpia ja parhaimpia teknologioita ja palveluita.

## X Rohkea teknologian hyödyntäminen julkisen sektorin toiminnassa

*Rohkea uusien teknologioiden soveltaminen kaiken julkisen sektorin toiminnan tehostajana*

42. **Julkisen sektori toimii edelläkävijänä uusien teknologioiden soveltamisessa ja mahdollistaa rohkeiden soveltajien ekosysteemin, jonka avulla osaaminen kehittyy, houkutellaan startupeja ja pääomia Suomeen.**
    - Kehitetään nykyisiä julkishallinnon prosesseja digitalisaation avulla ja kypsyystason kasvaessa prosesseja määritellään kokonaan uudelleen.
    - Tiivistetään yhteistyötä tutkimuslaitosten, yliopistojen ja yritysten kanssa, jotta paras osaaminen saadaan valjastettua digitalisaation hyödyntämiseen.
    - Ensi vaiheessa selvitetään mahdollisuudet teknologian, erityisesti tekoälyn, laaja-alaiseen käyttöön julkisen sektorin omissa prosesseissa, kuten lainsäädännön valmistelussa ja rutiininomaisissa tehtävissä.
    - Käyttöönotossa edetään asteittain ja käyttötapausten kautta, arvioiden suurin panos/tuotos –hyöty. Tavoitteena on systeeminen muutos, joka mahdollistaa uudet toimintamallit ja työn tekemisen tavat.

Julkishallinnon uudistuminen ja tehostuminen teknologiaa hyödyntämällä ei ole teknologiakysymys, vaan organisaatio- ja asennemuutos. Kyse on mitä suurimmassa määrin myös osaamisesta niin teknologian hyödyntämisen kuin uusien toiminta- ja palvelumallien suhteen. Sen lisäksi, että automatisoidaan ja digitalisoidaan julkishallinnon palveluja, tulee teknologiaa hyödyntää kokonaisvaltaisesti julkisen sektorin toiminnan uudistamiseen. Teknologian hyödyntäminen vaatii entistä enemmän vuoropuhelua viranomaisten, yritysten ja kansalaisten välillä. Teknologia tuo myös uusia keinoja tähän.

Kustannusvaikuttava ja -tehokas, ja toimintaansa jatkuvasti kehittävä julkinen sektori on yritysten kannalta sekä merkittävä yhteistyö- ja kehittämiskumppani, että tarjoaa yrityksille paremman ja kustannuksiltaan edullisemman toimintaympäristön. Julkisen sektorin kokeiluilla ja hankinnoilla annetaan yrityksille mahdollisuus yhteiskehittämiseen ja markkinareferensseihin.

Lainsäädännön ja ohjeistuksen tulisi mahdollistaa uudenlaisten teknologioiden käyttäminen laajasti myös julkisen hallinnon prosesseissa. Koko ajan lisääntyvä tietomäärä ja asioiden kompleksisuus ovat haasteita, joihin pystytään vastaamaan esimerkiksi tekoälyä ja data-analytiikkaa

hyödyntämällä. Esimerkiksi tekoälyn hyödyntämistä lainvalmistelun tukena ja vaikutusten arviointia data-analytiikan avulla on jo jonkin verran selvitetty[79].

Teknologian ja automaation mahdollisuuksia tulee selvittää laajasti ja aloittaa hyödyntäminen käyttötapausten kautta. Riskinä kehityksessä on, että teknologiaa sovelletaan ilman, että muutetaan toimintamalleja. Tämän vuoksi olisi perusteltua ottaa ulkopuolinen arvioija toimintamallien arviointiin.

Olennainen osa teknologioiden soveltamista on julkisen sektorin teknologiaosaamisen ja –ymmärryksen lisääminen sekä osaamisen jakaminen. Näitä on käsitelty omassa toimenpiteessään.

*Kaupungit skaalautuvien dataratkaisujen kokeilualustana*

43. **Luodaan edellytykset systemaattiselle kokeilutoiminnalle. Luodaan kuuden suurimman kaupungin yhteinen ja toisiaan täydentävä ympäristö yrityksille ja tutkimuslaitoksille ratkaisujen kehittämiseen ja skaalaamiseen, houkuttelevien kv-testiympäristöjen syntymiseen ja kaupunkien datakyvykkyyksien kasvattaminen. Toteutetaan tätä varten kuuden suurimman kaupungin yhteistyönä kokonaisuus, jossa kehitetään:**
    a) 5G-tutkimusta soveltavia kokeilualustoja: investoinnit kaupunkien tutkimuksellisiin, esikaupallisiin ja soveltaviin kokeilualustoihin, joissa ratkaistaan globaaleja ongelmia (mm. hiilineutraalisuus, älykäs ja autonominen liikkuminen) yhteistyössä yritysten kanssa.
    b) Kaupunkien datakyvykkyyttä ja yhteentoimivuutta: määritellään rajapinnat ja toimintatavat kaupunkidatan käyttöön, kehitetään malleja henkilökohtaisen datan jakamisen helpottamiseen julkisten ja kaupallisten palveluiden uudistamiseksi (mm. sotepalvelut, OmaData) sekä kehitetään kaupunkien datan mallinnusta, data-altaita, digitaalista tilannekuvaa ja digitaalisia kaksosia.
    c) Health –alueen kehitysympäristöjä kaupungeissa: health –alueen soveltavien ratkaisujen ja uusien liiketoimintamallien kehittämistä tukevien ympäristöjen tunnistaminen ja kehittäminen kaupunkiympäristöön.

Kaupungeilla on keskeinen rooli kokeilutoiminnan mahdollistajana. Kaupunkikehittämisen hankkeisiin on usein kytketty innovaatio- tai kokeiluelementtejä, joilla kaupungit etsivät uusia ratkaisuja tunnistettuihin haasteisiin. Kokeilut tuottavat arvokasta tietoa ja oppeja sekä yrityksille että myös kaupungeille. Erityisesti nuorille yrityksille ensimmäiset markkinareferenssit ovat hyvin arvokkaita tuottaen kokemuksia ratkaisujen toimivuudesta aidoissa ympäristöissä. Kaupunkien hankkeiden puitteissa tapahtuvissa kokeiluissa ja hankinnoissa tulee kiinnittää huomiota mekanismeihin, joilla menestyksekkäät ratkaisut skaalataan isompaan mittakaavaan.

Useat kaupungit toimivat jo kehittämisalustoina, mutta kaupungit ovat edelleen hyvin erilaisessa tilanteessa. Yritysten olisi päästävä laajemmin testaamaan tuotteitaan ja palveluitaan aidoissa käyttäjäympäristöissä. Näin saadaan nopeammin kehitettyä uusia innovaatioita ja nostettua

[79] Lainvalmistelu tiedonhallinnan haasteena – tekoäly ratkaisuna? Edilex 2020/17
Vaikutusten arvioinnin tehostaminen automaattisen tiedonhankinnan ja data-analytiikan avulla, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 60/2018

suomalaisten yritysten vientipotentiaalia. Kokeiluja pitäisi voida toteuttaa myös kaupunkien yhteistyönä.

Oppeja tulisi jakaa laajalti ja tukea myös keskisuuria ja pieniä kaupunkeja kokeilutoiminnassa. Lisäksi kokeiluissa tulee huomioida eri käyttäjäryhmät.

Alustatoimintaa toisaalta rahoitetaan hyvinkin eri mekanismein ja samalla niiden levinneisyys kaupunkien eri toimialoille (esimerkiksi sote, rakentaminen, liikenne ymv) on hyvin vaihtelevaa. Tähän tarvitaan uudenlaista mallintamista, käytännössä kokeilujen hyvien esimerkkien tehokasta levittämistä ja syvempää kaupunkitoimijoiden ja yritysten välistä vuoropuhelua. Pienistä piloteista tulisi pyrkiä laajempiin kokonaisuuksiin, joka ovat myös kansainvälisesti merkittäviä.

Esimerkiksi Japani on perustamassa tänä keväänä Tokion ulkopuolelle 100 Smart City -hanketta, joissa pilotoidaan erityisesti kestäviä ja digitaalisia sekä tekoälyä hyödyntäviä uusia innovaatioita ja systeemisiä ratkaisuja. Seuraava askel on viiden Super Smart Cityn valitseminen, joissa haetaan mahdollisia valtakunnallisesti skaalattavia innovaatioita ja ratkaisuja. Mikäli Suomi pystyy näyttämään tällä sektorilla edelläkävijyyttä, niin meillä on mahdollista kehittyä globaaliksi esimerkiksi ja houkutella myös näin teknologia-alan yrityksiä ja tutkimusta Suomeen.

Rahoitus tulisi suunnata etenkin yrityksille, jotka tekevät uusia innovaatioita ja parantavat kaupungin toimivuutta, vetovoimaa ja julkisen sektorin toiminnan tuottavuutta. Kaupunki toimii mahdollistajana ja saa hyötyä paremman vetovoiman ja tuottavuuden kasvun kautta.

### *5.2.4 Tavoite 4: Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta soveltamisesta - toimenpiteet*

**XI Kannustettavat teknologia-alueet**

Poikkeuksena luvussa 4.2.2 kuvattuun teknologianeutraaliuden ja markkinaehtoisten valintojen pääperiaatteeseen on tiettyjä teknologia-alueita, joihin julkisilla toimilla ja panostuksilla on syytä erikseen kannustaa. Nämä valinnat on perusteltava huolella. Neuvottelukunta onkin kehittänyt näiden valintojen tekemiseksi seuraavassa kuvatun kehikon:

1. Julkinen sektori voi kohdentaa resursseja yksittäisille toimialoille tai teknologioille, mikäli yksi tai useampi seuraavista ehdoista täyttyy:
    - Uudet infrastruktuurit ja teknologiset mahdollistajat, joita ei ole perusteltua jättää erikseen jokaisen toimijan kehitettäväksi, vaan toteuttaa yhteisesti ja säästää näin merkittävä määrä päällekkäistä työtä ja varoja. Näitä infrastruktuureja ja teknologisia mahdollistajia voidaan merkitykseltään verrata 1900-luvun rautateiden, maanteiden ja tietoliikenneverkkojen kehittämiseen.
    - Teknologiset osaamisalustat, jotka hyödyttävät käytännössä kaikkia toimialoja.
    - Poikkeuksena täysin poikkileikkaavien, kaikille tärkeiden teknologioiden ja infrastruktuurien säännöstä, on syytä varmistaa maallemme elintärkeiden kaupallisten klustereiden kansainvälisen kilpailukyvyn ja kasvun kannalta kriittisten hankkeiden eteneminen. Tällä tarkoitetaan toimialoja, joista Suomen vienti ja taloudellinen kehitys ovat erityisen riippuvaisia, ja hankkeita, jotka ovat näille klustereille elintärkeitä[80].

[80] Kansainvälisistä vastaavista esimerkeistä voimaan mainita esimerkiksi Saksan panostukset itseohjautuvien ajoneuvojen kehittämiseen.

Lisäksi arvioinnissa on huomioitu, mitkä ovat sellaisia toimialoja ja osaamista, jotka ovat tärkeitä huoltovarmuuden tai muun riippumattomuuden varmistamiseksi tai joissa Suomi rakentaa kumppanuuksia ja vahvuuksia yhdessä EU-tason toimijoiden kanssa.

Lisäksi on arvioitu, vaikuttavatko teknologia-alueen sovellukset digitalisaation, vihreän siirtymän tai resilienssin sekä kansallisen ja EU:n kilpailukyvyn vahvistamiseen. Yksi teknologia-alue voi myös vaikuttaa useammalla saralla.

2. Tunnistettuja teknologia-alueita on arvioitu kahdesta eri dimensiosta:
   - Ajallinen tärkeys: tärkeää lyhyellä (1-5 vuotta) – keskipitkällä (5-10 vuotta) – pitkällä (10+ vuotta) aikavälillä.
   - Panostukset: Peruslähtökohtana on maksimaalinen teknologianeutraalius. Yritysten annetaan tehdä teknologiavalinnat ja valtio on mukana vauhdittamassa laadullisesti parhaiksi arvioituja hankkeita. Jos teknologiavalintoja tehdään, pitäisi rahoituksessa ottaa huomioon seuraava:
     - Matala: Osaamispanostus - on pääsääntöisesti aina kannattava investointi
     - Matalahko: Tuotekehityspanostukset - synnyttävät aina myös osaamista
     - Korkea: Kaupallistamiseen liittyvät teknologiavalinnat - kaupallistamisessa pitää tukea parhaita hankkeita, ei tehdä kategorisia teknologiavalintoja

Julkisia panoksia voidaan teknologiakehityksen vauhdittamiseksi kohdentaa pääsääntöisesti seuraavilla tavoilla:

- Osaamispanokset,
- Rahoituspanokset (TKI, kokeilut),
- Mahdollistava sääntely,
- Julkiset hankinnat.

*Kuva 7: Kannustettavien teknologia-alueiden valinta poikkeuksena teknologianeutraaliuden pääsäännöstä.*

**44. Otetaan ehdotettu arviointikehikko käyttöön suunnattaessa julkisia panoksia teknologia-alueille.**

- Hyödynnetään arviointikehikkoa laajalti eri tyyppisten julkisten panosten (osaaminen, rahoitus, lainsäädäntö, julkiset hankinnat) suuntaamiseen arviointiin.

Edellä kuvatulla kehikolla neuvottelukunnan työssä on tunnistettu kannustettaviksi seuraavat teknologia-alueet ja niihin vaadittavat panokset suuntaa-antavasti.

**Tekoäly**

Yleiskäyttöinen teknologia, jota voi hyödyntää kaikilla toimialoilla ja toimii työkaluna kaikkien teknologia-alueiden kehittämiseen. On kuitenkin huomattava, osa tekoälyn sovellusalueista voi olla laajemmin hyödynnettäviä ja osa ei. Palvelee sekä yksityistä että julkista sektoria. Voidaan pitää yhä tärkeämpänä lähestulkoon kaikkien kansallisten klustereiden kannalta.

*Vaadittavat panokset:*

- Korkea osaamistaso on kriittinen Suomen kannalta, esimerkiksi datan käsittely, sovelluskehitys ja tekoälyn opettaminen. Valmiuksien on kehityttävä jatkuvasti. Tekoälyn hyödyntäminen on 1-5 vuoden säteellä alkuvaiheessa, ja 5-10 vuoden säteellä jo pitkällä. Voimavarojen keskittäminen on olennaista, koska kansainvälinen kilpailu on niin kovaa, että osaamista hajottamalla Suomi ei pysy kehityksessä mukana.
- Toisaalta tekoälyteknologioiden kypsyvät nopeasti ja jatkossa niiden laaja-alainen käyttöönotto eri sovellusalueilla vaatii laajalle levinnyttä soveltavaa tekoälyosaamista.
- Tarvitaan TKI-panostusten pitämistä kasvupolulla kaikilla aloilla kattaen teknologian eri kypsyystasot.
- Euroopan tekoälytutkimuksen kärki kootaan lähivuosina muutamiin ELLIS Instituutteihin. Tällä hetkellä Euroopan parhaimpiin tekoälyn osaamiskeskittymiin on perustettu pienemmän mittakaavan ELLIS Uniteja, joita on 30 eri puolilla Eurooppaa. Tällä hetkellä FCAI isännöi ELLIS Unit Helsinkiä. Suomen pääseminen ELLIS-maaksi on keskeisen tärkeää kansainvälisessä kehityksessä kärjessä pysymiseksi.
- Digitaalinen Eurooppa -ohjelmassa (DIGITAL) perustetaan soveltamista vauhdittavia tekoälyn testaus- ja kokeiluympäristöjä (Testing and Experimentation Facilities, TEFs) neljään vertikaaliin: valmistava teollisuus, älykäs kaupunki ja liikenne, terveys ja maatalous. Lisäksi tavoitteena on rakentaa horisontaalinen reunalaskentaan keskittynyt Edge AI TEF, joka tuottaa komponentteja ja ratkaisuja vertikaalisille testaus- ja kokeilupaikoille. Suomen tulee olla vahvasti mukana valituissa kokeiluympäristöissä ja vähintään yhden TEFsin tulee sijoittua Suomeen.
- Yhteentoimiva ja laadukas data on välttämätöntä tekoälyn kehitykselle. Datan käytön mahdollistavaa sääntelyä, erityisesti eettisen tekoälyn sääntöjä sekä tekoälyn käytön julkisessa

hallinnossa mahdollistavaa sääntelyä. Eettiset kysymykset liittyvät myös turvallisuuspoliittisiin näkökulmiin, esimerkiksi autonomisissa asejärjestelmissä.

- Marraskuussa 2020 käynnistynyt Tekoäly 4.0 -ohjelma edistää tekoälyn ja muiden digitaalisten teknologioiden kehittämistä sekä käyttöönottoa yrityksissä. Ohjelma kohdistuu useisiin toimialoihin teollisuudessa ja palvelusektorilla. Ohjelmassa tekoälyteknologiat yhdistyvät laajaan joukkoon muita digitaalisia teknologioita.[81] Ohjelman tavoitteiden toteuttaminen ja siinä syntyvien teknologian käyttöönottoa edistävät toimintamallien siirtyminen muiden toimialojen käyttöön on keskeistä Suomen digitalisaatiokehityksen kannalta.

**Ohjelmistoteknologiat**

Ohjelmistoteknologia on osaaminen, jota voi hyödyntää laajalti eri puolilla ja se on keskeistä kaikkien uusien järjestelmien rakentamisessa. Osaamista voidaan pitää yhä tärkeämpänä lähestulkoon kaikkien kansallisten klustereiden kannalta. Osaamista tarvitaan yhä enenevässä määrin myös suurien ohjelmistokokonaisuuksien suunnitteluun.

*Vaadittavat panokset:*

- Hyödyntäminen edellyttää erityisesti vahvaa osaamista ja koulutusta: ohjelmisto-osaamisessa, järjestelmäosaamisessa, koodauksessa jne. Korkea ja laaja osaamistaso on kriittinen Suomen kannalta. Valmiuksien on myös kehityttävä jatkuvasti.
- Pieniä TKI-panoksia.

**Kvanttiteknologia**

Suomella on merkittävä potentiaali ottaa asema kvanttiteknologian johtavana toimijana. Suomen tulisikin erityisesti tällä alueella keskittää voimat yhteen ja välttää siiloutunutta tekemistä. Vaikka teknologia on alkuvaiheessa, tulee se tulevaisuudessa todennäköisesti olemaan laajakäyttöinen infra/alusta.

Teknologia mahdollistaa tulevaisuudessa nopeamman ja tehokkaamman mallinnuksen ja laskennan, joka hyödyttää kaikkia aloja. Kvanttiteknologia voi muun muassa parantaa niin yksityisen kuin julkisen sektorin tietoturvaa.

Kvanttiteknologia on kriittinen useiden kansallisten klustereiden kannalta. Sovellukset tulevat olemaan yhtä laajat kuin tekoälyllä.

Edellyttää myös kansainvälistä yhteistyötä ja mahdollisuuksia yritysten TKI-investointien houkutteluun Suomeen.

*Vaadittavat panokset:*

- Osaajien koulutusta. Hyödyntäminen on alkuvaiheessa 1-5 vuoden säteellä, mullistaa laskennan 5-10 v säteellä ja yleisessä

[81] tem.fi/tekoalyohjelma

käytössä 10+ v säteellä. Osaamisen keskittäminen tällä alueella on kriittistä Suomen pärjäämisen kannalta.
- Isoja TKI-panostuksia laajalti kaikilla aloilla.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

**Radio- ja tietoliikenne**

Tietoliikenneteollisuus on Suomen suurimpia korkean teknologian vientialoja ja yksi harvoista toimialoista, jossa Suomi on globaalisti merkittääv. Viestintäverkot ovat digitaalinen infrastruktuuri, jonka päälle koko yhteiskuntamme palvelut tänä päivänä ja tulevaisuudessa rakentuvat. Laadukas ja häiriötön tietoliikenneverkko on käytännössä kaikkien muiden teknologia-alueiden kehittämisen ja soveltamisen edellytys sekä välttämätön edellytys kansallisten klustereiden kehitykselle käytännössä kaikilla toimialoilla.

*Vaadittavat panokset:*
- Mikroelektroniikan teollisen suunnitteluosaamisen kehittäminen ja yhteistyön vahvistaminen eurooppalaisten arvoketjujen kehittämisessä
- Rakennetaan ja vahvistetaan teollisuusvertikaalien tietoliikenne-ekosysteemejä TKI-yhteistyön ja –rahoituksen avulla
- Vahvistetaan ekosysteemimuotoisesti toimivia julkisia tutkimus- ja kehitysympäristöjä 5GTNF-verkoston pohjalta
- Riittävä osaajien jatkuva koulutus ja korkea osaamistaso. Valmiudet ovat tällä hetkellä Suomella hyvät, mutta niiden on kehityttävä jatkuvasti.
- Pitkäjänteisen 5G/6G –tutkimusagendan laatiminen ja toteuttaminen Business Finlandin ja Suomen Akatemian yhteistyönä.
- Mahdollistava taajuuspolitiikka ja datasääntely.
- Innovatiiviset hankinnat.

**Autonomiset järjestelmät**
(mm. liikenne, sensorit, IoT, robotiikka)

Palvelevat suurta osaa toimijoista. Alustat, kuten GaiaX, voivat kuulua tähän kategoriaan. Yhä tärkeämpi yhä useammalla toimialalla, sovellukset laajalti teollisuuden käytössä.

*Vaadittavat panokset:*
- Edellyttää laaja-alaista osaamista monella alalla ja korkea osaamistaso on kriittinen Suomen kannalta. Valmiuksien on kehityttävä jatkuvasti. Suomessa on vahvaa kehitystä jo nyt ja autonomisten järjestelmien voidaan olettaa olevan valtavirtaa 10+ vuoden säteellä.
- Keskiverto TKI-panostuksia ja kokeiluympäristöjä. Muun muassa mikroelektroniikan tutkimus tärkeää, sekä Suomen lähteminen mukaan mikroelektroniikka-IPCEIhin.

- Mahdollistava sääntely. Suomessa lainsäädäntö on muun muassa mahdollistanut autonomisten ajoneuvojen testauksen ja autonomisten laivojen testauksen. Edelläkävijyyttä tulee jatkossakin edistää sekä kansainväliseen ja EU-sääntelyyn vaikuttamalla, että hyödyntämällä kansallinen joustovara täytäntöönpanossa.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

**Kehittynyt valmistus (advanced manufacturing)**

Palvelee suurta osaa toimijoista. Alustat, kuten GaiaX, voivat kuulua tähän kategoriaan. Yhä tärkeämpi yhä useammalla toimialalla ja monien teollisten klustereiden kannalta.

V*aadittavat panokset:*

- Edellyttää osaajien koulutusta ja korkea osaamistaso on kriittinen Suomen kannalta.
- Keskiverto TKI-panostuksia.

**llmastoystävällinen energia ja energian varastointi**

Esimerkiksi älykäs sähköverkko on teknologiana digitaaliseen infraan rinnastettava. Sähköistyminen ja puhdas energia mahdollistavat kaikkien alojen kehittymisen. Tärkeitä lähes tulkoon kaikkien kansallisten klustereiden kannalta ja erikseen erityisesti energiaklusterin kannalta.

*Vaadittavat panokset:*

- Edellyttää laaja-alaista osaamista ja korkea osaaminen on kriittistä Suomen kannalta. Valmiuksien on kehityttävä jatkuvasti, kuten vetyosaaminen ja power2x2power. Kehitys etenee nopeasti tulevina vuosina ja energialähteiden monipuolisuutta ja taloudellisuutta on parannettu 5-10 vuoden säteellä.
- Ilmastoystävällinen energia edellyttää isoja TKI-panostuksia, sen sijaan energian varastointia koskevia ratkaisuja kehitetään todennäköisesti tehokkaammin muualla, eivätkä vaadittavat kansalliset panokset ole merkittäviä.
- Mahdollistava sääntely.
- Julkiset innovatiiviset hankinnat.

**Uudet materiaalit**
(ml. biopohjaiset, synteettinen biologia, materiaalien kiertotalous)

Kyseessä ei varsinaisesti ole digitaalinen infra tai osaamisalusta, mutta potentiaalisesti merkitystä hyvin monelle toimialalle materiaalien kautta.

Erityisesti biopohjaisissa materiaaleissa kyse on myös jo vahvan teollisuudenalan päälle rakentamisesta.

*Vaadittavat panokset:*

- Edellyttää laaja-alaista osaamista. Suomella on mahdollisuus olla kehityksen etulinjassa ja osaamista löytyy nyt jo.
- Isoja TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

**Biotekniikka**

Merkittävä osaamisalusta kestävälle kehitykselle, esimerkiksi vetyteknologian uudet energiaratkaisut. Tärkeää usean klusterin kannalta ja kemian tekniikka itsessään on merkittävä klusteri Suomessa. Erittäin merkittävä alue vihreän siirtymän kannalta.

*Vaadittavat panokset:*

- Osaajien koulutusta, korkea osaaminen kriittinen tekijä, sillä monet vihreän siirtymän ratkaisut syntyvät tällä alueella.
- Keskiverto TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

**Tietoturva ja luottamuspalvelut**

Ei varsinainen alusta, mutta palvelee kaikkia toimialoja sekä julkista sektoria. Osaamisalueena palvelee käytännössä kaikkia, sillä jokaisen digitaalisen järjestelmän ostamisessa, suunnittelussa, kehittämisessä ja käytössä on otettava tietoturva huomioon.

Palvelee myös lähestulkoon kaikkia toimialoja ja on välttämätön datatalouden edellytys. Korkea tietoturvan ja osaamisen taso on myös kriittisen tärkeä huoltovarmuuden ja riippumattomuuden kannalta.

Mahdollistava tekijä myös kokonaisuutena digivihreässä siirtymässä. Mikäli kuluttajien luottamus digitaalisiin palveluihin ja alustoihin horjuu, voi kehitys hidastua merkittävästi.

*Vaadittavat panokset*

- Osaamisen on kehityttävä jatkuvasti, vaikkakin Suomen valmiudet ovat hyvällä tasolla.
- Pieniä TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset hankinnat. Yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyö luottamusinfrastruktuurin kehittämisessä.
- Lisäksi toimenpiteet luvussa x kriittisten alojen sekä eri organisaatioiden tietoturvatason parantamiseksi.

**Seuraavan sukupolven ruokateknologia**
**HealthTech**
**PharmaTech**

Vaikka teknologiat ovat muita tunnistettuja alueita kapeampia, ovat ne merkittäviä osaamisalueita resilienssin kannalta, sekä seuraavan sukupolven ruokateknologiat myös vihreän siirtymän mahdollistajana. Jokainen on myös tärkeä teknologia oman klusterinsa kannalta ja erityisesti HealthTechin vaikutus osana sote-klusteria voi olla merkittävä.

*Vaadittavat panokset:*

- Osaamisen on kehityttävä jatkuvasti.
- Keskiverto – isoja TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset hankinnat.
- Lisäksi toimenpiteet luvussa 4 kriittisten alojen sekä eri organisaatioiden tietoturvatason parantamiseksi.

## XII Ilmasto- ja ympäristövaikutusten hallinta

**45. Varmistetaan Suomen edelläkävijyys ICT-alan ilmasto- ja ympäristöystävällisyydessä sekä ilmasto- ja ympäristötilannekuvan seurannassa.**

a) Pannaan täytäntöön ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia.
b) Rakennetaan kokonaisvaltainen, mitattuun aineistoon perustuva toimintamalli sisältäen näkökulmat, joita tulee ottaa huomioon digitaalisten julkisten palvelujen ympäristövaikutuksia arvioitaessa.
c) Rakennetaan menettelyt ja tarvittavat data-alustat laajamittaiseen kansallisen ilmasto- ja ympäristötilannekuvan seurantaan ja mallinnukseen. Valtio, kunnat ja yritykset voivat seuranta ympäristön tilan kehitystä ja tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia. Kunkin tarpeeseen räätälöity kokonaisuus antaa mahdollisuuden uusien palvelujen rakentamiseen.
d) Hyödynnetään julkishallinnon innovatiivisia hankintoja suomalaisen ympäristöteknologian kehittämiseksi sekä julkisen hallinnon ympäristökuormituksen vähentämiseksi.

ICT-alalla on ilmasto- ja ympäristönäkökulmasta kaksi puolta. Viestintäverkot, datakeskukset ja älylaitteet kuluttavat sähköä ja materiaaleja. ICT-alan osuus maailman sähkönkulutuksesta on arviolta noin 4-10 prosenttia ja kasvihuonekaasupäästöt noin 3-5 prosenttia.

Toisaalta ICT-alalla on paljon potentiaalia vähentää muiden alojen, kuten liikenteen, kasvihuonekaasupäästöjä. Digitaaliset palvelut mahdollistavat älykkään liikenteen ohjauksen ja tekevät joukkoliikenteestä houkuttelevampaa sujuvoittamalla vaihtoyhteyksiä. Koronapandemian aikana on nähty käytännössä, kuinka etätyö ja -kokoukset voivat korvata liikennettä.

Suomi tähtää tieto- ja viestintäteknologian osaamisella ilmasto-ongelmien ratkaisijaksi ja tuottaa ratkaisuja koko maailmalle. Tätä tukemaan on valmisteltu liikenne- ja viestintäministeriön johdolla ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia[82]. Osana toimia on tunnistettu nousevien teknologioiden,

[82] ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:4

kuten tekoäly, robotiikka ja automatisoidut järjestelmät, hyödyntäminen ilmastotyössä ja ympäristönsuojelussa. Esimerkiksi tekoälyä on jo alettu hyödyntää eri prosessien energian- ja materiaalinkulutuksen vähentämiseksi. Uusia teknologioita kehitettäessä on myös kiinnitettävä huomiota niiden omaan energian- ja materiaalienkulutukseen. Lisäksi esimerkiksi ohjelmistojen ja palveluiden suunnittelussa on huomioitava nykyistä paremmin se, miten niistä saadaan energiapihejä.
Julkisella sektorilla on myös merkittävä rooli oman toimintansa ja julkisten palvelujen digitalisaation ilmastovaikutusten kautta. Vireillä on työ julkisen sektorin digitalisaation ilmasto- ja ympäristövaikutusten arviointimenetelmän ja toimintamallin kehittämiseksi. Tätä tulee edistää ja toimintamalli viedä käytäntöön nopeasti.

Julkisissa hankinnoissa tulee toimia edelläkävijänä kestävyyskriteerien käytön osalta ja tukea hankinnoilla kiertotalouden ratkaisuja. Hankinnoissa tulisi asettaa tavoitteet ja antaa yritysten tarjota ratkaisut parhaita teknologia- ja palveluratkaisuja hyödyntäen. Näin tuetaan samalla tuote- ja palvelukehitystä ja luodaan markkinareferenssejä. Hankinnat tulee arvioida koko elinkaarikustannusta ja –päästöjä vasten.

## XIII Teknologiat huoltovarmuuden tukena

**46. Varmistetaan digitaalisen perustan vastaaminen huoltovarmuuden tarpeisiin sekä kyvykkyys uusien teknologioiden hyödyntämiseen osana huoltovarmuutta.**

a) Osana Huoltovarmuuskeskuksen ohjelmatoimintaa
   - Kehitetään yritysten varautumista niin, että kaikki kriittiset tahot varautuvat paremmin kyberuhkien torjuntaan ja minimoidaan kriittisen digitaalisen infrastruktuurin ja palveluiden haavoittuvuus.
   - Rakennetaan toimivat ja tehokkaat yhteistyömekanismit varautumiseen ja kriisitilanteisiin.
   - Hyödynnetään kansainvälisiä verkostoja huoltovarmuuden tukena.

b) Määritellään vastuutahot, jotta mahdollisessa kriisitilanteessa on käytettävissä täsmälliset luettelot kriittisistä tietoaineistoista ja huolehditaan tietoaineistojen ajantasaisuudesta.

c) Vaikutetaan aktiivisesti EU-tason keskusteluun teknologisesta suvereniteetista ja strategisesta autonomiasta. Unionin strategisen autonomian ja kilpailukyvyn on perustuttava sen omien vahvuuksien kehittämiselle sekä reilulle kilpailulle ja maailmantalouteen osallistumiselle.

Huoltovarmuuden osalta kansainvälisen politiikan kehitys korostaa tarvetta toimitusketjujen varmistamiselle ja vaihtoehtoisten toimitusverkostojen rakentamiselle. Hybridivaikuttamisen, disinformaation ja demokraattisten instituutioiden kyseenalaistamisen aikana on tärkeää tunnistaa yhteiskunnan haavoittuvuudet ja olla tietoinen kriittisiä palveluita tuottavien toimijoiden hallinta- ja omistusjärjestelyistä. Tämä edellyttää vahvaa horisontaalista varautumisyhteistyötä sekä julkisen sektorin sisällä että elinkeinoelämän kanssa, keskittyen erityisesti yhteiskunnan jatkuvuudenhallintaan.

Digitaalisuuden korostuminen kaikissa arvoketjuissa ja yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen riippuvuus älykkäistä järjestelmistä ovat aiheuttaneet murroksen myös huoltovarmuustoiminnassa. Älykkäiden järjestelmien turvaaminen ja varajärjestelmien olemassaolon varmistaminen on merkittävä haaste, johon vaikuttavat vahvasti myös edellä

mainittu tehokkuusajattelu sekä jatkuvasti kiihtyvä teknologinen muutos. Siirtyminen fossiilittomiin polttoaineisiin ja energiaverkkojen älykkyys ja kytkeytyminen muihin järjestelmiin muuttaa varautumistarpeita. Heikkojen kohtien rakentaminen jälkeenpäin hankalaa, erityisesti digitaaliset palvelut tulisi pystyä rakentamaan alusta asti turvallisesti.

Yritysten kyberturvallisuuden edistäminen ja dynaamisen, ennakoivan tilannekuva- ja –analyysitoiminnon tärkeys korostuvat. Koronakriisin aikana nopeasti yleistynyt etätyöskentely on aiheuttanut yllättäviä tietoteknisiä vaatimuksia etenkin etäyhteyksien tietoturvalle.

Koska tietoaineistoja on yhä enenevästi yksityisten toimijoiden hallussa, tulee määritellä vastuutahot, jotta mahdollisessa kriisitilanteessa on käytettävissä täsmälliset luettelot kriittisistä tietoaineistoista. Tietoaineistojen ajantasaisuudesta tulee huolehtia. Kriisinkestävyydessä myös esimerkiksi ajantasainen tieto palvelujärjestelmän suorituskyvystä olisi olennaista. Nyt ylläpito tehdään kyselyillä ja käsin.

Huoltovarmuuskeskuksessa on jo käynnissä useampia kehittämisprosesseja, kuten Digitaalinen turvallisuus 2030. Ohjelman tavoitteina on kehittää ja tukea erityisesti huoltovarmuuskriittisten yritysten varautumista, toimintakykyä, yhteistoimintaa sekä nousevien ilmiöiden tutkimusta ja riskienhallintaa digitaalisessa toimintaympäristössä sen jatkuva muutos huomioiden. Yritysten lisäksi varautumista tarvitaan myös kuntatasolla nykyistä vahvemmin. Myös esimerkiksi yhteiskunnan yleisellä teknologiaosaamisen tasolla on vaikutus huoltovarmuuden toteutumiseen.

LUONNOS

## 6 Seuranta

Tavoitteena on, että neuvottelukunnan ehdotuksista aidosti normaalia suurempi osa toteutuu. Tällä hetkellä käytöstä puuttuu työkalu, jolla tehtyjen ehdotusten etenemistä voitaisiin mahdollisimman konkreettisesti seurata sekä saada kokonaiskuva ehdotusten etenemisestä. Tämän vuoksi neuvottelukunnan työssä on laadittu malli, joka aidosti mahdollistaa ehdotusten etenemisen seuraamisen ja toimeenpanon tukemisen. Seuranta antaa myös läpinäkyvyyden etenemiseen laajemminkin. Mallissa seurattaisiin sekä toimenpiteiden etenemää (miten toimenpiteiden toteutus etenee) että avaintulosten kvantitatiivisia mittareita (toteutuvatko tulokset, joita toimenpiteillä haettiin). Kokonaiskuvan seuranta mahdollistaa uusien toimenpiteiden ehdottamisen niille alueille, joilla tavoitteista ollaan jäämässä.

Malli perustuu tarinapiste (story points) –mekanismiin, jota on aiemmin hyödynnetty muun muassa ohjelmistokehityksessä.

Seurannan pohjana olisivat tietyt vaiheet, joiden läpi kaikki toimenpiteet menevät. Nämä olisivat

- toimenpiteen suorittaminen aloitettu
- päätöksentekijälle annettu ehdotus
- tarvittavat päätökset tehty
- toteutus aloitettu
- toteutus valmis.

Vaiheet määriteltäisiin tarkemmin eri tyyppisten toimenpiteiden mukaan, kuten selvitys, lainsäädäntö, rahoituksen kohdentaminen.
Kunkin vaiheen vaatimaa työmäärää voidaan kuvata tarinapisteiden avulla ja antaa kussakin hanketyypissä eniten pisteitä eniten työllistävälle / tärkeimmälle vaiheelle etenemisen kannalta. Eri tyyppisille hankkeille voidaan siten määritellä niitä parhaiten kuvaavat tarinapisteprofiilit. Myös vaikuttavuus voidaan huomioida pisteissä.

Tarinapisteiden määrittely tehdään seurannan alkaessa pohjatyönä ja itse seurantavaiheessa raportointi on helppoa ja selkeää työvaiheeseen perustuen.

Tarkoituksena on seurata sekä toimenpiteiden että avaintulosten etenemistä. Ilman sähköistä työkalua etenemisen seuranta on työlästä, minkä vuoksi seuranta on tarkoitus tehdä alustan kautta, jossa seurantaa on helppo havainnollistaa erilaisilla näkymillä esimerkiksi tavoitteen, yksittäisen toimenpiteen tai vastuutahon mukaan.

Neuvottelukunta ehdottaa, että malli otettaisiin laajemminkin käyttöön valtionhallinnon uudistamiseen keskittyvien toimenpide-ehdotusten seurantamallina. Tämä mahdollistaisi erilaisten työryhmien ja neuvottelukuntien sekä hallinnon sisäisten tahojen tekemien ehdotusten toteutumisen seurannan sektorikohtaisesti, toimijakohtaisesti, työryhmäkohtaisesti tai teemakohtaisesti. Seuranta voidaan kohdistaa joko kaikkiin tehtyihin ehdotuksiin tai ainoastaan niihin ehdotuksiin, jotka hallinto on päättänyt toteuttaa.

Seurantamalli vähentäisi päällekkäistä työtä tuomalla kaikki tehdyt ehdotukset yhteen järjestelmään. Tämä vähentäisi ehdotusten päällekkäisyyttä, mahdollistaisi helpomman aiemman työn päälle rakentamisen, lisäisi toiminnan avoimuutta, toisi päättäjille ja virkakunnalle uuden tietovaraston käyttöön ja antaisi paremman kokonaiskuvan uudistuksista kaikille osapuolille.

Teknologianeuvottelukunta on asetettu 31.12.2023 asti ja neuvottelukunta seuraa ja tukee toimenpiteiden etenemistä omalla työllään. Lisäksi neuvottelukunta osallistuu teknologiapolitiikkaa koskevaan yhteiskunnalliseen keskusteluun.

Teknologiapolitiikan pitkäjänteisen toteutumisen kannalta myös toimenpiteissä ehdotetut rakenteelliset muutokset sekä tiivis julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö ovat välttämättömiä.

LUONNOS

## Liitteet

*[Täydennetään lopulliseen raporttiin]*

- Valmistelu
- Yhteenveto toimenpiteistä

LUONNOS