JulkICT/Teknologianeuvottelukunta
Anita Juho, Teknologianeuvottelukunnan pääsihteeri

Teknologianeuvottelukunnan asiantuntijalausunto tulevaisuusvaliokunnalle: Teknologian tulevaisuus Suomessa ja Euroopassa

Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta on pyytänyt teknologianeuvottelukunnalta kirjallista asiantuntijalausuntoa sekä asiantuntijaa kuultavaksi teemasta: Teknologian tulevaisuus Suomessa ja Euroopassa.

Tulevaisuusvaliokunta käsittelee samassa kuulemistilaisuudessa myös neljä erillistä asiakohtaa, joihin teknologianeuvottelukunnalla on mahdollisuus ottaa lausunnossaan kantaa:

- Asia: E 62/2021 vp Valtioneuvoston selvitys: Komission tiedonanto: Tiedonanto eurooppalaisesta lähestymistavasta tekoälyyn
- Asia E 48/2021 vp Valtioneuvoston selvitys: Komission tiedonanto: 2030 digitaalinen kompassi: eurooppalainen lähestymistapa digitaalista vuosikymmentä varten
- Asia: E 86/2021 vp Valtioneuvoston selvitys: Ennakkovaikuttaminen: Euroopan unionin datasäädös
- Asia: U 28/2021 vp Valtioneuvoston kirjelmä eduskunnalle komission ehdotuksesta Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi tekoälyn harmonisoiduksi sääntelyksi (Artificial Intelligence Act)

Teknologianeuvottelukunta kiittää mahdollisuudesta toimittaa asiantuntijalausunto ja toimia asiantuntijana teemassa Teknologian tulevaisuus Suomessa ja Euroopassa.

Teknologia mahdollistajana

Teknologianeuvottelukunta korostaa, että teknologia on yhteiskunnassamme merkittävässä roolissa ja sen merkitys vain kasvaa tulevaisuudessa. Teknologia toimii välineenä, joka mahdollistaa laadukkaan ja tehokkaan tehtävien hoitamisen julkisella sektorilla ja yrityksissä. Lisäksi teknologialla on keskeinen asema laajojen yhteiskunnallisten haasteiden, kuten tuottavuuskehityksen, julkisen talouden kestävyyden ja ilmastonmuutoksen ratkaisuissa. Ennen kaikkea, teknologia on Suomessa hyvinvoinnin mahdollistaja, kun teknologinen osaaminen jalostetaan menestyväksi liiketoiminnaksi eli työpaikoiksi ja verotuloiksi. Keskeisenä haasteena on luoda toimintaympäristö, joka mahdollistaa teknologian pitkäjänteisen kehittämisen ja hyödyntämisen, josta Suomi voi ammentaa hyvinvointia myös tulevaisuudessa.

Merkittävin syy teknologian keskeiselle roolille hyvinvoinnin ja kilpailukyvyn rakentajana on sen taloudellinen arvo. Viisi suurinta yhdysvaltalaista teknologiayhtiötä ovat yhtä arvokkaita kuin kaikki Lontoon pörssin, Saksan pörssin, kaikkien pohjoismaiden ja Baltian maiden pörssien listayhtiöiden arvot yhteensä. Näissä pörsseissä myös suuri osa eurooppalaisista teknologiayhtiöistä. Eurooppa on jäänyt paitsi tästä arvonkehityksestä. Maailman 40 suurimman teknologiayhtiön joukossa on 21 yhdysvaltalaistalaista, 10 kiinalaista ja 4 EU-alueen yhtiötä. Näistä yhdysvaltalaisten yhtiöiden keski-ikä on noin 40 vuotta, kiinalaisten noin 25 vuotta ja eurooppalaisten yli 100 vuotta. Tämä tarkoittaa sitä, että yhdysvaltalaiset ja kiinalaiset yhtiöt tällä listalla ovat keskimäärin nuorempia kuin nuorin yksittäinen EU-alueen yhtiö. Kykymme kasvattaa merkittäviä globaaleja teknologiajättejä on hälyttävän huono. Ottaen teknologian merkitys ja arvonluontikyky huomioon, tämä on Euroopan kannalta vakava ongelma.

Teknologisen kehityksen vauhdin kasvaessa toimintaympäristö muuttuu yhä nopeammin ja yhä vaikeammin ennustettavaksi. Dynaamisessa toimintaympäristössä teknologiapolitiikan rooli korostuu, sillä on kyettävä luomaan yrityksille ennustettavampi toimintaympäristö pitkäjänteisillä panostuksilla. Haasteena tässä on

teknologian luonne poikkihallinnollisena ja sektorirajat ylittävänä globaalisti muutosvoimaisena kokonaisuutena. Vaikuttava teknologiapolitiikka edellyttääkin tiivistä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä Suomen aktiivista roolia osana EU:ta ja kansainvälistä kehitystä. Tässä piilee myös Suomen kansainvälisen menestyksen mahdollisuus: voimme rakentaa maakuvaamme teknologiaosaajana ja -edelläkävijänä jo valmiiksi vahvalle pohjalle. Suomen on valittava menestyksen tie ja tehtävä määrätietoisesti töitä sen eteen vahvuuksia hyödyntämällä ja haasteita ratkomalla.

Suomi ei ole ainoa teknologiasta kilpailukykyä ja hyvinvointia ammentava maa, vaan useimmat teollistuneet valtiot ovat käynnistäneet digitalisaation ja teknologian kehittämisen vauhdittamiseksi kansallisia politiikkaohjelmia. Teknologianeuvottelukunnan työtä varten analysoitiin kymmenen maan politiikkaohjelmia teknologiasektorilla: Ruotsi, Tanska, Norja, Viro, Saksa, Alankomaat, Iso-Britannia, Irlanti, Etelä-Korea ja Singapore. Kaikissa tarkastelluissa maissa julkisen sektorin digitalisaatio on yksi kehityskohde, ja yli puolessa oli mukana lisäksi yritysten digitalisaation edistäminen ja/tai koko yhteiskunnan digitalisaatio. Lisäksi mukana oli erityisesti TKI-politiikkaan ja uuden teknologian kehittämiseen keskittyviä ohjelmia. Suomen on tärkeää tehdä määrätietoista ja pitkäjänteistä työtä digitalisaation ja teknologian kehittämiseksi ja hyödyntämiseksi. Tällä hetkellä kehityssuunta on huolestuttava ja olemme tipahtamassa Pohjoismaisesta viiteryhmästä monella avainmittarilla. Muun muassa kilpailukyky, kansantalouden tasapaino, TKI-investoinnit, työmarkkinoiden toimivuus ja työllisyysaste ovat muita Pohjoismaita heikompia. Tämä kehityssuunta on käännettävä ja luotava parhaat puitteet teknologian kehittämiselle ja hyödyntämiselle.

Tavoitteena maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa

Menestyksen tietä viitoittaakseen teknologianeuvottelukunta asetti teknologiapolitiikalle kunnianhimoisen päämäärän: Suomi on vuonna 2030 maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa.

Päämäärän saavuttamiseksi on asetettu neljä tavoitetta:

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

Lisäksi teknologianeuvottelukunta esittää kullekin neljälle tavoitteelle asetettavat mitattavat avaintulokset sekä seurantamallin tukemaan päämäärän saavuttamista. Nämä on esitelty teknologianeuvottelukunnan raportissa Suomen teknologiapolitiikka 2020-luvulla – Teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen.

Teknologianeuvottelukunta painottaa, että teknologiapolitiikan lähtökohtana tulee olla teknologiavalintojen tapahtuminen markkinavetoisesti, eli teknologianeutraalius Julkisen sektorin ei valtioneuvostotasolla pitäisi yrittää ennustaa voittaja-aloja, vaan luoda edellytykset markkinaehtoiselle kehittämiselle ja eri teknologioiden ja liiketoimintamallien nopearytmisille kokeilulle. Julkisin panostuksin tulee tukea yrityksistä nousevia parhaita ideoita, innovaatioita ja niiden skaalaamista. Tulee ottaa tavoite luoda Suomesta uusiin teknologioihin ja niihin liittyviin uusiin liiketoimintamalleihin positiivisesti ja rohkaisevasti suhtautuva maa. Maabrändimme johtavana ajatuksena tulisi olla Suomen mahdollistavasta sääntely ja viranomaistoiminta, joka luo houkuttelevan ympäristön teknologiayrityksille ja huippuosaajille.

Teknologianeuvottelukunnan näkemyksen mukaan Suomi tarvitsee menestyäkseen:

- Poikkihallinnollisen teknologiapolitiikan ja sen tehokkaan täytäntöönpanon.
- Teknologianeutraaliuden pääperiaatteen teknologiapolitiikkaa ohjaamaan sekä mahdollistamisen ja kokeilun kulttuurin synnyttämisen.
- Merkittävän tasokorotuksen tuotekehitysinvestointeihin.
- Innovaatioympäristön ja -ekosysteemien vahvistamista
- Merkittävästi lisää osaajia ja osaamista.

- Julkisen hallinnon ja palvelutuotannon automatisointia ja integrointia yli hallinnonalojen kansalaisten ja yritysten hyödyksi ja julkishallinnon tehostamiseksi.
- Mahdollistavan julkishallinnon ja lainsäädännön.
- Yrittäjyyttä ja Suomen muuntamista houkuttelevaksi kansainvälisille investoinneille.
- Digitaalisen pehmeän infrastruktuurin vahvistamista.
- Yhteistyötä yli rajojen kansallisesti ja kansainvälisesti

Teknologiapolitiikka EU-tasolla
Päämäärän saavuttaminen edellyttää aktiivista osallisuutta ja vaikuttamista EU:ssa sekä muilla kansainvälisillä areenoilla. Teknologianeuvottelukunta korostaa, että 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. Toimivat ja kilpaillut sisämarkkinat parantavat myös yhteiskunnan resilienssiä ja ovat edellytys Suomen hyvinvoinnille ja kokonaisturvallisuudelle.

Teknologianeuvottelukunta tukee eurooppalaista lähestymistapaa digitaalista vuosikymmentä varten. 2030 digitaalisen kompassin neljä tavoitetta 1) Digitaalisesti osaava väestö ja pitkälle koulutetut digitaalialan ammattilaiset. 2) Suojatut, suorituskykyiset ja kestävät digitaaliset infrastruktuurit, 3) Julkisten palveluiden digitalisaatio ja 4) Yritysten digisiirtymä ovat kaikki linjassa myös teknologianeuvottelukunnan asettamien tavoitteiden kanssa. Teknologianeuvottelukunta korostaa, että EU:n strategiset linjaukset digitalisaatiosta ja digitaalisesta siirtymästä pitävät sisällään suuria lupauksia, mutta niiden toimeenpanoa on vauhditettava. Digitaalisen sisämarkkinan tulokset ovat tähän saakka jääneet vajaiksi. Maailman keskeisistä talousalueista Eurooppa on jäämässä Aasian ja Pohjois-Amerikan jälkeen niin innovatiivisuudessa, osaamistasossa kuin kansainvälisessä liiketoiminnassa. EU:n strategisen autonomian ja kilpailukyvyn on perustuttava sen omien vahvuuksien kehittämiselle sekä reilulle kilpailulle ja maailmantalouteen osallistumiselle. Tällä tavoin EU voi kehittyä vaikuttavaksi globaaliksi toimijaksi, joka kykenee vastaamaan kansainvälisiin haasteisiin ja edistämään Euroopan vakautta ja vaurautta kestävällä tavalla.

Teknologianeuvottelukunta painottaa myös seuraavia tavoitteita Suomen EU-yhteistyölle:

- Suomen yksi peruslähtökohdista on EU:n yhtenäisen lähestymistavan ja sääntelykehityksen edistäminen Suomen kokonaisetuja palvelevaan suuntaan. EU-tason sääntelyllä on tarpeen mukaan luotava menettelyt ja vastuut teknologisten järjestelmien läpinäkyvyydelle, vahvistettava kykyä arvioida teknologioiden aiheuttamia turvallisuusriskejä sekä hyödyntää teknologian tarjoamia mahdollisuuksia.
- Vahva valtiollinen teknologiaprofiili ja kansallinen yhteistyö tukevat EU-vaikuttamista. On nähtävissä, että tavoite teknologianeutraaliudesta ei aina täyty konkreeteissa lainsäädäntöehdotuksissa. Suomen tulee olla varmistamassa, että EU-kehitys edesauttaa teknologian hyödyntämistä ja suomalaisyritysten menestymistä kansainvälisillä markkinoilla
- Suomen tulee tukea EU:n digitaalisen sisämarkkinan kehittymistä, sillä se tukee erityisesti startup- ja pk-yritysten kilpailukykyä ja liiketoimintamahdollisuuksia. Suurin osa Suomen ja Euroopan yrityksistä on pk-yrityksiä. Sen lisäksi, että ne työllistävät eniten, ne ovat myös keskeinen uusien innovaatioiden lähde. On kannustettava yrityksiä uusien huipputason innovaatioiden ja disruptiivisten liiketoimintamallien kehittämiseen ja niiden nopeaan skaalaamiseen Euroopassa. Nykytilanteessa Euroopassa syntyy startup-yrityksiä yhtä paljon kuin Yhdysvalloissa, mutta heikommat rahoitusmahdollisuudet ja digitaalisen sisämarkkinan puuttuminen ohjaavat yritykset skaalautumaan muualla.
- Kaksoissiirtymää eli sekä digitaalista että vihreää siirtymää edistävät innovaatiot ovat Euroopan mahdollisuus, jota Suomen tulee ajaa. Tämän vahvuuden vahvistaminen on eurooppalaisen teollisuuspolitiikan keskeinen tehtävä.
- Kilpailu alustataloudessa edellyttää EU:lta investointeja ja nopeampaa reagointia innovaatioiden edistämiseen myös sääntelyä ja hallinnon rakenteita uudistamalla. Eurooppalainen datatalouden perusta luodaan tulevina vuosina, mikä vaatii Suomelta aktiivista vaikuttamista. Suomen tulisi

osaltaan olla kilpailukykyinen, suuria data-aineistoja tehokkaasti hyödyntävän alustatalouden liiketoiminnan kehitys-, kokeilu- ja toimintaympäristö.
- Suomalaisten yritysten on tärkeää päästä mukaan oman alansa yhteiseurooppalaisiin hankkeisiin, kuten IPCEI-hankkeisiin. Suomen intressissä on pitää huolta, että 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.
- Suomen tulee strategisesti hyödyntää EU:n rahoitusinstrumentteja ja kumppanuuksia uusien teknologioiden kehityksen tueksi.

Teknologiapolitiikka globaalin kilpailukyvyn vauhdittajana
Teknologianeuvottelukunta tähdentää, että on tärkeää olla mukana rakentamassa EU:n sisämarkkinaa sekä vaikuttamassa teknologian ja toimintaympäristön sääntelyyn. Emme saa kuitenkaan tuudittautua vain sääntelyn voimaan, vaan on aktiivisesti luotava yrityksille, innovaatioille, teknologialle suotuisa toimintaympäristö ja varmistettava Suomen kilpailukyky globaaleilla markkinoilla ja digitalisaation murroksessa. On tarkasteltava EU-aluetta kotimarkkinamme ja ylläpidettävä suhteita suuriin teknologiamaihin, erityisesti Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. Lisäksi on oltava läsnä kehittyvillä ja kasvavilla markkinoilla. Vahva valtiollinen teknologiaprofiili toimii sekä käyntikorttina että vaikuttamisen välineenä ja luo mahdollisuuksia yrityksille. Suomen on kytkeydyttävä kansainvälisiin organisaatioihin ja saatava yritysten kehitystoimintaa Suomeen. Suomen tulee olla vaikuttamassa kansainväliseen sääntelykehitykseen ja luoda tiiviitä kumppanuuksia muiden teknologian kärkimaiden kanssa.

Teknologiasta on tullut myös valtioiden välinen kilpailuareena hyvässä ja pahassa. Esimerkiksi digitalisaatioon perustuvilla ratkaisuilla voidaan lisätä turvallisuutta, hyvinvointia ja terveyttä. Samalla on kuitenkin yhä tärkeämpää ymmärtää laaja-alaisesti kehitykseen liittyviä turvallisuusuhkia, väärinkäyttömahdollisuuksia, ihmisoikeuskysymyksiä, taloudellisia mahdollisuuksia ja keskinäisriippuvuuksia. Suurvaltakilpailun kiihtyessä murrosteknologioiden kuten tekoälyjärjestelmien 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. Kooltaan pienen Suomen tapauksessa tämä kytkeytyy erottamattomasti kansainväliseen turvallisuuteen.

- Suomella ja muilla teknologisesti edistyneillä jäsenmailla – ja sitä kautta EU:lla – on mahdollisuus olla todellisia pelaajia globaalissa teknologiakamppailussa. Suomi pystyy olemaan, ja Suomen tulee olla, aktiivinen vaikuttaja kansainvälisen toimintaympäristön kehittämisessä haluamaamme suuntaan, mukaan lukien sääntely, standardointi, arvopohjaisuus ja ihmisoikeuksien kunnioitus. Tämä edellyttää aktiivisuutta niin EU:ssa kuin kansainvälisillä foorumeilla.
- Suomen tulisi tehdä päätös pyrkiä profiloitumaan teknologiaosaajana kansainvälisessä yhteistyössä. Tässä on merkittävä mahdollisuus hyödyntää ja kasvattaa luotettavan sääntöohjautuvan Pohjoismaan maakuvaa. Diplomaattikuntamme ja virkamiesjohdon kouluttamiseen teknologia-asioissa pitäisi panostaa merkittävästi ja rekrytoinnissa jatkossa ottaa teknologiaosaaminen yhdeksi painopistealueeksi.
- Suomen on oman kilpailukykynsä kehittämiseksi oltava läsnä Aasian markkinassa, jossa teknologiakehitys ja innovaatiot edistyvät kovalla vauhdilla. Kiinan nousu teknologiajättiläiseksi avaa mahdollisuuksia korkean teknologian suomalaisyrityksille, edellyttäen yhteisten sääntöjen löytymistä.
- Uusiin teknologioihin liittyvät turvallisuusuhat ovat moniulotteisia ja vaikeasti ennakoitavissa. Tämän vuoksi teknologiapolitiikan ja turvallisuuden tiivis koordinaatio on välttämätöntä. Tämä on huomioitava myös Suomen omissa koordinaatiorakenteissa. Lisäksi on kehitettävä ennakointikykyä ja tilanneymmärryksen luomista kehittyvistä uhkista ja mahdollisuuksista. Huomiota tulee kiinnittää osaamisen huoltovarmuuteen. Korkeatasoista teknologiaosaamista tarvitaan myös kansainvälisen yhteistyön tiivistämisen edellytyksenä.

Anita Juho
Teknologianeuvottelukunnan pääsihteeri

Liitteet:

Teknologianeuvottelukunnan raportti: Suomen teknologiapolitiikka 2020-luvulla – Teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen

Esitysdiat Teknologian tulevaisuus Suomessa ja Euroopassa

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

Suomen teknologiapolitiikka 2020-luvulla – Teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen

Julkisen hallinnon ICT

Valtiovarainministeriön julkaisuja – 2021:30

Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:30

Suomen teknologiapolitiikka 2020-luvulla

– Teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen

Teknologianeuvottelukunta

Valtiovarainministeriö Helsinki 2021

Julkaisujen jakelu
Distribution av publikationer

Valtioneuvoston julkaisuarkisto Valto

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti
Beställningar av publikationer

Valtioneuvoston verkkokirjakauppa

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Valtiovarainministeriö
© 2021 tekijät ja Valtiovarainministeriö

ISBN pdf: 978-952-367-692-3
ISSN pdf: 1797-9714

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto
Helsinki 2021

Kuvailulehti
1.6.2021

Suomen teknologiapolitiikka 2020-luvulla – Teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen

Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:30		**Teema**	Julkisen hallinnon ICT
Julkaisija	Valtiovarainministeriö		
Yhteistötekijä	Teknologianeuvottelukunta		
Kieli	suomi	**Sivumäärä**	179

Tiivistelmä

Valtiovarainministeriö on asettanut korkean tason teknologianeuvottelukunnan ajalle 16.9.2020–31.12.2023. Tavoitteena on valmistella Suomelle hyvinvointia luova ja kilpailukykyä ohjaava teknologiapolitiikka.

Teknologia on tullut kaikille yhteiskunnan ja elämän alueille. Teknologia on keskeisessä ja yhä korostuneemmassa asemassa laajojen yhteiskunnallisten haasteiden, kuten tuottavuuskehityksen, julkisen talouden kestävyyden ja ilmastonmuutoksen ratkaisuissa. Teknologia mahdollistaa yritysten ja sitä kautta koko yhteiskunnan menestyksen ja tehokkaan, kansalaisia ja yrityksiä lähellä olevan hallinnon. Teknologiapolitiikassa kyse on etenkin uusien teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvän toimintaympäristön rakentamisesta.

Raportissa tehdään ehdotus teknologiapolitiikan OKR-mallista. Tavoitteena on, että Suomi on vuonna 2030 maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa. Tämän saavuttamista tukemaan esitetään avaintulokset.

Neuvottelukunta on työssään laatinut kolme työkalua teknologiapolitiikan toteuttamiseen ja ehdottaa kolmea rakenteellista uudistusta sekä noin 40 toimenpidettä.

Neuvottelukunta osallistuu raportin julkaisun jälkeen yhteiskunnalliseen keskusteluun ja tukee teknologiapolitiikan toimeenpanoa Suomessa.

Asiasanat teknologia, digitalisaatio, hyvinvointi, kilpailukyky, osaaminen, tuottavuus, yritykset, elinkeinot, vihreä siirtymä, julkisen hallinnon ICT

ISBN PDF	978-952-367-692-3	**ISSN PDF**	1797-9714
Asianumero	VN/20129/2020	**Hankenumero**	VM134:00/2020
Julkaisun osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-692-3		

Presentationsblad

1.6.2021

Finlands teknologipolitik på 2020-talet – En global ledare inom teknik och information

Finansministeriets publikationer 2021:30		**Tema**	Offentliga förvaltningens ICT
Utgivare	Finansministeriet		
Utarbetad av	Teknologidelegationen		
Språk	finska	**Sidantal**	179

Referat

Finansministeriet har tillsatt en högnivådelegation för teknologi för tiden 16.9.2020–31.12.2023. Delegationen ska för Finland bereda en teknologipolitik som skapar välfärd och styr konkurrenskraften.

Tekniken är numera en del av alla områden i samhället och livet. Tekniken har en central och allt viktigare ställning när det gäller att lösa stora samhällsutmaningar, såsom produktivitetsutveckling, hållbara offentliga finanser och klimatförändringar. Tekniken kan skapa framgång för företag och därigenom för hela samhället och den möjliggör en effektiv förvaltning som är nära medborgarna och företagen. Teknologipolitik handlar framför allt om att bygga upp en verksamhetsmiljö för att utveckla och utnyttja ny teknik.

I rapporten föreslås en OKR-modell (Objectives and Key Results) för teknologipolitiken. Målet är att Finland år 2030 ska vara världens mest framgångsrika och välkända land när det gäller utveckling och utnyttjande av teknik. För att stödja måluppfyllelsen presenteras överenskomna nyckelresultat.

Delegationen har i sitt arbete utarbetat tre verktyg för att genomföra teknologipolitiken och föreslår tre strukturella reformer samt cirka 40 åtgärder.

Delegationen deltar i den samhälleliga debatten efter att rapporten har publicerats och stöder genomförandet av teknologipolitiken i Finland.

Nyckelord teknik, teknologi , digitalisering, välfärd, konkurrenskraft, kompetens, produktivitet, företag, näringar, grön övergång, offentliga förvaltningens ICT

ISBN PDF	978-952-367-692-3	**ISSN PDF**	1797-9714
Ärendenummer	VN/20129/2020	**Projektnummer**	VM134:00/2020
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-692-3		

Description sheet

1 June 2021

Finnish technology policy in 2020s – A global leader through technology and information

Publications of the Ministry of Finance 2021:30		**Subject**	Public Sector ICT
Publisher	Ministry of Finance		
Group author	Technology Advisory Board		
Language	Finnish	**Pages**	179

Abstract

The Ministry of Finance has appointed a high-level Technology Advisory Board from 16 September 2020 to 31 December 2023. The goal is to prepare a technology policy that will create wellbeing and channel competitiveness in Finland.

Technology has taken over all areas in society and life. Technology plays a key and ever increasing role in solutions for wide-ranging social challenges, such as productivity growth, sustainability of public finances and climate change. Technology allows undertakings and therefore the entire society to prosper, along with an effective administration that is close to the citizens and undertakings. In particular, technology policy is about constructing an operating environment for the development and utilisation of new technologies.

The Board utilized an Objectives and Key Results (OKR) model to formulate the technology policy. The goal is that in 2030, Finland would be the most successful and best known country for generating wellbeing from the development and utilisation of technology. Key results are presented to support the achievement of said goal.

The Advisory Board has created three tools to implement the technology policy and is proposing three structural reforms and about 40 measures.

The Advisory Board participates in public debate after the publication of the report and supports the implementation of the technology policy.

Keywords technology, digitalisation, wellbeing, competitiveness, competence, productivity, undertakings, business and industry, green transition, public sector ICT

ISBN PDF	978-952-367-692-3	**ISSN PDF**	1797-9714
Reference number	VN/20129/2020	**Project number**	VM134:00/2020
URN address	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-692-3		

Sisältö

Esipuhe 8

1 Toimeksianto 11

2 Tiivistelmä 13

3 Teknologiapolitiikan lähtökohdat 24
3.1 Teknologia hyvinvointivaltion mahdollistajana 24
3.2 Mitä teknologiapolitiikalla tarkoitetaan? 31
3.2.1 Teknologiapolitiikka kytkeytyy koko yhteiskuntaan ja kansainväliseen kehitykseen 31
3.2.2 Teknologianeutraaliuden pääperiaate ja siitä poikkeaminen 34

4 Suomen asemoituminen teknologioiden hyödyntämisessä 39
4.1 Kansallinen tilannekuva 39
4.1.1 Suomen vahvuuksia ja menestystä tukevia kehityssuuntia 39
4.1.2 Suomen haasteita menestyä teknologiaa hyödyntäen 41
4.2 Teknologiapolitiikka EU- ja kansainvälisessä viitekehyksessä 46
4.2.1 Eurooppalaiset lähtökohdat teknologiapolitiikkaan 46
4.2.2 Uudet teknologiat osana ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa 53
4.2.3 Verrokkivaltioiden teknologiapolitiikka ja kilpailuedun lähteet 56
4.3 Johtopäätökset: Suomi hyvissä asemissa, mutta matka kärkimaaksi edellyttää pikaisia toimia poikkihallinnollisesti 65

5 Suomi teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen – Teknologiapolitiikan OKR 70
5.1 Teknologiapolitiikan tavoitteet ja avaintulokset 70
5.2 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi 80
5.2.1 Tavoite 1: Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille – toimenpiteet 81
I Innovaatio- ja teknologiamyönteinen julkinen sektori ja sääntely 83
II Vahva panostus T&K-toimintaan ja tutkimuksen kaupallistamiseen 93
III Innovaatioiden ja investointien kannusteet 104
5.2.2 Tavoite 2: Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia – toimenpiteet 111
IV Osaamistason nosto ja oppimisen digiloikka 112
V Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto houkuttelevaksi ja sujuvaksi 121
VI Korkea kansainvälinen teknologiaprofiili ja maakuva 126

5.2.3 Tavoite 3: Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin – toimenpiteet 131
VII Julkisen sektorin ja palveluiden automatisointi 132
VIII Digitaalinen pehmeä infrastruktuuri kuntoon 138
IX Datatalouden toimintaympäristön rakentaminen 143
5.2.4 Tavoite 4: Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta soveltamisesta – toimenpiteet 151
X Suositeltavat teknologia-alueet 151
XI Ilmasto- ja ympäristöratkaisujen edelläkävijä 159
XII Teknologia resilienssiä ja huoltovarmuutta vahvistamassa 162

6 Seurannan tietopohja ja teknologianeuvottelukunta täytäntöönpanon tukena 166

Liitteet 170

Lähteet 171

ESIPUHE

Teknologiaa täytyy tarkastella kahdesta näkökulmasta. Se on toisaalta väline, jolla sekä yksittäiset yritykset että julkinen sektori voivat hoitaa omat tehtävänsä mahdollisimman laadukkaasti ja tehokkaasti. Toisaalta teknologia on Suomelle hyvinvoinnin lähde. Hyvä koulutuspohjamme mahdollistaa osaamisen muuttamisen teknologisten ratkaisujen kautta menestyväksi liiketoiminnaksi eli työpaikoiksi ja verotuloiksi.

Neuvottelukuntamme käynnisti työnsä ymmärtäen, että onnistuminen edellyttää yhteistä näkemystä toimintatavoista ja tavoitteista. Kolme keskeistä lähtökohtaamme olivat: jaamme saman tilannekuvan, sovimme yhteisistä toimintaperiaatteista ja saamme energisoitua ryhmän tekemään poikkeuksellisen lujasti töitä.

Tilannekuvan kannalta oleellisimmat näkökulmat ovat: teknologian merkityksen jatkuva korostuminen, toimintaympäristön muuttuminen nopeammaksi ja vaikeammin ennustettavaksi sekä Suomen talouden erittäin haasteelliset ja yhteiskuntamallimme kulmakiviä horjuttavat näkymät.

Teknologian merkitys on tullut hyvin esille vaikkapa korona-ajan etätyön kokemuksissa, merkittäviä teollisuusyrityksiä pysäyttäneissä kyberhyökkäyksissä sekä huomattavaa arvoa nopeasti luoneissa kasvuyrityksissä.

Teknologian vaikuttaessa yhä syvällisemmin ihmisten elämään ja yhteiskuntaan muuttuvat monet vanhat toimintamallit ja prosessit tehottomiksi tai jopa epätarkoituksenmukaisiksi. Tämä pätee moniin keskeisiin yhteiskunnallisiin prosesseihin ja myös niitä ohjaavaan lainsäädäntöön ja regulaatioon, joissa on yhä paremmin pystyttävä ottamaan teknologian rooli huomioon. Teknologian mahdollisuuksien hyödyntäminen kaikessa päätöksenteossa edellyttää uutta osaamista päätöksenteon pöytiin, mutta myös uutta asennetta. Tämä tarkoittaa vaatimusta paremmasta teknologian vaikutusten ennakoinnista ajan hammasta kestävän regulaation luomiseksi sekä kykyä päivittää regulaatiota tarpeen vaatiessa lyhyelläkin syklillä.

Valtion tehtävänä on luoda mahdollisimman kilpailukykyinen toimintaympäristö yrityksille, jotka ottavat riskejä kokeillessaan erilaisia teknisiä ratkaisuja ja liiketoimintamalleja. Valtion tehtävänä ei ole ilman painavia perusteita estää teknisiä kokeiluja sulkemalla jotain vaihtoehtoja pois tai tekemällä valintoja yritysten puolesta. Tästä syystä eräs menestyksemme kannalta keskeisistä käsitteistä viranomaisille on teknologianeutraalisuuden vaatimus ja erityiset perusteet siitä poikkeamiselle.

Teknologian parempi hyödyntäminen on meille lupaavin mahdollisuus selvitä ikääntymisen kansantaloudellemme aiheuttamasta kestävyyshaasteesta. Tarvitsemme uutta jaettua kiireellisyyden tunnetta. Osittain tästä syystä aikaistimme toimeksiantomme aikataulua ja julkaisemme raportin loppukeväästä emmekä vuoden lopussa kuten alun perin oli tarkoitus.

Toimintaperiaatteitamme olivat: Suomen pitkäaikainen etu kaiken keskiössä, vastuunkanto ja vaikuttavuus, ennakkoluuloton suhtautuminen mahdollisiin ratkaisuihin, korkea kunnianhimon taso sekä äärimmäinen avoimuus prosessin aikana.

Muutama sana näistä periaatteista. Toimeksiantomme on linjata teknologiapolitiikka tälle vuosikymmenelle. Pitkäjänteisyys ja tämän hetken puoluepolitiikasta irtautuminen olivat luontainen lähtökohta. Suomen pitkän aikavälin edun hakeminen mahdollistaa myös investointiajattelun, kun taas tälle ajalle tyypillinen poliittinen keskustelu on lyhytaikaista ja kuluihin keskittyvää.

Vastuunkanto tarkoittaa tinkimättömyyttä ja rohkeutta ehdotustemme suhteen, mutta myös valmiutta ottaa vastaan kritiikkiä. Vastuunkantoa on myös työn jatkaminen toimeksiannon mukaisesti vuoden 2023 loppuun saakka. Katsomme tehtäväksemme sekä seurata toimenpiteiden etenemistä, kannustaa ja tukea niiden toteuttamisessa, mutta myös, tarpeen vaatiessa, päivittää ja korjata niitä viimeisen tiedon varassa.

Emme ole halunneet lähtökohtaisesti sulkea mitään vaihtoehtoja pois, vaan harkita objektiivisesti kaikkia ehdotuksia. Olemme pyrkineet vaikuttavuuteen monella tavoin, muun muassa valitsemalla itsellemme työkaluja ja työskentelytapoja, jotka yleistyessään julkisella sektorilla lisäisivät tehokkuutta, avoimuutta ja tuloksellisuutta. Toivomme raporttimme herättävän keskustelua.

Suomi tarvitsee kunnianhimoa. Olemme tipahtamassa Pohjoismaisesta viiteryhmästä monella avainmittarilla: kilpailukyky, kansantalouden tasapaino, TKI-investoinnit, työmarkkinoiden toimivuus ja työllisyysaste, vain joitakin mainitaksemme. Meidän on pyrittävä olemaan valituilla alueilla maailman paras. Tähänkin tarvitaan toki realismia, sillä

joillakin alueilla tämä ei ole mahdollista. Voimme olla paras paikka perustaa teknologiayhtiö, mutta emme voi olla maailman johtava tekoälytutkimuksen lähde investointikilpailussa, jossa supervallat investoivat miljardeja vuosittain.

Olemme pyrkineet äärimmäiseen avoimuuteen. Ehdotuksia toimenpiteiksi olemme ottaneet vastaan kaikilta tahoilta monen kanavan kautta yhteensä yli 700. Esitettyjä ehdotuksia olemme arvioituttaneet Inclus-alustan kautta suurella määrällä asiantuntijoita kahteen kertaan. Arviointeja on ollut kymmeniätuhansia ja kommentteja sekä parannusehdotuksia olemme saaneet useita tuhansia.

Olemme myös pyrkineet toimimaan siltana eri hallinnonalojen välillä. Teknologiahan on monin tavoin poikkihallinnollinen aihe ja osittain tästä syystä meille Suomessa niin vaikea. Hallinnonalojen halu itsenäisyyteen ei johda läheskään aina maan pitkäaikaisen edun tavoitteluun. Olemme keskustelleet ajatuksistamme ja ehdotuksistamme proaktiivisesti kaikkien aiheen kannalta keskeisten ministeriöiden ja lukuisten virastojen johdon kanssa. Hankkeen aikana sihteeristömme täydentyi vielä opetus- ja kulttuuriministeriön sekä ulkoministeriön edustajilla. Alusta asti oli mukana liikenne- ja viestintäministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö ja valtiovarainministeriö.

Hyvän toimenpiteen on oltava myös toteutuksen ja asetettujen tavoitteiden osalta mitattavissa. Olemme käyttäneet paljon aikaa seurannan mekanismien miettimiseen, ei pelkästään oman työmme kannalta, vaan toivoen pystyvämme tuomaan julkiselle sektorille uusia työkaluja ja uuden ajattelutavan tehtyjen päätösten sekä ehdotusten rekisteröintiin, mittarointiin ja tilannetiedon julkaisuun.

Uskomme esittämiemme toimenpiteiden olevan keskeisen tärkeitä kansakuntamme menestymisen kannalta jo tällä vuosikymmenellä, mutta ennen kaikkea 2030-luvun näkökulmasta. Otamme vastaisuudessakin mielellämme vastaan ajatuksia, näkemyksiä, kritiikkiä ja ehdotuksia. Tulemme toimeksiantomme mukaisesti ponnistelemaan yllä mainittuja periaatteitamme noudattaen Suomen pitkäaikaisen edun ajamiseksi teknologiapolitiikan keinoin vuoden 2023 loppuun saakka.

Risto Siilasmaa

Neuvottelukunnan puheenjohtaja

Kesäkuu 2021

1 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 tuli tarkastella mahdollisimman laajasti eri näkökulmista.

1 Asettamispäätös 16.9.2020

Neuvottelukunta osallistuu raportin julkaisun jälkeen yhteiskunnalliseen keskusteluun ja tukee teknologiapolitiikan toimeenpanoa Suomessa.

Tavoitteen saavuttamiseksi neuvottelukunta asetettiin laajapohjaisesti julkisen sektorin, elinkeinoelämän ja tutkimuksen edustajista:

Puheenjohtajat

- Siilasmaa Risto, hallituksen puheenjohtaja, F-Secure Oyj (puheenjohtaja)
- Nerg Päivi, alivaltiosihteeri, valtiovarainministeriö (varapuheenjohtaja)

Jäsenet

- Ehrnrooth Henrik, toimitusjohtaja, KONE Oyj
- Kivimäki Ilkka, Founding Partner, Maki.vc
- Lundström Ilona, osastopäällikkö, työ- ja elinkeinoministeriö
- Mäkelä Kristiina, provosti, Aalto-yliopisto
- Nissilä Nina, johtaja, Kela
- Paananen Ilkka, toimitusjohtaja, Supercell
- Rusama Mikko, digitalisaatiojohtaja, Helsingin kaupunki
- Vasara Antti, toimitusjohtaja, VTT
- Vilkkonen Laura, osastopäällikkö, liikenne- ja viestintäministeriö.

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

Neuvottelukunnan työtä tukemaan asetettiin sihteeristö, johon kutsuttiin

- Ahonen Paavo-Petri, opetusneuvos,
  opetus- ja kulttuuriministeriö, 16.4.2021 alkaen
- Eiro Laura, pääsihteeri, erityisasiantuntija,
  valtiovarainministeriö, 1.2.2021 alkaen
- Kivivasara Sami, hallitusneuvos, yksikön päällikkö,
  valtiovarainministeriö
- Lee Stefan, lähetystöneuvos, ulkoministeriö, 16.4.2021 alkaen
- Lähesmaa Jukka, erityisasiantuntija, sosiaali- ja terveysministeriö
- Mannonen Matti, johtaja, Teknologiateollisuus ry
- Mäntyniemi Maaria, neuvotteleva virkamies,
  liikenne- ja viestintäministeriö, 1.6.2021 asti
- Räsänen Petri, kehittämispäällikkö,
  työ- ja elinkeinoministeriö, 30.4.2021 asti
- Vasamo-Koskinen Satu, johtava asiantuntija,
  työ- ja elinkeinoministeriö, 1.5.2021 alkaen.

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 yritysten ja sitä kautta yhteiskunnan menestyksen sekä 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 perinteisiä vahvuuksia ja/tai alueita, joilla viime vuosina on saavutettu merkittävää edistymistä:

- Vahva koulutuspohja ja kansainvälisesti arvostettu ICT-osaaminen
- Maailman kunnianhimoisimmat hiilineutraalisuustavoitteet sekä teollisuuden tahtotila ja tiekartat tavoitteiden toteuttamiselle
- Uusien teknologia-alan startupien syntyminen ja merkittävä arvonluonti
- Yrittäjyyden arvostus etenkin nuorten keskuudessa
- Yliopistolain uudistus 2010 paransi yliopistojen kilpailukykyä
- Maakuvan positiivinen kehittyminen
- Digitaalinen infrastruktuuri ja tietovarannot
- Vakaa ja turvallinen oikeusvaltio
- Työvoiman osaaminen ja digitaidot
- Aineellisen ja aineettoman omaisuuden suoja

Suomen haasteita menestyä teknologiaa hyödyntäen:

- Toimintaympäristömme heikko kilpailukyky kansainvälisten investointien houkuttelemisessa
- Innovaatioita ja automaatiota hidastava lainsäädäntö ja toimintatavat julkishallinnossa
- Toimintaympäristön pitkäjänteisen ennustettavuuden vaikeus
- Kestävyysvajeen uhka kansantaloudelle ja kilpailukyvylle, useiden peräkkäisten hallitusten kyvyttömyys vaikuttaa kehitykseen
- Osaajavaje, työikäisten väheneminen ja haasteet työperäisessä maahanmuutossa
- Voimakkaasti vähentynyt tuki yritysten tutkimus- ja innovaatioinvestoinneille
- Teknologiayritysten omistuksen varhainen vuotaminen pois Suomesta ja Euroopasta
- Heikko onnistuminen tutkimuksen kaupallistamisessa
- Hajautettu vastuu ja siiloutuneet digi- ja datataloushankkeet julkishallinnossa
- Laajapohjaisen teknologiaymmärryksen ja -osaamisen puute poliittisessa päätöksenteossa ja julkishallinnossa
- Yritysten ja yliopistojen vähäinen tutkimusyhteistyö

Teknologiapolitiikan lähtökohdat

Nyt asetettu teknologianeuvottelukunta on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Neuvottelukunta on työssään pohtinut teknologiapolitiikkaa laaja-alaisesti yhteiskuntaan ja muihin politiikka-aloihin ja meneillään olevaan kehitykseen kytkeytyen. Teknologiapolitiikka ei voi olla yksittäisiin teknologioihin liittyviä suosituksia, vaan kyse on ennen muuta teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvästä toimintaympäristöstä. Toimintaympäristön tulee tukea sekä teknologian laaja-alaista hyödyntämistä julkisella sektorilla niin palveluiden parantamiseksi kuin toiminnan tehostamiseksi että teknologiayritysten ja innovaatioiden syntyä. Vaikuttava teknologiapolitiikka edellyttää tiivistä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä Suomen aktiivista roolia osana EU:ta ja kansainvälistä kehitystä. Tässä piilee myös Suomen kansainvälisen menestyksen mahdollisuus: voimme rakentaa maakuvaamme teknologiaosaajana ja -edelläkävijänä jo valmiiksi vahvalle pohjalle.

Neuvottelukunta on työssään tarkastellut laajasti sekä kansallista että kansainvälistä toimintaympäristöä. Maailman kärkisijan lunastaminen edellyttää merkittävää kehittämistä ja jopa suunnanmuutoksia usealla osa-alueella.

Menestyäkseen Suomi tarvitsee:

- Poikkihallinnollisen teknologiapolitiikan ja sen tehokkaan täytäntöönpanon.
- Teknologianeutraaliuden pääperiaatteen teknologiapolitiikkaa ohjaamaan sekä mahdollistamisen ja kokeilun kulttuurin synnyttämisen.
- Merkittävän tasokorotuksen tuotekehitysinvestointeihin.
- Innovaatioympäristön ja -ekosysteemien vahvistamista.
- Merkittävästi lisää osaajia ja osaamista.
- Julkisen hallinnon ja palvelutuotannon automatisointia ja integrointia yli hallinnonalojen kansalaisten ja yritysten hyödyksi ja julkishallinnon tehostamiseksi.
- Mahdollistavan julkishallinnon ja lainsäädännön.
- Yrittäjyyttä ja Suomen muuntamista houkuttelevaksi kansainvälisille investoinneille.
- Digitaalisen pehmeän infrastruktuurin vahvistamista.
- Yhteistyötä yli rajojen kansallisesti ja kansainvälisesti.

Maailman kärkeen teknologialla ja tiedolla – teknologiapolitiikan OKR

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

Päämäärän saavuttamiseksi on asetettu neljä tavoitetta:

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.

Kullekin tavoitteelle on lisäksi asetettu mitattavat avaintulokset.

Neuvottelukunta on työssään laatinut kolme työkalua, jotka yleistyessään lisäisivät julkisen hallinnon tehokkuutta, sekä ehdottaa kolmea rakenteellista uudistusta ja noin 40 toimenpidettä. Nämä nostavat Suomen teknologian ja tiedon avulla maailmaan kärkeen ja kasvattavat koko yhteiskunnan hyvinvointia.

Työkalut teknologiapolitiikan toteuttamiseen:

- Suomen teknologiapolitiikka laaditaan OKR (Objectives and Key Results) -mallin mukaisesti, jolloin varmistetaan sekä kunnianhimoiset tavoitteet että konkretia toimissa ja tehokas seuranta.
- Seurantaan käytetään tarinapisteisiin (story points) perustuvaa seurantamallia ja virtuaalista alustaa. Tämä mahdollistaa ajantasaisen tilannekuvan niin toimenpiteiden kuin kokonaisuuden seuraamiseksi, mikä mahdollistaa myös tarvittavan tuen toimenpiteiden etenemiselle.
- Teknologiapolitiikan lähtökohtana on teknologiavalintojen tapahtuminen markkinavetoisesti. Julkisen sektorin tulisi toiminnallaan luoda edellytykset voittavien alojen syntymiselle, ei valita niitä itse. Poikkeuksina teknologianeutraaliuteen ja markkinaehtoisiin valintoihin on tiettyjä teknologia-alueita ja toimenpiteitä, joihin julkisilla toimilla ja panostuksilla on syytä erikseen kannustaa. Nämä valinnat on perusteltava huolella. Neuvottelukunta on kehittänyt näiden valintojen tekemiseksi kehikon, jonka avulla voidaan arvioida teknologia-alueiden merkittävyyttä ja suunnattavia panoksia.

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

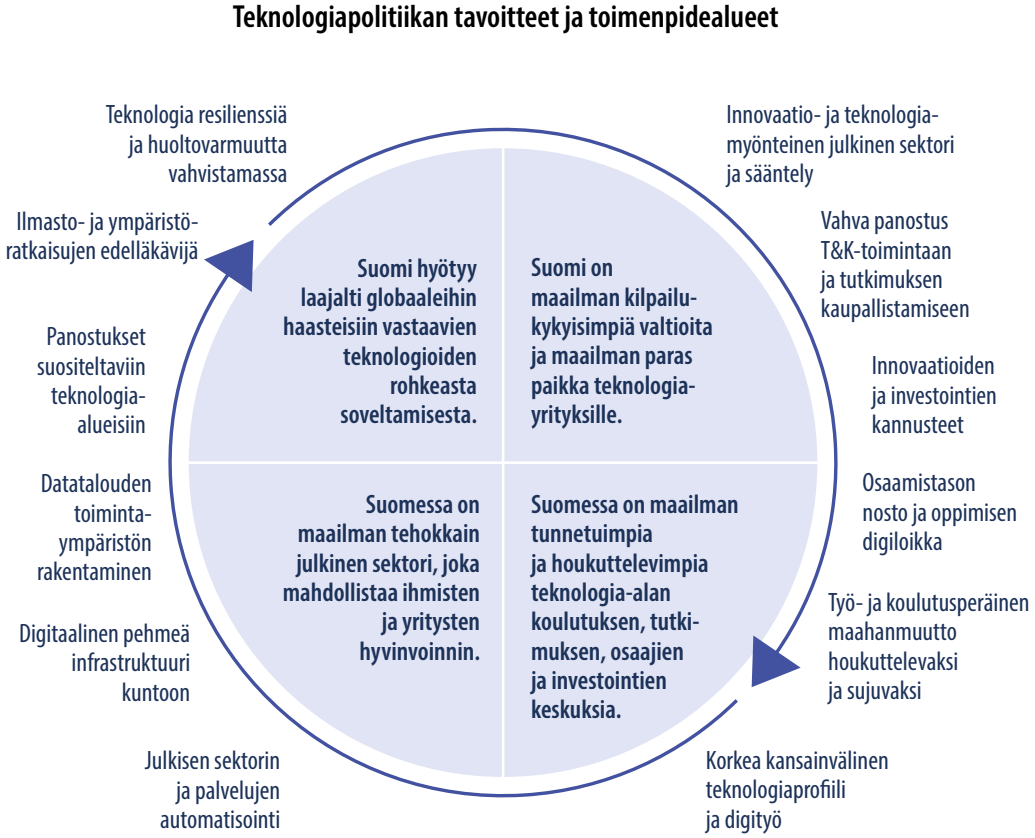
Rakenteelliset muutokset:

Maailman kärkisijan saavuttaminen edellyttää pitkäjänteistä yli hallituskausien ulottuvaa politiikkaa ja hallinnonalojen rajat ylittävää yhteistyötä yhteisten tavoitteiden eteen. Teknologiapolitiikka liittyy läheisesti useisiin hallinnonaloihin ja etenkin tieto- ja teknologiapolitiikan tiivis rajapinta on keskeinen onnistumisen edellytys. Strategisuuden ja koordinaation lisääminen on välttämätöntä teknologiakehitystä ja kaupallistamista tukevien TKI-panosten lisäämiseksi ja vaikuttavuuden parantamiseksi.

Tämän vuoksi tieto- ja teknologiapolitiikan ohjaukseen tulisi:

- Perustaa tieto- ja teknologiapolitiikan valtiosihteerin tehtävä varmistamaan valtioneuvostossa teknologiapolitiikan yhteensovittaminen ja täytäntöönpano. Valtiosihteeri toimii valtioneuvoston kansliassa verkostomaisesti muiden ministeriöiden kanssa.
- Huomioida teknologiapolitiikka eduskunnan valiokuntakokoonpanossa perustamalla tieto- ja teknologiavaliokunta.
- Kehittää tutkimus- ja innovaationeuvoston toimintaa strategisemmaksi ja TKI-toimintaa aidosti ohjaavaksi ja kattamaan koko innovaatioketjun. Uudistuminen edellyttää muutoksia ohjausrakenteessa. Tämän vuoksi neuvostolle tulisi nimetä meritoitunut hallinnon ulkopuolelta tuleva varapuheenjohtaja. Samalla neuvoston kokoonpanoa tulisi monipuolistaa ja vahvistaa sen sihteeristöä.

Kuvio 1. Teknologiapolitiikan neljä tavoitetta, kolme työkalua, kolme rakenteellista muutosta ja toimenpidealueet



TEKNOLOGIAPOLITIIKAN TYÖKALUT

- OKR-malli
- Tarinapisteseuranta
- Viitekehys teknologianeutraaliuden pääperiaatteesta poikkeamiseen

TEKNOLOGIAPOLITIIKKAA TUKEVAT RAKENTEET

- Tieto- ja teknologiapolitiikan valtiosihteeri
- Tieto- ja teknologiavaliokunta eduskuntaan
- Tutkimus- ja innovaationeuvoston uudistus

Toimenpiteet neljän päätavoitteen saavuttamiseksi:

Suomen haasteiden ratkominen ja tavoitteiden saavuttaminen edellyttää lukuisia toimenpiteitä. Ehdotetut toimenpiteet sisältävät sekä jo aiemmin tunnistettuja tai vireillä olevia kokonaisuuksia, joiden vauhdittamista neuvottelukunta pitää tavoitteiden saavuttamiseksi tärkeänä että neuvottelukunnan työn aikana tunnistettuja kokonaan uusia toimenpiteitä. Useimmat toimenpiteet vaativat kokonaan toteutuakseen usean vuoden. Ne on esitetty tunnistaen toimenpiteen sisällön mahdollinen muuttuminen ja kehittyminen, kun asiasta valmistelun ja toteutuksen yhteydessä tulee lisää tietoa.

Toivomme valtioneuvoston ja poliittisten puolueiden sitoutuvan esitettyihin tavoitteisiin sekä toteuttavan ehdotetut rakenteelliset muutokset. Tämän jälkeen esitettyjä toimenpide-ehdotuksia voidaan jalostaa eteenpäin osana eri hallinnonalojen ponnisteluja valtioneuvoston hyväksymien tavoitteiden saavuttamiseksi.

Toimenpiteet tavoitteen ”Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille” saavuttamiseksi:

- Innovaatio- ja teknologiamyönteinen julkinen sektori ja sääntely: Muutetaan rakenteet ohjausta ja täytäntöönpanoa tukemaan. Nostetaan julkishallinnon ja päättäjien teknologiaosaamista. Huomioidaan innovaatiovaikutukset julkishallinnon tulosohjauksessa ja budjettimenettelyissä. Varmistetaan teknologianeutraali ja automaatiota tukeva sääntely. (Toimenpiteet 1–8)
- Vahva panostus T&K-toimintaan ja tutkimuksen kaupallistamiseen: Nostetaan T&K-tavoite viiteen (5) prosenttiin BKT:sta vuoteen 2033 mennessä. Rakennetaan toimintaympäristö tukemaan yritysten T&K-panosten kasvattamista. Rakennetaan TKI-infrastruktuurit sekä testaus- ja pilotointiympäristöt tukemaan tutkimusinfrastruktuurien läpimurtojen kehittämistä kaupallistettavaan muotoon. Tuetaan ekosysteemien kasvua. Vivutetaan yritysten TKI-investointeja julkisen tuen avulla. (Toimenpiteet 9–12)
- Innovaatioiden ja investointien kannusteet: Innovaatioiden ja omistajuuden vauhdittaminen. Kannustetaan verotuksella T&K-toimintaa. Tuetaan pk-yritysten innovaatiotoimintaa. Rakennetaan julkisten innovatiivisten hankintojen toiminta- ja rahoitusmallit teknologiakehitystä tukemaan. (Toimenpiteet 13–16)

Toimenpiteet tavoitteen "Suomessa on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen, osaajien ja investointien keskuksia" saavuttamiseksi:

- Osaamisen nosto ja oppimisen digiloikka: Laaditaan pitkäjänteinen kansallinen LUMA-STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) -strategia. Lisätään jatkuvan oppimisen mahdollisuuksia. Lisätään yrittäjyyskasvatusta kaikkien saataville. Otetaan pysyvä digiloikka perus- ja toisella asteella. Parannetaan vaikuttavuutta korkeakoulujen profiloitumisella ja digiloikalla. Lisätään korkeakoulujen ja yritysten yhteistyötä tutkimuksen kaupallistamiseksi. (Toimenpiteet 17–21)
- Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto houkuttelevaksi ja sujuvaksi: Asetetaan kunnianhimoiset määrälliset tavoitteet ja rakennetaan mittarointi ja seuranta toteutumiselle. Annetaan kahden viikon palvelulupaus lupien käsittelyyn. Rakennetaan digitaaliset ja saumattomat prosessit. Parannetaan palveluja integroitumiseen. (Toimenpiteet 22–24)
- Korkea kansainvälinen teknologiaprofiili: Rakennetaan vahva valtiollinen teknologiaprofiili ja strateginen ote teknologia-alan kumppanuuksiin. Rakennetaan omiin vahvuuksiin pohjaavaa maakuvaa. Hyödynnetään edelläkävijyys työelämän murroksessa työelämän laadun parantamiseksi ja osaajien houkuttelemiseksi rajojen yli. Hyödynnetään alustatyön mahdollisuudet. (Toimenpiteet 25–27)

Toimenpiteet tavoitteen "Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin" saavuttamiseksi:

- Julkisen sektorin ja palveluiden automatisointi: Otetaan käyttöön elämäntilannelähtöiset ja ennakoivat palvelut. Julkinen sektori edelläkävijänä uusien teknologioiden soveltamisessa omassa työssään: uusien teknologioiden pilotointi ja prosessien muuttaminen digitalisaation avulla. Varmistetaan digitaalisten palveluiden ensisijaisuus. Huolehditaan digiosallisuudesta. (Toimenpiteet 28–30)
- Digitaalinen pehmeä infra: Vauhditetaan digitaalista identiteettiä yksityishenkilöille ja yrityksille. Otetaan käyttöön ihmislähtöiset tietojen hallinnointi- ja valtuutuspalvelut (OmaData). Otetaan

käyttöön digitaalinen maksusitoumus julkisen sektorin palveluissa. Rakennetaan reaaliaikatalouden infrastruktuuri. (Toimenpiteet 31–34)
- Datatalouden edellytykset: Varmistetaan julkisten tietovarantojen laadukkuus, käytettävyys ja yhteentoimivuus. Suunnataan rahoitusta ja rakennetaan toimintamalleja sektorirajat ylittävään tiedon hyödyntämiseen ja ekosysteemikehitykseen. Varmistetaan korkea tietoturvan taso. Rakennetaan laajoja systeemisiä kokeiluita kaupungeissa. (Toimenpiteet 35–38)

Toimenpiteet tavoitteen "Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta kehittämisestä ja soveltamisesta" saavuttamiseksi:

- Suositeltavat teknologia-alueet: Suunnataan panoksia neuvottelukunnan työssä tunnistettujen suositeltavien alustateknologioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon. (Toimenpide 39)
- Ilmasto- ja ympäristöratkaisujen edelläkävijä: Hyödynnetään teknologiakehitys varmistamaan Suomen edelläkävijyys teollisuuden ja ICT-alan hiilineutraaliudessa ja kiertotaloudessa. Toteutetaan vähähiilitiekartat kaikilla toimialoilla. Varmistetaan julkisten palvelujen kestävä digitalisaatio ja julkisten hankintojen hiilineutraalius. Rakennetaan datapohja ilmasto- ja ympäristötilannekuvan seurantaan. (Toimenpiteet 40–41)
- Teknologiat huoltovarmuuden tukena: Varmistetaan digitaalisen perustan vastaaminen huoltovarmuuden tarpeisiin sekä kyvykkyys uusien teknologioiden hyödyntämiseen osana huoltovarmuutta. (Toimenpide 42)

Teknologiasta hyvinvointia ammentava Suomi 2030
Tarina 1: 2020-luvulla kymmenen kymmensarvista

Suomeen on alle kymmenessä vuodessa syntynyt kymmenen uutta teknologiayritystä, joista jokainen on vähintään nykyisen Supercellin eli kymmenen miljardin arvoinen. Osaa yrityksistä pidetään raketteina, joilla on mahdollisuus kasvaa jopa yli sadan miljardin arvoiseksi. Kansainväliset sijoittajat kuulevat vuosittain uudesta suomalaisyrityksestä, joka tavoittelee oman kategoriansa globaalia ykköspaikkaa. Vajaassa kymmenessä vuodessa Suomi on omilla vahvuuksillaan onnistunut haastamaan Piilaakson osaajien houkuttelussa ja teknologia-alan keskuksena.

Huuhkaja.AI on yksi vahvassa kasvussa olevista scaleupeista. Se valmistaa tekoälyteknologioita hyödyntäviä tietopohjaisen kehittämisen, johtamisen ja liiketoiminnan sovelluksia maailman pelatuimman lajin jalkapallon koko maailman laajuisen ekosysteemin moninaisiin käyttötarkoituksiin. Kehityksen on mahdollistanut jo peruskoulusta lähtevä yrittäjyys- ja työelämäkasvatus, joka on antanut tarvittavat taidot ja uskon omiin kykyihinsä Huuhkaja.AI:n perustajille Pipsalle ja Ilkalle. Suomi on maailmalla tunnettu maana, jossa kaikki peruskoululaiset pääsevät yrittäjyysopintojen piiriin. Edellytykset teknologian ymmärtämiseen ja soveltamiseen luodaan päiväkodista lähtien ja yhdessä yritysten kanssa tuotetut uusien teknologioiden oppimateriaalit ja kurssit ovat kansainvälisesti tunnustettuja. Tämä ja oppilaitosten tiivis yhteistyö yritysten kanssa on räjähdysmäisesti kasvattanut yrittäjyyden suosiota ensimmäisenä uravalintana. Suomalaiset ovat ylpeitä maineestaan teknologiakansana ja vuosikymmenen yritysten menestystarinoista.

Jo koulussa rautaisen idean saaneet Huuhkaja.AI:n perustajat ovat jatkaneet idean kehittämistä Suomesta helposti löytyvien mentoreiden avulla. Rahoituksen hakeminen Business Finlandilta on toiminut yhden digitaalisen kanavan ja automaattisten ehdotusten kautta helposti. Kaiken kaikkiaan julkinen sektori palvelee yrityksiä nopeasti ja joustavasti ja auttaa niitä kehittymään, kasvamaan ja kansainvälistymään. Myös toiminnan skaalauksen rahoitukseen saa Suomessa tukea ja neuvontaa, joka mahdollistaa yrityksen pääomistajuuden säilymisen kotimaassa. Suomi on panostanut muun muassa verotuksella ja maakuvatyöllä VC-sijoittajien houkutteluun ja Huuhkaja.AI on onnistunut vakuuttamaan sekä omalla osaamisellaan että Suomen kasvuympäristöllä skaalautumiselleen loistavan rahoituskokonaisuuden.

Aiempi yritysten kasvua rajoittanut osaajapula on ratkaistu määrätietoisella koulutuspanostusten ja työperäisen maahanmuuton lisäämisellä ja sujuvilla digitaalisilla prosesseilla. Suomen digitaalisesta maahanmuuttopakkauksesta on tullut maailmalla yhtä kuuluisa kuin äitiyspakkauksesta aiemmin. Huuhkaja.AI onkin onnistunut houkuttelemaan merkittävän joukon kansainvälisiä huippuosaajia kasvunsa tueksi. Nopeimmillaan maahanmuuttoprosessi on hoitunut reilusti alle viikossa. Merkittävä osa Huuhkaja.AI:n työntekijöistä työskentelee myös Suomen rajojen ulkopuolelta käsin. Suomi onkin tunnettu uusinta teknologiaa hyödyntävän digityön suurvaltana, jossa työ- ja perhe-elämän tasapaino toimii.

3 Teknologiapolitiikan lähtökohdat

3.1 Teknologia hyvinvointivaltion mahdollistajana

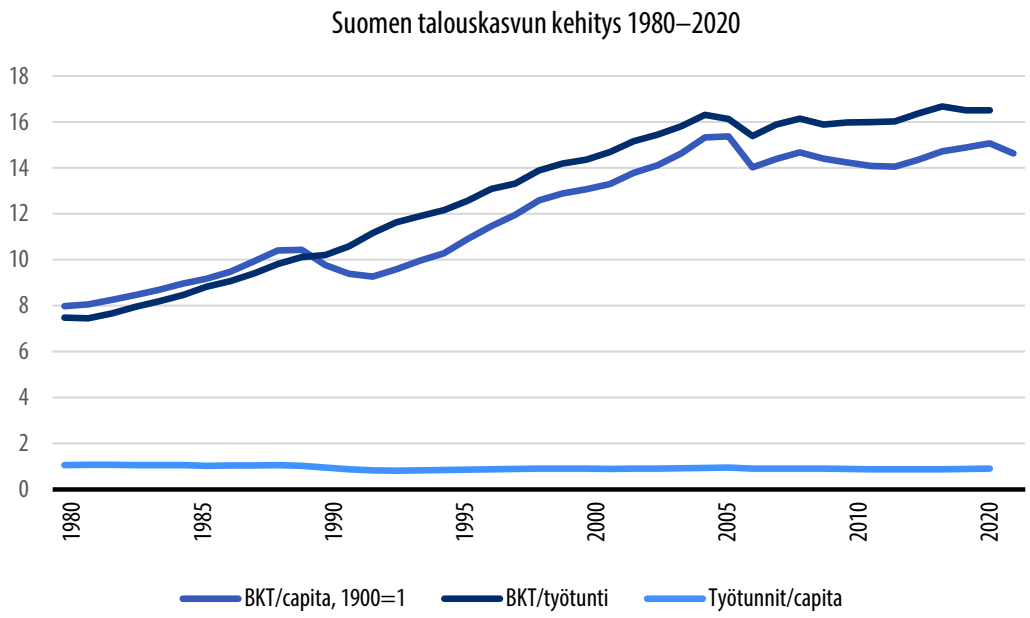
Suomen nopea nousu maatalousyhteiskunnasta yhdeksi johtavaksi hyvinvointivaltioksi on perustunut teknologiaan ja tietoon. Myös 1990-luvun lamasta toipuminen nojasi paljon teknologiateollisuuden Nokia-vetoiseen nousuun.

Suomi on taas merkittävän taloudellisen haasteen edessä. Talouden lisäksi ratkottavana on lukuisia muitakin kansallisia pulmia. Suomen BKT on samalla tasolla kuin 14 vuotta sitten ja huoltosuhde heikkenee. Kansantalous velkaantuu nopeasti. 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 perinteiseen teollisuuteen, digi-ajan yrityksiin 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.

Kuten kolmella edellisellä vuosikymmenellä, on 2020-luvullakin teknologian kehittyminen merkittävin muutostekijä, tuottavuuden parantamisen keino ja uudenlaisen hyvinvoinnin lähde yhteiskunnassa.

Kuvio 2. Teknologinen kehitys ja tuottavuuden lisäys ovat kulkeneet käsi kädessä. Viime vuosien pysähtynyt kehitys edellyttää nopeita toimia kasvu-uralle palaamiseksi.



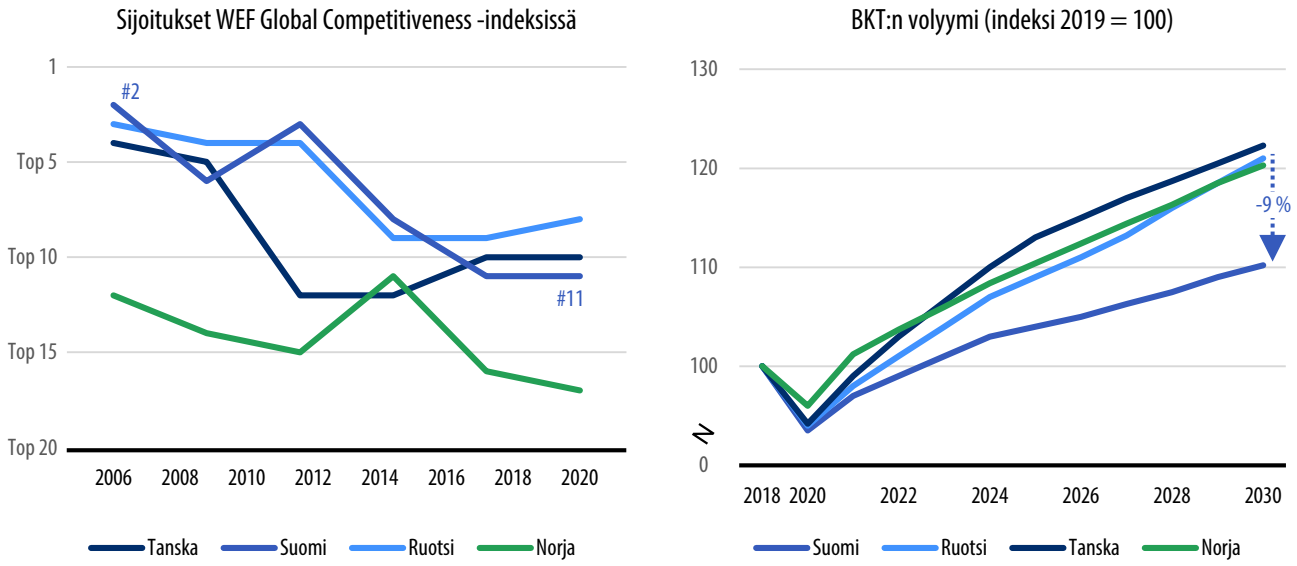
Suomelle ja EU:lle on laadittu elpymis- ja palautumissuunnitelmaa koronapandemian vaikutusten selättämiseksi. Tähän kuuluu välittömiä elvyttäviä toimia, mutta samalla pitää tehdä työtä, jossa katsotaan Suomen tulevaisuuteen. Elpymis- ja palautumissuunnitelman painopisteet ovat ilmastonmuutoksen torjunta (vihreä siirtymä) ja digitalisaatio. Teknologia liittyy molempiin.

Koronapandemian seurauksena 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. Silloin esimerkiksi nyt hyvin onnistunut siirtyminen etätyöhön olisi ollut mahdotonta. Vaikka osa palvelualoista on kriisissä, on useimmat toiminnot pystytty pitämään käynnissä, mikä on lieventänyt iskua. Koronapandemia on korostanut tarvetta resilienssin kasvattamiseen kaikilla yhteiskunnan aloilla. Nopea kyky reagoida ja muokata toimintoja on ollut monille toimijoille elinehto. Koronakriisi on tuonut aiempaa selvemmin näkyviin myös teknologiaan liittyvät haasteet ja riskit.

Yksi merkittävimmistä Suomen haasteista on kilpailukyvyn lasku suhteessa muihin Pohjoismaihin. Vuodesta 2006 sijoituksemme on laskenut parhaasta Pohjoismaasta toiseksi viimeiseksi ja ennusteiden mukaan menetetyn 2010-luvun jälkeen BKT:n kasvu jää edelleen merkittävästi jälkeen muista Pohjoismaista vuoteen 2030 mennessä. Tilastoissa näkyy myös kohtalon yhteys kilpailukyvyn heikkenemisen ja alhaisten T&K-panosten

välillä. Valtiovarainministeriön helmikuussa 2021 julkaisema raportti[2] toi esiin erityisesti huolen siitä, että taloutemme tulonmuodostuskyky ei ole riittävä kannattelemaan hyvinvointivaltiota niin kuin me sen määrittelemme Pohjoismaissa. Teknologiaa, teknologiakehitystä ja teknologiayrityksiä tarvitaan luomaan uutta työtä ja hyvinvointia. Teknologian, datan ja tekoälyn avulla voidaan esimerkiksi taata tulevaisuuden laadukkaat hyvinvointipalvelut huolimatta heikkenevästä huoltosuhteesta ja viime aikojen matalasta talouskasvusta.

Kuvio 3. Suomen suhteellinen kilpailukyky Pohjoismaihin verrattuna



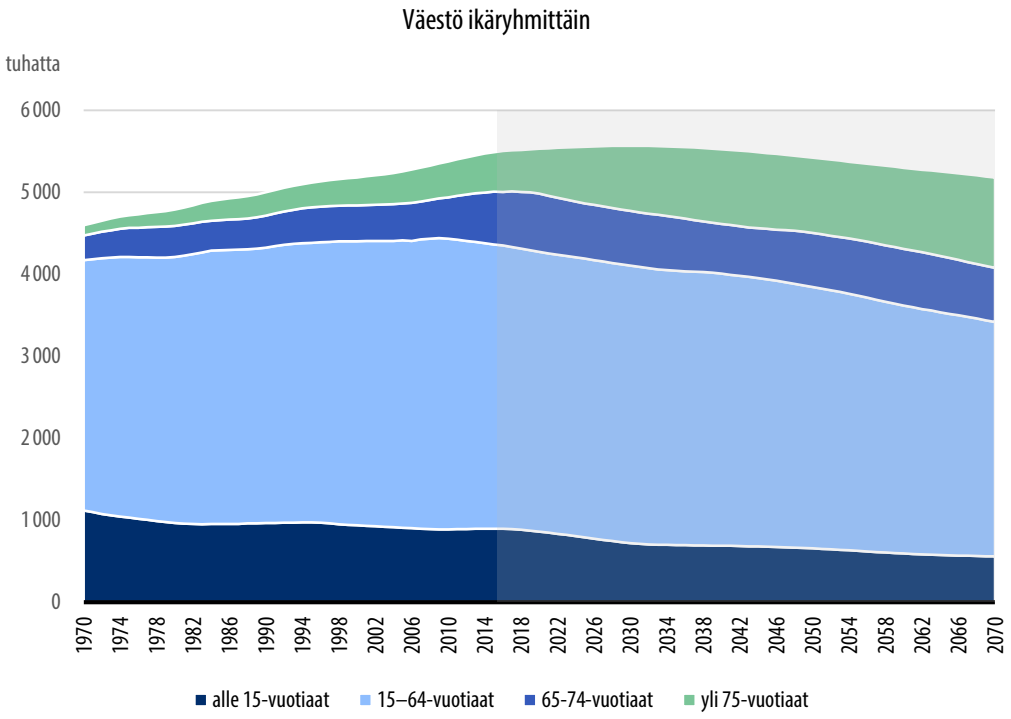
Kasvun ja hyvinvoinnin lisääminen edellyttää, että yritykset kykenevät parantamaan tuottavuuttaan, tuottamaan korkeamman arvonlisän tuotteita ja palveluja, ja ne päättävät kasvaa ja investoida Suomessa. Tuottavuus ja korkeampi arvonlisä syntyy tukemalla nykyistä enemmän yritysten innovaatiotoimintaa, nostamalla tutkimuksen tasoa ja tutkimusteemojen relevanssia yrityksille, kannustamalla yrityksiä ja tutkimustahoja yhteistyöhön, sekä huolehtimalla osaavan ja hyvinvoivan työvoiman saatavuudesta. Yritysten kasvu tapahtuu Suomessa, mikäli Suomi toimintaympäristönä pärjää kilpailijamaiden kanssa. Toimintaympäristön ennakoitavuus on keskeistä investointi- ja sijaintipäätöksiä tehtäessä.

2 Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa – Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:6

Arvonlisää syntyy, kun koko tuottavuusketju toimii vastuullisesti. Teknologian, tutkimuksen ja kehityksen lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota innovaatioiden kaupallistamiseen ja liiketoiminnan vahvistamiseen.

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[3]. Teknologinen kehitys, kuten automaatio, tuo lukuisia mahdollisuuksia julkisten palveluiden tehostamiseen. Hyödyntämällä dataa ja tekoälyä voidaan ennakoivilla ja ihmislähtöisillä palveluilla ehkäistä sairauksia kokonaan, pidentää kotona asumisen mahdollisuuksia ja esimerkiksi hoidon varhaisen vaiheen tehostumisen kautta vähentää myöhemmän vaiheen palvelutarvetta.

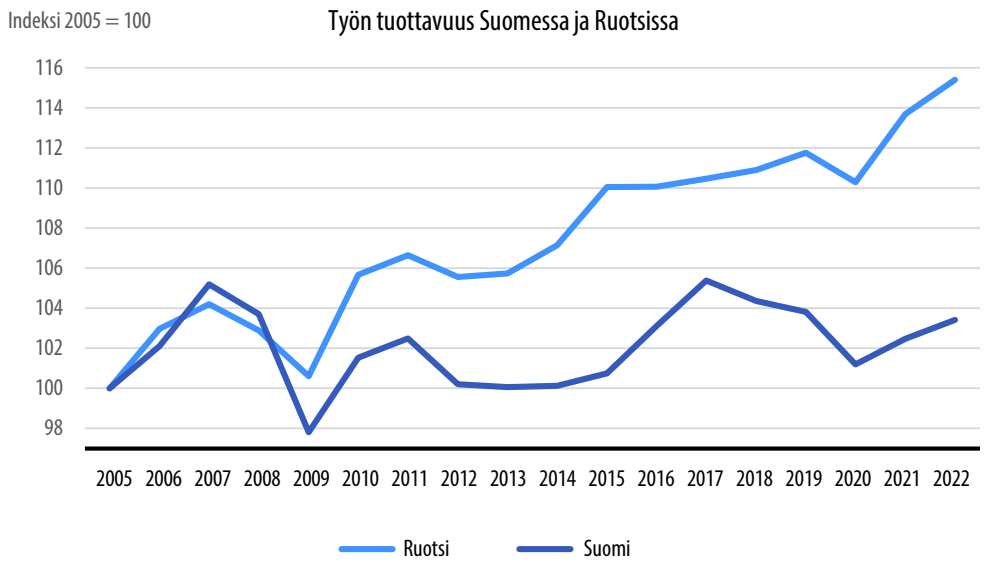
Kuvio 4. Suomen väestön kehittyminen ikäryhmittäin (demografinen trendilaskelma).



3 Suomen julkisen talouden kestävyys. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:59

Työn tuottavuus on Suomessa 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.

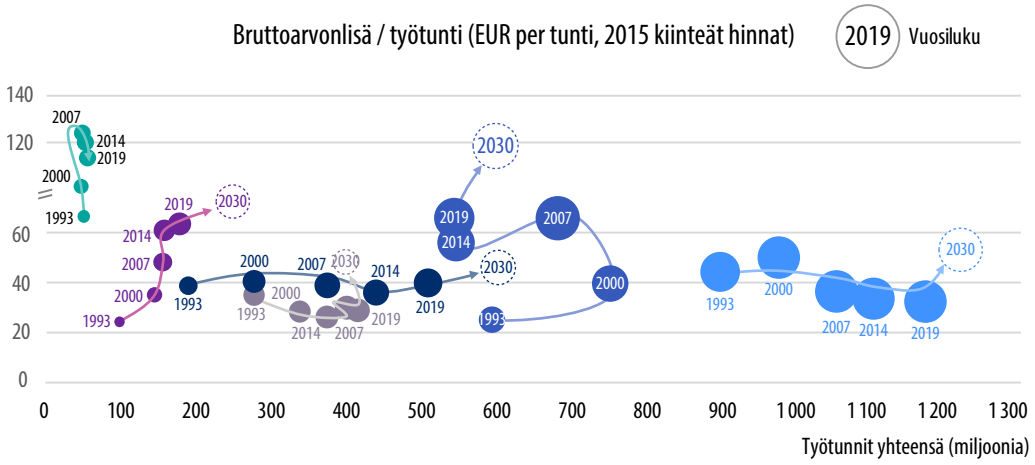
Kuvio 5. Työn tuottavuus Suomessa ja Ruotsissa.



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-investointien kasvun hidastuminen ovat heikentäneet työn tuottavuuden kasvua. Suomi ei ole pystynyt hyödyntämään kilpailijamaiden tavoin teknologian kehitystä ja ICT-investointeja[4]. Erityisen huolestuttavaa on ollut julkisen sektorin jatkuvasti heikentynyt tuottavuuskehitys.

4 Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus – Suomi kansainvälisessä vertailussa, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – yritykset – 2020:5

Kuvio 6. Työtuntien lisääntyminen suhteessa tuottavuuteen eri sektoreilla.



Huomio: 2030 luvut ovat tavoitesuuntaa kuvaavia ja suuntaa antavia. Lähde: OECD; BCG

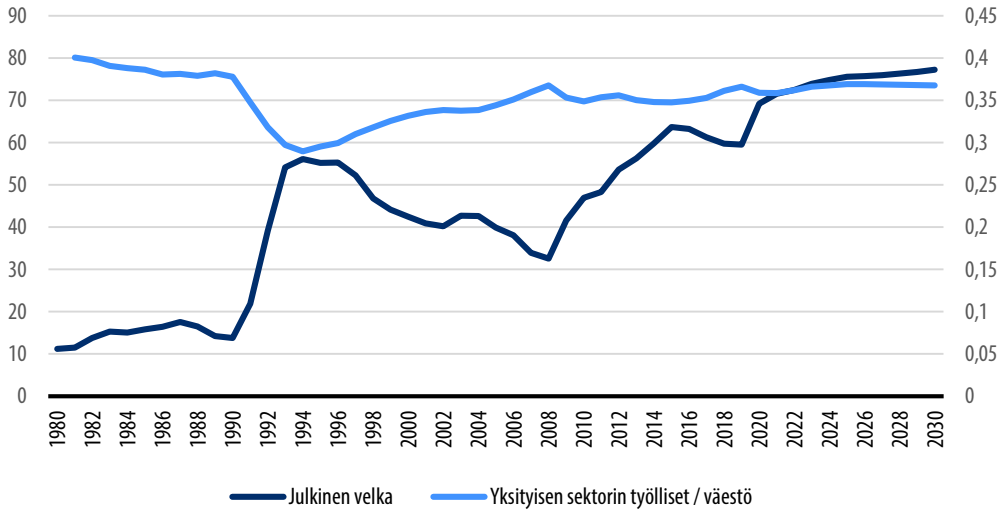
Suomen haasteena tuottavuuden kasvussa on myös luova uudistuminen. Suomi sijoittuu vain keskinkertaisesti, kun tarkastelussa on taloudellisten ja sosiaalisten uudistusten tarpeellisuuden ymmärtäminen ja niihin sopeutuminen, pk-yritysten tehokkuus kansainvälisessä mittakaavassa, aloittavien yritysten osuus ja johtajien yrittäjyys. Suomi sijoittuu vertailumaiden häntäpäähän tarkasteltaessa yritysten perustamiseen hallinnollisista syistä kuluvaa aikaa[5].

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

5 Tuottavuuslautakunta: Tuottavuus ja kilpailukyky Suomessa – Mistä kilpailukyky koostuu ja mihin sitä tarvitaan? Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:81.

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 spillover-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[6].

Kuvio 7. Yksityisen sektorin työllisyydellä on ratkaiseva merkitys julkisen talouden tasapainoon. Julkinen velka kasvaa tai vähenee käänteisesti suhteessa yksityisen sektorin työntekijämäärään.



Ilmastonmuutokseen ja kunnianhimoisiin päästövähennystavoitteisiin sekä luontokatoon vastaaminen edellyttää sekä energian säästämistä järjestelmiä tehostamalla ja prosesseja muuttamalla että fossiilittomien energiamuotojen kehittämistä ja hyödyntämistä. Kumpaankin liittyy paljon teknologian, liiketoimintamallien ja toimintatapojen kehittämistarpeita. Ilmastonmuutokseen ovat vaikuttaneet nykyiset ja aikaisemmat teknologiat, joita

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

olemme kehittäneet ja käyttäneet. Nyt tarvitsemme laaja-alaisesti uudempia ja puhtaampia teknologioita, prosesseja ja liiketoimintamalleja, jotka korvaavat vanhat sekä ratkaisevat ilmasto- ja ympäristöongelman.

Vähähiilisten ilmastoratkaisujen markkinat kasvavat maailmalla kiihtyvällä tahdilla. Hiilineutraalit, kiertotalouteen perustuvat kokonaisratkaisut yhdistettynä vahvaan digitaaliseen osaamiseen avaavat kokonaan uusia kasvuliiketoimintamahdollisuuksia. Kestävää kehitystä edistävät teknologiset ratkaisut ovat Suomen vahvuus. Olemme niissä edelläkävijöitä. Suomen kasvu ja uudistuminen edellyttävät hyvää teknologista, mutta myös liiketoiminnallista sekä luovaa osaamista.

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

3.2 Mitä teknologiapolitiikalla tarkoitetaan?

3.2.1 Teknologiapolitiikka kytkeytyy koko yhteiskuntaan ja kansainväliseen kehitykseen

Neuvottelukunta on työssään ollut vaativan, mutta kiitollisen haasteen edessä. Teknologia on tullut kaikille yhteiskunnan osa-alueille ja osaksi meidän kaikkien arkea. Samalla se tarkoittaa sitä, että oikeilla teknologiapoliittisilla valinnoilla voimme parantaa koko yhteiskunnan hyvinvointia. Teknologian tulee luoda Suomelle kilpailuetua ja yhteiskunnalle, kansalaisille ja yrityksille hyvinvointia. Kaikkien suomalaisten ja suomalaisten yritysten tulee päästä hyötymään teknologian tuomista mahdollisuuksista.

Teknologiapolitiikka ei voi olla yksittäisiin teknologioihin liittyviä suosituksia, vaan kyse on ennen muuta teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvästä toimintaympäristöstä ja sen luomisesta. Teknologiapolitiikka ohjaa myös julkisen sektorin suhtautumista teknologian hyödyntämiseen hallinnossa. Julkinen sektori on sekä teknologian käyttäjä että sen kehittämistä ja käyttöä ohjaava toimija.

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

- Miten muiden politiikkasektoreiden toimilla luodaan toimintaympäristö, joka mahdollistaa teknologioiden laaja-alaisen kehittämisen ja soveltamisen?
- Miten teknologioiden laaja-alainen hyödyntäminen tukee muiden politiikkasektoreiden tavoitteiden toteutumista?

Useiden politiikkalohkojen osalta teknologiapolitiikan näkökulma toteutuu kummallakin tavalla.

Teknologiapolitiikka on tiiviissä kytköksissä etenkin tietopolitiikkaan ja vie osaltaan eteenpäin jo usealla hallituskaudella jatkunutta tietopolitiikkatyötä sekä tietopoliittisen selonteon tavoitteita[7]. Tiivis rajapinta löytyy lisäksi koulutus-, tiede-, elinkeino- ja innovaatio-, teollisuus-, liikenne- ja viestintä-, maahanmuutto-, talous-, hyvinvointi- ja sosiaali-, ilmasto- ja ympäristö- sekä ulko-, turvallisuus-, puolustus- ja kauppapolitiikkaan. Näitä kaikkia alueita on pyritty tarkastelemaan osana neuvottelukunnan työtä. Teknologiapolitiikka on luonteensa vuoksi poikkihallinnollista ja sektorirajat ylittävää. Tämän vuoksi työssä on pyritty huomioimaan myös keskeiset muut hallituskaudella vireillä olevat teknologiapolitiikan sisältöön ja toteutumiseen vaikuttavat hankkeet.

Teknologioiden kehittämisen ja hyödyntämisen toimintaympäristö kattaa laajalti eri osa-alueita: osaaminen, asenteet, tutkimuksen taso, tutkimusinfrastruktuuri, yhteistyö, työvoiman saatavuus, rahoitus, verotus, tuet, lainsäädäntö, infrastruktuuri, energia, yhteiskunnan vakaus, kansainvälinen verkosto ja samaan aikaan kunnianhimoinen, mutta hallittu uudistuminen. Suomen tulee olla kaikissa edelläkävijä ja kehitystyötä on tehtävä jatkuvasti.

Emme pysty ennustamaan minkälaisia merkittäviä uusia liiketoiminnan alueita syntyy seuraavan kymmenen vuoden aikana, koska kehitys on nopeampaa ja vaikeammin ennakoitavissa kuin aikaisemmin. Nopeutumisen taustalla on hajautettu maailmanlaajuinen kehitystyö sekä ennen kaikkea digitaalisuuden eksponentiaalinen kehitys. Pienemmätkin toimijat voivat luoda maailmanluokan ratkaisuja. Tästä on Suomessa hyviä esimerkkejä kuten Varjo, Iceye tai Oura. Ratkaisuissa yleensä yhdistetään teknologia ja tieto. Nämä yhdessä muodostavat ainutlaatuisen palvelun tai kokemuksen. Tietoverkot ja datatalous luovat edellytykset maailmanlaajuiseen skaalautumiseen.

7 Eettistä tietopolitiikkaa tekoälyn aikakaudella -selonteko, VM/2527/00.01.00.01/2017

Teknologiapolitiikan tehtävänä on luoda olosuhteet ja toimintamallit, joiden avulla tässä kehityksessä teknologiasta ja sen kehittämisestä saadaan hyödyt sekä yhteiskunnan että yritysten eduksi huomioiden taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys. Teknologiaa ei pidä hyödyntää vain bruttokansantuotteen maksimoimiseksi, vaan se on väline ihmisten hyvinvoinnin parantamiseen ja globaalien haasteiden ratkaisemiseen. Tämä edellyttää aktiivista teknologiapolitiikkaa ja kansainväliseen teknologiakeskusteluun kytkeytymistä.

Nopea kehitys tarkoittaa myös, että kilpajuoksu maailmalla kovenee sekä valtioiden että yritysten välillä. Suomen tulisi pystyä hyödyntämään kansainvälisiä kumppanuuksia kilpailussa menestymiseksi. Tulevina vuosina ratkaistaan Suomen ja suomalaisyritysten asemoituminen globaalissa teknologiapoliittisessa vaikuttamisessa sekä kilpailussa. Tarvitsemme aktiivista EU- ja kansainvälistä yhteistyötä ja kansainvälisiä ekosysteemejä. Erityisesti on tuettava ja kannustettava yrityksiä liittymään uusiin eurooppalaisiin arvoverkkoihin ja alliansseihin.

Samaan aikaan teknologisen kehityksen kanssa päätään nostavat myös sen varjopuolet. Olemme nähneet esimerkkejä tietoverkkojen kautta leviävästä vihapuheesta, teknologiaa hyödyntävistä hyökkäyksistä demokratiaa vastaan ja pahantahtoisesta kybertoiminnasta. Pohdittavana on tekoälyn sovellusten ja hyödyntämisen eettisyys usealla alueella. Geopolitiikka on johtanut pohdintaan EU:n teknologisesta suvereniteetista. Alustatalous disruptoi liiketoimintamalleja ja markkinoita. Teknologiakehityksen vauhdittaminen edellyttää myös siihen liittyvien riskien tunnistamista ja hallintaa. Julkisen sektorin tulee jatkuvasti arvioida teknologiakehitykseen liittyviä riskejä yhteiskunnan eri sektoreilla, varmistaa turvallinen ja yksilöä suojaava toimintaympäristö sekä tarjota erityisesti pk-yritysten käyttöön tietoa riskeihin varautumiseksi ja niiden hallitsemiseksi.

Digitalisaatioon ja teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvät kysymykset ovat viime vuosina nousseet käytännössä kaikkien kansainvälisten organisaatioiden agendalla – niin YK:n, UNESCOn, OECD:n, WTO:n, WEF:in, Euroopan neuvoston kuin EU:n tasolla. Suomi on osa eurooppalaista kokonaisuutta, ja Suomen menestystä rakennetaan Euroopassa. Suomen on oltava aktiivinen sisämarkkinoiden ja Euroopan kilpailukyvyn rakentaja. Teknologian varjopuolia koskevissa pohdinnoissa Suomen on oltava aktiivinen toimija, vaikutettava regulaatiovalmisteluun ja tuotava pöytään omia ehdotuksia EU-tasolla.

Suomen teknologiaprofiili on sekä käyntikortti että vaikuttamisen väline kansainvälisesti. Vahva valtiollinen profiili tukee myös yritysten kansainvälistymis- ja yhteistyömahdollisuuksia sekä toimii Suomen vetovoimatekijänä.

3.2.2 Teknologianeutraaliuden pääperiaate ja siitä poikkeaminen

Lähtökohtana markkinaehtoiset teknologiavalinnat

Teknologiapolitiikan lähtökohtana on teknologiavalintojen tapahtuminen markkinavetoisesti. Julkisen sektorin tulisi toiminnallaan luoda edellytyksiä voittavien alojen syntymiselle, ei itse valita niitä. 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 etenkin 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) ja internet (joka sai alkunsa DARPA[8] -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[9]. Esimerkiksi Saksa suuntaa panoksia itseohjautuviin autoihin 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.

Parhaat innovaatiot ja edellytykset kaupallistamiseen syntyvät, kun asiaan innostusta ja omistajuutta kokevat osaavat henkilöt niin yrityksissä kuin korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa tekevät valintoja ja kun yritysten ja yrittäjien annetaan kokeilla eri teknologioita ja liiketoimintamalleja nopearytmisen ”yritä ja erehdy”-prosessin kautta (vrt. Piilaakson nopeasyklinen ekosysteemi).

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, tutkimukseen ja tutkimusinfrastruktuuriin, digitaalisen infrastruktuurin rakentaminen (digitaalinen identiteetti, edulliset ja tehokkaat

8 Yhdysvaltain Defense Advanced Research Projects Agency

9 Verrokkimaiden teknologiapolitiikat käsitelty tarkemmin luvussa 3.4.3

tietoliikenneyhteydet jne.), kokeilemisen ja pilotoinnin mahdollistava sekä teknologianeutraali lainsäädäntö, huippututkimusta tuottava korkeakoulusektori, hyvin johdetut ja Suomen kilpailuetua edistävät tutkimuslaitokset, sekä paikallisella tasolla kasvuyrityskeskittymät ja innovatiiviset yhteisöt. Lisäksi julkisen sektorin tulee tukea yritysten tutkimus- ja innovaatiotoimintaa katalysoivalla rahoituksella (erityisesti verkostomaista, yhteistyötä lisäävillä rahoitusmuodoilla), ohjelmamuotoisella toiminnalla, vuorovaikutuksen lisäämisellä, toimijoiden törmäyttämisellä esimerkiksi yhteistyöverkostojen kautta ja pitkäjänteisten suhteiden edistämisellä.

Yksityisen sektorin vastuulla on innovaatioiden synnyttäminen ja skaalaaminen markkinoille, uuden liiketoiminnan luominen ja kansainvälistyminen. Innovaatio- ja liiketoimintaekosysteemit syntyvät parhaiten yritysten johdolla. Pitkäjänteinen yhteistyö yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kesken auttaa tutkimustulosten kehittämisessä innovaatioiksi. Avoin tiedonjako esikaupallisissa hankkeissa, luottamuksen rakentaminen sekä tutkimuksen ja teknologian kehittämisen suuntaaminen tulisi tehdä yritysten ja julkisen tutkimuksen yhteistyönä. Tutkimuksen laatuun panostaminen, kansainväliset verkostot ja yhteistyö korostuvat kehityksen etujoukoissa pysymisessä.

Avoimilla ja kilpailluilla markkinoilla yritykset pystyvät kehittämään ratkaisuja, jotka vastaavat yhteiskunnan haasteisiin ja megatrendeihin, kuten ilmastonmuutokseen. Markkinavetoisesti on myös parhaat edellytykset kehittää muuttuviin kuluttajatrendeihin ja -tarpeisiin sekä yritysten tarpeisiin vastaavia ratkaisuja. Avoimella ekosysteemisellä PPP (*Public Private Partnership*) -yhteistyöllä luodaan kaikkia toimijoita hyödyttävä toimintaympäristö sekä edellytykset innovaatioille ja niiden muuntamiselle liiketoiminnaksi.

Neuvottelukunnan työn lähtökohta on ollut tarkastella tarvittavia toimenpiteitä edellä kuvatuista lähtökohdista niin, että yhteiskunta tukee markkinaehtoisen teknologiakehityksen mahdollistamista täysipainoisesti. Neuvottelukunta on myös tarkastellut toimenpiteitä pääasiassa toimialaneutraalisti. Esitettyjen toimenpiteiden arvioidaan hyödyttävän lähtökohtaisesti kaikkia toimialoja.

Poikkeukset teknologianeutraliteettiin perusteltava huolella

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

1. Teknologia-alueen merkittävyyden arviointi:

Julkinen sektori voi valtioneuvoston tai ministeriöiden päätöksillä kohdentaa resursseja yksittäisille hankkeille tai teknologioille, mikäli yksi tai useampi seuraavista ehdoista täyttyy:

- Infrastruktuurimaisuus: Uudet digitaaliset infrastruktuurit ja teknologiset mahdollistajat, jotka palvelevat suurinta osaa toimijoista ja 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. Esimerkkeinä tästä kategoriasta toimivat luottamuspalvelut (esimerkiksi Tupas-järjestelmä) ja supertietokoneympäristö LUMI.
- Horisontaaliset osaamisalustat: Teknologiset osaamisalustat, jotka hyödyttävät käytännössä kaikkia toimialoja niin julkista kuin yksityistä sektoria. Esimerkkinä tästä kategoriasta toimii tekoälyosaaminen.
- Kansallisesti kriittinen toimiala: Poikkeuksena täysin poikkileikkaavien, kaikille tärkeiden teknologioiden ja infrastruktuurien säännöstä, on syytä varmistaa Suomelle 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[10]. Lisäksi tässä 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. Esimerkkeinä tällaisista toimialoista toimivat radioverkkoteknologia (Nokia maailman toiseksi suurin tietoliikenteen infrastruktuuriyritys), valmistava teollisuus (puolet Suomen viennistä), Suomen luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vientitoimialat (kuten metsä, kaivos, biotalous).

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

10 Kansainvälisistä vastaavista esimerkeistä voidaan mainita esimerkiksi Saksan panostukset itseohjautuvien ajoneuvojen kehittämiseen.

Ottaen huomioon sekä hallitusohjelman tavoitteet digitalisaation edistämisestä ja hiilineutraalista Suomesta vuoteen 2035 mennessä että EU:n painotukset niin sanottuun kaksoissiirtymään eli digitaaliseen ja vihreään siirtymään, on teknologista kehitystä syytä tukea samansuuntaisesti. Samalla varmistetaan, että suomalaistoimijoilla on edellytykset päästä mukaan laajoihin EU-tason TKI-projekteihin sekä hyötyä EU-rahoituksesta.

Sekä vuoden 2008 finanssikriisi että koronapandemia ovat osoittaneet tarpeen toimintamalleille ja ratkaisuille, joiden avulla yllättävissä tilanteissa voidaan luoda joustavasti uusia toimintamalleja sekä suunnata kansakunnan toimintaa nopeasti uudella tavalla. Yhteiskunnan kriisinkestävyyttä tulee tarkastella myös lisääntyvän datan hyödyntämisen ja digitalisaation kannalta. Samoin huomionarvoista on geopoliittisen tilanteen kehittyminen ja muun muassa EU-tason keskustelu strategisesta autonomiasta ja teknologisesta suvereniteetista. Suomen tulee arvioida omia panostuksiaan tätä kehitystä vasten.

2. Suunnattavien panosten arviointi:

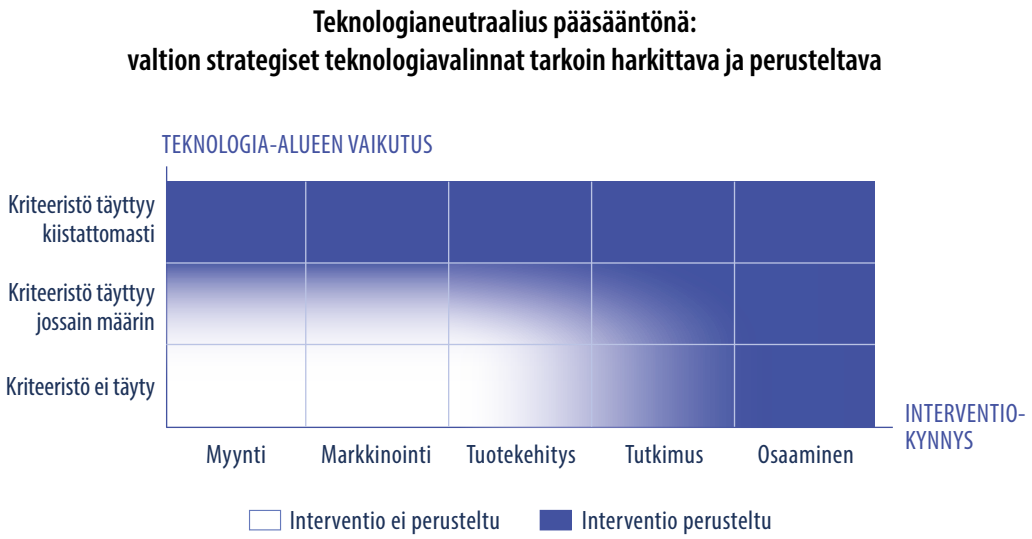
Tunnistetuille teknologia-alueille suunnattavia panostuksia tulisi arvioida kahdesta eri dimensiosta:

- Pitkäjänteinen panosten arviointi ja kohdentaminen: teknologia-alueen tärkeys ja kohdennettavat panokset lyhyellä (1–5 vuotta) – keskipitkällä (5–10 vuotta) – pitkällä (10+ vuotta) aikavälillä.
- Kynnysvaatimus panostusten toteutukselle:
  - 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.

Viitekehys ei estä kohdennettuja panostuksia yksittäisten julkisten toimijoiden normaalien päätösten kautta esimerkiksi virasto- ja kaupunkitasolla. Tällöinkin lähtökohtana tulisi olla mahdollisimman pitkälle markkinoilla syntyvien parhaiden ideoiden ja kehityksen edistäminen sekä yksityisten sijoitusten täydentäminen julkisella panoksella.

Neuvottelukunnan viitekehyksen avulla tunnistamat kannustettavat teknologia-alueet ja niiden panostustarpeet on esitetty luvussa 5.2.4.

Kuvio 8. Suositeltavien teknologia-alueiden viitekehys valtioneuvostotasolla poikkeuksena teknologianeutraaliuden pääsäännöstä.



TEKNOLOGIA-ALUEEN VAIKUTUS

Vähintään yhden kriteerin täytyttävä:
- inframaisuus
- horisontaalinen osaamisalusta
- kansallisesti kriittinen toimiala

Lisäksi huomioidaan teknologia-alueen vaikutus suhteessa digitalisaatioon, vihreään siirtymään ja resilienssiin.

INTERVENTIOKYNNYS

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

4 Suomen asemoituminen teknologioiden hyödyntämisessä

4.1 Kansallinen tilannekuva

4.1.1 Suomen vahvuuksia ja menestystä tukevia kehityssuuntia

Suomessa on hyvä innovaatioympäristö: vahva osaaminen, hyvä yhteistyö yritysten ja tutkimusmaailman välillä, monipuoliset verkostot ja toimiva infrastruktuuri. Yhteiskuntamme kannustaa itsenäiseen ajatteluun, ideointiin ja aloitekykyyn. Suomi on hyvä paikka olla ja elää. Suomi on teknologiakansa ja vahva ICT-osaamisemme on kansainvälisesti arvostettua. Suomessa toimii merkittävä joukko teollisuus- ja teknologiayrityksiä, jotka ovat omalla markkinasegmentillään maailman johtavia toimijoita.

Kaikki edellytykset digitalisaation ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen sekä kestävään kehitykseen ovat olemassa, mikäli nämä mahdollisuudet päätetään hyödyntää.

Suomalainen peruskoulu on korkeatasoinen ja kaikkien saavutettavissa. 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. Nokian perintönä syntynyt vahva ICT-osaaminen on synnyttänyt joukon uusia yrityksiä.

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[11]. Yrittäjyyden arvostus on vahvaa erityisesti nuorten keskuudessa: 80 prosenttia nuorista näkee yrittäjyyden mahdollisuutena vaikuttaa yhteiskuntaan, 71 prosenttia katsoo, että yrittäjämäistä asennetta tarvitaan kaikessa työssä ja 57 prosenttia pitää yrittäjyyttä hyvänä keinona edistää yhteiskunnallisesti tärkeitä asioita[12].

Startup- ja kasvuhakuisille yrityksille Suomi tarjoaa monipuoliset toimintaedellytykset. Etenkin 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 kuitenkaan vielä riitä. Suomen BKT on samalla tasolla kuin 14 vuotta sitten. Edellytykset parempaan ovat olemassa, mikäli toimintaympäristöä nyt systemaattisesti kehitetään. Suomi voi vuosikymmenen lopussa toimia kotimaana usealle teknologia-alan kymmensarviselle.

Suomen maakuva on parantunut viime vuosina. Suomea arvostetaan erityisesti hyvän hallinnon ja yhdenvertaisuuden vuoksi. Mielikuvat Suomesta koulutuksen tarjoajana sekä ympäristönsuojeluun liittyvillä mittareilla ovat olleet nousussa[13]. Koronakriisin myötä Suomen houkuttelevuus etätyöpaikkana on noussut yhteiskunnan toimivuuden ja luonto-ympäristön luomien vapaa-ajan mahdollisuuksien myötä. Vahvalla teknologiaprofiililla voimme entuudestaa vahvistaa maakuvaa ja houkutella osaajia ja investointeja.

Säätiöyliopistomalli on mahdollistanut yliopistojen toimintamahdollisuuksen kehittämisen. Yliopistojen autonomia on parantanut edellytyksiä sekä yliopistojen sisäiseen että yliopistojen väliseen profiloitumiseen, roolien selkeyttämiseen ja tehokkaaseen yhteistyöhön[14]. Profiloituminen olisi keino edistää tutkimuksen tasonnostoa, mutta se on edennyt hitaasti. Tarvitaan strategisia ohjauskeinoja, jolla profiloitumista voidaan vauhdittaa.

Suomi on myös vakaa ja turvallinen yhteiskunta, jossa eri toimijoiden välinen keskinäinen luottamus on vahva. World Economic Forumin tuoreimmassa kilpailukykyselvityksessä Suomi sijoittuu 141 maan joukossa sijalle 11. Ykkössijoja eri kategorioissa on monta,

11 https://www.eva.fi/blog/2020/06/01/suomalaiset-arvostavat-yrittajyytta-enemmisto-nakee-vaurastumisenkin-myonteisesti/

12 18–24-vuotiaat nuoret, Nuorisobarometri 4/2020 ja Opiskelijasta yrittäjäksi 2019

13 Nation Brands Index

14 Yliopistolakiuudistuksen vaikutusten arviointi. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:30

muun muassa turvallisuus, poliisi, oikeuslaitoksen itsenäisyys ja lainsäädännön tehokkuus, omaisuuden suoja, digitaalinen osallisuus, ympäristöön liittyvät sopimukset, työvoiman digitaidot, luottamus johtajiin ja maan vakaus.

Suomen pitkäjänteinen panostus digitaaliseen infrastruktuuriin ja datavarantoihin mahdollistaa 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 luo uusia mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille. Suomella on moneen muuhun maahan verrattuna erinomaiset julkiset tietoaineistot ja rekisterit, jotka tarjoavat poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet muun muassa liikennealan, lääkealan ja terveysteknologian kehittämiselle.

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. Eurooppa on tässä kilpailussa pienin yksikkö, josta voidaan puhua. Suomea tulee kehittää jatkuvasti ja parantamaan pitää pystyä koko ajan. Menestyminen edellyttää kansainvälisyyttä niin yrityksiltä kuin julkishallinnolta. Suomen tulee myös huolehtia siitä, että ennen kaikkea Suomi itse hyötyy osaamisestaan. Kansainvälisen yhteistyön tulee hyödyttää molempia osapuolia.

4.1.2 Suomen haasteita menestyä teknologiaa hyödyntäen

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[15].

Yritysten kannalta pitkäjänteinen toiminta ja ennakoitavuus ovat tärkeitä. Tarvitaan parhaat kansainväliset osaajat, riittävästi osaavaa työvoimaa, kilpailukykyinen verotus, joustavat työmarkkinat ja tukijärjestelmät. Word Economic Forumin viimeisimmässä kilpailukykytutkimuksessa Suomi sijoittui 141 maan joukossa erittäin heikosti muun muassa palkanmuodostuksen joustavuudessa (139) ja työvoiman liikkuvuudessa (109), työn verotuksessa (104), liiketoiminnan käynnistämisen vaatimassa ajassa (96), palkkaus- ja irtisanomiskäytännöissä (89), ulkomaisen työvoiman palkkauksessa (89) sekä työvoiman diversiteetissä (57).

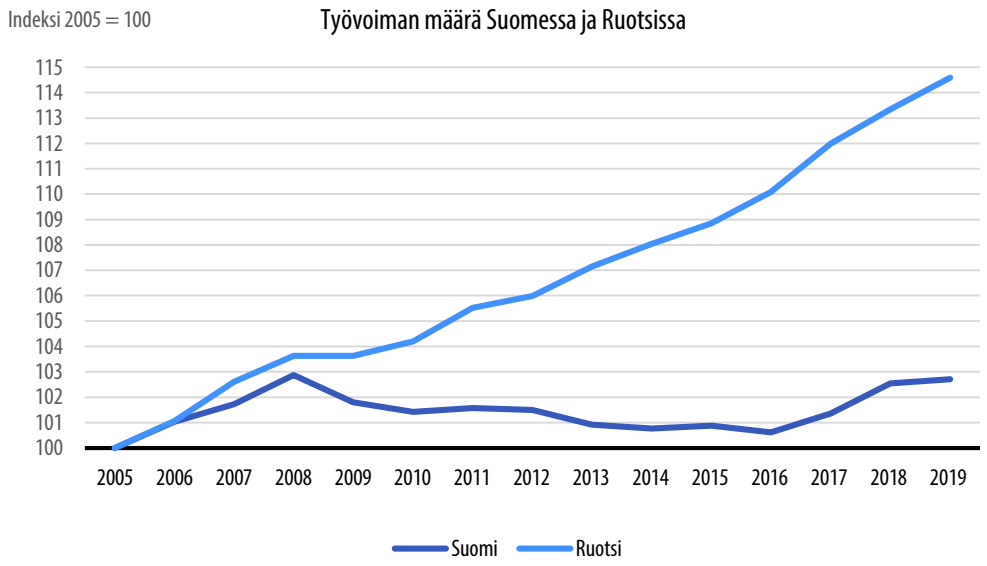
15 OECD 19.5.2021: The Impact of Regulation on International Investment in Finland

Suomen tulevaisuuden kannalta merkittävä kysymys on se, pystyykö Suomi jatkossa kasvattamaan uusia suomalaisia globaaleja yrityksiä. Isoja teknologiayhtiöitä on Euroopassa suhteessa tutkimuksen volyymiin vain murto-osa verrattuna Yhdysvaltoihin ja Kiinaan. Myös suurten teknologiayritysten ikäjakauma on hyvin erilainen. Euroopassa syntyneet uudet teknologiayritykset ovat yli satavuotiaita. Suurista teknologiayrityksistä SAP on nuorimpana 50-vuotias. Yhdysvalloissa yritysten ikä on enintään muutama kymmenen vuotta. Merkittävä osa Euroopassa syntyneistä nuorista innovatiivisista yrityksistä ostetaan Yhdysvaltoihin ja Kiinaan varhaisessa vaiheessa.

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, mutta pohja niille luodaan nyt.

Suomessa on osaajavaje useilla aloilla. Vaje näkyy myös teknologia-alalla vahvasti. Erityisesti osaajavaje näkyy 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. Työnantajien valmius palkata ei-suomenkielisiä osaajia on riittämätön.

Kuvio 9. Työvoiman määrä Suomessa ja Ruotsissa.



T&K-osaajien kouluttaminen sekä siihen liittyvä työperäinen maahanmuutto ovat Suomen tulevan menestyksen edellytyksiä. Suomi on lukemattomilla indekseillä mitattuna yksi maailman parhaista paikoista elää[16], liian harva maailmalla vain tietää sen. Suomi voi tulevaisuudessa hyvin olla paikka, johon maailman johtavat osaajat haluavat tulla tekemään töitä. Esimerkiksi suomalainen peliteollisuus on jo 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.

Uuden oppimiselle ja alan vaihdolle tulee löytää kannusteita ja mahdollisuuksia. Osaamisen kehittämistä tulisi tarkastella laajasti ja pyrkiä luomaan osaamisen kehittymisen ja leviämisen kannalta optimaalinen toimintaympäristö.

Kehityksen hidasteena on myös se, että teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyvät päätökset ja panokset jakaantuvat Suomessa useiden toimijoiden vastuulle. Kokonaisvaltaisen näkymän ja strategian luominen sekä edistymisen seuranta jäävät puutteelliseksi. Etenkin T&K-toiminnan vaikuttavuus ja painoarvo on jäänyt vähäisemmäksi, kuin mitä sen kuuluisi olla Suomen suunnan kääntämiseksi. Yhteistyötä niin eri hallinnonalojen välillä kuin julkisen ja yksityisen sektorin välillä tarvitaan entistä enemmän, jotta eri hallinnonalojen hankkeiden ja rahoitusinstrumenttien yhteisvaikutuksesta saadaan täysi hyöty irti. Julkishallinnon strateginen ja tulosohjaus ei nykyisellään tue teknologiakehityksen ja -hyödyntämisen toimintaympäristön tarkastelua kokonaisuutena.

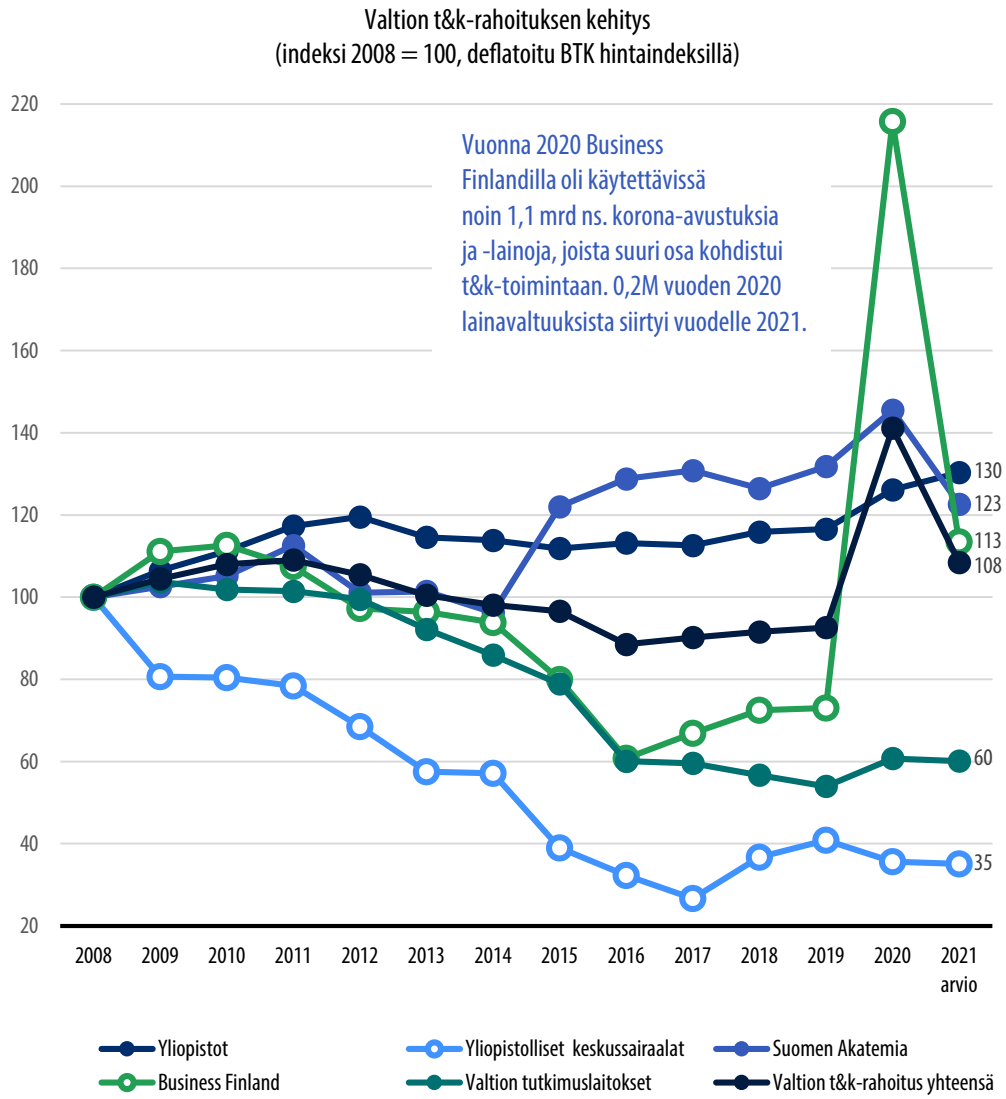
Innovaatioiden ja investointien hidasteena on myös lainsäädäntö ja asenneilmapiiri, joka yksittäisistä onnistumisista huolimatta ei edelleenkään laajamittaisesti tue kokeilemista ja riskinottoa. Vaikka kokeilukulttuuri ja julkiset innovatiiviset hankinnat ovat näkyneet viimeisimmissä hallitusohjelmissa ja kehitystä on jossain määrin tapahtunut, ei varsinaista hallintokulttuurista läpimurtoa vielä ole tehty. 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, eikä myöskään riskienhallintamekanismeja.

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

16 stat.fi/tup/tilastokirjasto/itsenaisyyspaiva-2019

kaikkialla. Eurooppa on erittäin merkittävä tutkimuksen tuottaja: olemme Yhdysvaltoja edellä ja kamppailemme Kiinan kanssa, kun puhutaan tutkimustuloksista, mutta olemme jäljessä kaupallistamisessa.

Kuvio 10. Valtion tutkimusrahoituksen kehitys organisaatioittain. Vuonna 2020 Business Finlandilla oli käytettävissä noin 1,1 mrd euroa niin sanottuja korona-avustuksia ja -lainoja, joista suuri osa kohdistui T&K-toimintaan. Vuoden 2020 lainavaltuuksista 0,2 miljoonaa euroa siirtyi vuodelle 2021.



Vaikka Suomen julkisen sektorin kokonaispanostus T&K-toimintaan on EU:n keskiarvon yläpuolella, on se kaukana innovaatioiden edelläkävijämaista. T&K-panostuksista suuntautuu yritysten kannusteisiin pienempi osa kuin kilpailijamaissa[17]. T&K-velan taittamiseksi panostuksia tarvitaan etenkin yritysten uudistumisen tukeen ja kannusteisiin sekä korkeatasoisen tutkimuksen soveltamiseen yritysten kautta konkreettisiksi hyödyiksi.

Julkisen hallinnon omia digitalisaatiohankkeita ovat hidastaneet asenteet, rakenteet ja osaaminen. Ratkaisuja on usein kehitetty siiloissa 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[18].

Teknologian myötä työ muuttaa muotoaan. Erityisesti tekoälyn, koneoppimisen ja robotiikan kehityksen on ennakoitu johtavan lähivuosina monien työtehtävien katoamiseen ja monien ammattien perinpohjaiseen muuttumiseen. Teknologiateollisuuden osaamis- ja osaajatarveselvityksessä[19] nousi esille kymmenittäin uusia työtehtäviä, esimerkkeinä koneoppivien järjestelmien kouluttaja, tekoälyasiantuntija, robottien ohjelmoija ja esimies, pilvi-integraatioasiantuntija, hitsausrobotin ohjaaja, tietovirta-asiantuntija, lisätyn todellisuuden palvelumuotoilija ja elinkaarimallintaja. Osaamisvaatimukset kasvavat, ja myös muuttuvat aiempaa nopeammin. Työmarkkinoiden tulisi kyetä luomaan katoavien työpaikkojen sijalle uusia hyvän toimeentulon antavia työpaikkoja. Näin on tapahtunut aina ennenkin. Kehitys luo uutta työtä ja vaikka osa nykyisistä töistä katoaa, teknologia tuo niiden tilalle myös uusia. Keskeinen kysymys onkin se, mitä pitäisi tehdä, jotta työtä[20] riittäisi jatkossakin mahdollisimman monille ja työ muuttuisi ihmiselle paremmaksi muutoksen myötä? Annetaan robottien tehdä robottien työt. Ihmisiä tarvitaan etenkin vuorovaikutteisiin ja soveltaviin tehtäviin.

17 OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021

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

19 Teknologiateollisuuden osaamis- ja osaajatarveselvitys 2018

20 Work Up! Tulevaisuuden työ. TEM oppaat ja muut julkaisut 3/2019

4.2 Teknologiapolitiikka EU- ja kansainvälisessä viitekehyksessä

4.2.1 Eurooppalaiset lähtökohdat teknologiapolitiikkaan

Euroopan kilpailukyky kansainvälisessä vertailussa

EU:n vihreä strategia[21] ohjaa kaikkea komission toimintaa. Teknologinen kehitys on keskeisessä roolissa valtioiden 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 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. Tavoite ei toteutunut. Kävi päinvastoin ja Euroopan taloudellinen kilpailukyky on heikentynyt. Maailman keskeisistä talousalueista Eurooppa on jäämässä Aasian ja Pohjois-Amerikan jälkeen niin innovatiivisuudessa, osaamistasossa kuin kansainvälisessä liiketoiminnassa. Euroopan T&K-investoinnit (2 prosenttia BKT:sta) ovat alemmalla tasolla kuin Yhdysvalloissa (2,8 prosenttia). Kiina on ohittanut Euroopan Maailmanpankin tuoreimmassa vertailussa[22]. 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[23]. Lisäksi eurooppalaisten yritysten osuus eniten innovaatiotoimintaan panostavista 2 500 yrityksestä maailmassa on laskenut 17 prosenttiin, kun Kiinan osuus on 20 prosenttia ja Yhdysvaltojen yli 30 prosenttia. Uusista tähän joukkoon nousevista yrityksistä eurooppalaisten osuus on enää 10 prosenttia, Yhdysvaltojen reilut 30 prosenttia ja Kiinan lähes 40 prosenttia[24].

21 Euroopan Komissio 2021: Euroopan vihreän kehityksen ohjelma.

22 World Bank: research and development expenditure EU, China (2018 tilasto)

23 Europe is losing competitiveness in global value chains while China surges, Bruegel, 27.11.2020

24 EIB investment report 2020/21: Building a smart and green Europe in the COVID-19 era, key findings, 2021

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 ajaakseen myös ulkopoliittisia tavoitteitaan. Yhdysvaltojen ja Kiinan välinen kauppasota on heijastunut koko maailmaan ja maailmankaupan pelisäännöt ovat murentuneet. Venäjän voimapolitiikka muodostaa Euroopalle uhan, samalla kun maalle asetetut talouspakotteet pienentävät entisestään maan taloudellista merkitystä. Iso-Britannian ero EU:sta voi vaikuttaa heikentävästi sekä EU:n tutkimus- ja innovaatiokyvykkyyteen että puolustukseen.

Geopoliittisten haasteiden ja Euroopan heikentyneen kilpailukyvyn seurauksena on käynnistynyt keskustelu Euroopan omavaraisuuden, iskunkestävyyden ja kilpailukyvyn vahvistamisesta. Erityisesti Kiinan nähdään haastavan länsimaat teknologisessa kehityksessä. Kiina panostaa ennennäkemättömällä tavalla tutkimus- ja innovaatiotoimintaan[25]. Lisäksi se tukee maansa yrityksiä niiden kansainvälistymispyrkimyksissä osin kansainvälisten sopimusten vastaisin keinoin. 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” eli jättiyritysten rakentamista vastaamaan muun maailman jättiyritysten asettamaan haasteeseen.

25 Kiinan kansantasavallan tilastotiedonanto vuoden 2020 kansantaloudellisesta ja sosiaalisesta kehityksestä

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. Tilanne tarjoaa runsaasti tulkinnanvaraa sille, mitä avoin strateginen autonomia pitää sisällään ja mitä sillä tavoitellaan.

Keskustelun myötä on voimistettu toimia eurooppalaisten arvoketjujen vahvistamiseksi muun muassa 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 prosentin rahoitusosuudella. EU ei suoraan rahoita näitä hankkeita, mutta käytännössä myös EU:n tutkimusohjelmia suunnataan näille, Euroopan kilpailukyvyn kannalta strategisille sektoreille.

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.

Osana EU:n vuosien 2021–2027 monivuotista rahoituskehystä sovitusta yli 672,5 miljardin euron elpymis- ja palautumistukivälineestä (RRF) vähintään 57 prosenttia on tarkoitus suunnata vihreään siirtymään ja digitalisaatioon. Ohjelmassa on *’do no significant harm’* -periaate, eli millään toimilla ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa EU:n ilmastotavoitteille eikä luonnon monimuotoisuudelle. Suomen oma tavoite kestävän kasvun ohjelmassa on vielä kunnianhimoisempi, 75 prosenttia. Tavoitteista on pidettävä tiukasti kiinni, koska digitaalisen ja vihreän siirtymän vauhdittaminen tuo Euroopalle pitkään kaivattua uutta kilpailukykyä.

Euroopan digitaalinen strategia ja digitaalinen vuosikymmen

Komissio on päättänyt tehdä kuluvasta vuosikymmenestä Euroopan ”digitaalisen vuosikymmenen”. Helmikuussa 2020 julkaistun digitaalistrategian 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. Teknologiapolitiikan kannalta kiinnostavia tavoitteita ovat muun muassa tavoitteet antaa innovatiivisille ja nopeasti kasvaville pienyrityksille mahdollisuus saada rahoitusta ja laajentaa toimintaansa sekä tavoitteet varmistaa, että EU:n säännöt soveltuvat digitaalitalouteen ja tehdä Euroopasta teknologian avulla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä.

Maaliskuussa 2021 komissio esitteli vision, tavoitteet ja keinot, joilla Eurooppa saadaan digitalisoitua vuoteen 2030 mennessä. Komissio ehdottaa digitaalista kompassia, jonka ”neljällä pääilmansuunnalla” digitaalitavoitteet konkretisoidaan. 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.

Erityishuomiota digistrategian ja kompassin toteutuksessa kiinnitetään uusien huipputason innovaatioiden ja disruptiivisten liiketoimintamallien kehittämiseen ja niiden nopeaan skaalaamiseen Euroopassa. Nykytilanteessa Euroopassa 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. 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 muun muassa 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 teollisuusstrategia

EU:n uudessa keväällä 2020 annetussa teollisuusstrategiassa[26] komissio asettaa suunnan maailmanlaajuisesti kilpailukykyiselle, ilmastoneutraalille ja digitalisoituneelle teollisuudelle ja ehdottaa joukon toimia kaksoissiirtymän aikaansaamiseksi. Osana kaksoissiirtymää EU panostaa digitaalisen yhteismarkkinan luomiseen, teollisuuden tukemiseen ilmastoneutraaliudessa ja resurssitehokkuudessa, kiertotalouden rakentamiseen sekä innovaatio- ja osaamispohjan varmistamiseen. Huomiota kiinnitetään etenkin pk-yrityksiin ensisijaisina innovoinnin välineenä eri ekosysteemeissä. Teollisuusstrategia perustuu EU:n vihreän kehityksen ohjelmaan. Strategia sisältää myös vahvan digitalisaatio-osan, jossa otetaan kantaa muun muassa koulutukseen, investointeihin ja yhteismarkkinoihin sekä teknologialähtöisiin aloitteisiin muun muassa tietoturvaan, 5G:hen ja tekoälyyn liittyen.

Komissio on toukokuussa 2021 päivittänyt teollisuusstrategian huomioimaan paremmin koronapandemian vaikutukset. Kilpailukyvyn lisäksi esiin nousee entistäkin vahvemmin pyrkimys vähentää teollisuuden arvoketjujen haavoittuvuutta sekä Euroopan teknologinen autonomia. Tavoitteena on hyödyntää pandemiasta saatavat opit, vahvistaa yritysten kykyä joustaa muutostilanteissa sekä nopeuttaa digitalisaatiota ja vihreää siirtymää, jotka lisäävät työpaikkoja. Teollisuusstrategian implementoinnin tueksi on perustettu teollisuusfoorumi (Industrial Forum 2021–2024), joka ottaa kantaa siihen, miten Euroopan resilienssiä voidaan vahvistaa, mihin arvoketjuihin ja ekosysteemeihin tulee panostaa, miten digitaalista ja vihreää siirtymää voidaan toteuttaa ja mihin pandemian jälkeisiä elpymistoimia tulisi kohdentaa.

Datatalous

Euroopan datastrategian[27] 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.

26 Euroopan teollisuusstrategia

27 Euroopan komission datastrategia

Tietojen hyödyntämistä koskien merkittävä on komission marraskuussa 2020 antama datahallintosäädös, 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.

Euroopan kirittävä data- ja alustataloudessa

Keskeinen kysymys on teknologia-alustojen – etenkin Googlen, Facebookin, Microsoftin, Amazonin ja 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. Eurooppalaiset yhtiöt eivät ole juurikaan kyenneet kilpailemaan Yhdysvaltojen tai Aasian teknologiajättien kanssa, jotka ovat käytännössä dominoineet globalisoituneita alustamarkkinoita. Ne ovat määritelleet digitalisoituvien yhteiskuntien teknologiapohjan sekä niissä hallittavan datan hyödyntämisen pelisäännöt viimeisten vuosien aikana. Euroopasta ei ole tänä aikana noussut juurikaan varteenotettavia kilpailijoita ja potentiaaliset kilpailijat on ostettu pois.

Datatalouden liiketoimintamallit ja alustayhtiöt myös disruptoivat voimakkaasti eri toimialoja. Vireillä on jopa maailman talouden uusjako. Disruptio tulee lähes poikkeuksetta oman toimialan ulkopuolelta. Alustat mahdollistavat yhä useampien toimialojen palvelujen nivomisen laajoiksi kokonaisuuksiksi. Alustatalouden murros etenee myös niin, että pelkästään kotimarkkinoilla toimivien yritysten markkinoista tulee entistä ahtaammat.

EU:n strategiset linjaukset digitalisaatiosta ja digitaalisesta siirtymästä pitävät sisällään suuria lupauksia, mutta niiden toimeenpanoa on vauhditettava. Digitaalisen sisämarkkinan tulokset ovat jääneet vajaiksi. Eurooppa pyrkii tällä hetkellä reagoimaan synnyttämällä datan hyödyntämisestä laajemmin yhteiskuntia uudistavan muutosvoiman sekä tasapainottamaan kilpailuasetelmaa ihmiskeskeisellä ja reilulla datataloudella.

Ihmiskeskeisen ja reilun datatalouden yksi lähtökohta on datan hyödyntäminen ihmisten ja yhteiskunnan parhaaksi niin, että suljetuissa ekosysteemeissä oleva data ja palvelut olisivat laajemmin hyödynnettävissä yhteiskunnan eri osa-alueilla ja toimialoilla. Vahvojen datatoimijoiden saaminen mukaan Euroopan ideaan reilusta datataloudesta ja datan laajemmasta hyödyntämisestä voi olla poikkeuksellisen vaativa toimi. Näiden toimijoiden kilpailukyky sekä usein myös toimijoiden takana olevien valtioiden intressit perustuvat nimenomaan datan monetisointiin tarjoamalla palveluita ja ohjausta suoraan omille loppuasiakkailleen, ei niinkään avaamalla rajapintoja omiin datavarantoihin.

Kysymys on, kykenevätkö eurooppalaiset toimijat tarjoamaan vaihtoehdon ja luomaan kilpaillun, mutta kilpailukykyisen markkinan niin, että loppuasiakasrajapinnan takana säilyy laajasti elinvoimaisten ekosysteemisten arvoketjujen kasvun edellytykset.

Yhteenveto ja suositukset

- 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. Toimivat ja kilpaillut sisämarkkinat parantavat myös yhteiskunnan resilienssiä ja ovat edellytys Suomen hyvinvoinnille ja kokonaisturvallisuudelle.
- Kaksoissiirtymää eli sekä digitaalista että vihreää siirtymää edistävät innovaatiot ovat Euroopan mahdollisuus, jota Suomen tulee ajaa. Tämän vahvuuden vahvistaminen on eurooppalaisen teollisuuspolitiikan keskeinen tehtävä.
- Suomalaisten yritysten on tärkeää päästä mukaan oman alansa IPCEI-hankkeisiin. Suomen intressissä on pitää huolta, että 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. Suomen tulee strategisesti hyödyntää EU:n rahoitusinstrumentteja ja kumppanuuksia uusien teknologioiden kehityksen tueksi.
- Vahva valtiollinen teknologiaprofiili ja kansallinen yhteistyö tukee EU-vaikuttamista. On nähtävissä, että tavoite teknologianeutraaliudesta ei aina täyty konkreeteissa lainsäädäntöehdotuksissa. Suomen

tulee olla varmistamassa, että EU-kehitys edesauttaa teknologian hyödyntämistä ja suomalaisyritysten menestymistä kansainvälisillä markkinoilla.
- Kilpailu alustataloudessa edellyttää EU:lta investointeja ja nopeampaa reagointia innovaatioiden edistämiseen myös sääntelyä ja hallinnon rakenteita uudistamalla. Eurooppalainen datatalouden perusta luodaan tulevina vuosina, mikä vaatii Suomelta aktiivista vaikuttamista. Suomen tulisi osaltaan olla kilpailukykyinen, suuria data-aineistoja tehokkaasti hyödyntävän alustatalouden liiketoiminnan kehitys-, kokeilu- ja toimintaympäristö.

4.2.2 Uudet teknologiat osana ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa

Teknologiasta on tullut myös valtioiden välinen kilpailuareena. Digitalisaatioon perustuvilla ratkaisuilla voidaan lisätä globaalia turvallisuutta, hyvinvointia ja terveyttä. Murrosteknologioita kuten tekoälyjärjestelmiä käytetään esimerkiksi uhkakuvien kartoittamisessa. Samalla on kuitenkin yhä tärkeämpää ymmärtää laaja-alaisesti kehitykseen liittyviä turvallisuusuhkia, väärinkäyttömahdollisuuksia, ihmisoikeuskysymyksiä, taloudellisia mahdollisuuksia ja keskinäisriippuvuuksia.

Suurvaltakilpailu on levinnyt useille sektoreille. Näitä alueita ovat etenkin kilpailu osaajista, valtion kyky investoida ja kiihdyttää innovaatioita, kansainvälisen teknologiajärjestyksen muokkaaminen sekä yhteiskunnan resilienssin vahvistaminen digitaalisia uhkia vastaan. Teknologiasta on tullut yhä vahvemmin turvallisuuskysymys, ja suurvallat asettavat toisilleen rajoituksia, jotka vaikuttavat myös suomalaisiin yrityksiin ja muihin toimijoihin.

Suurvaltakilpailun kiristyminen on globaalitaloudelle ja yrityksille merkittävä epävarmuustekijä. Kilpailevien poliittisten ja talousjärjestelmien irtikytkentä (decoupling) on jo olemassa oleva ilmiö, joka saattaa entisestään vahvistua. Suurvaltakilpailu heijastuu erityisen voimakkaasti korkean teknologian aloille ja murrosteknologioiden kehitykseen.

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. Kooltaan pienen Suomen tapauksessa tämä kytkeytyy erottamattomasti kansainväliseen turvallisuuteen.

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. 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.

Sotilaallisesti relevanttien uusien teknologioiden muodostama kokonaisuus on laaja-alainen, monitieteinen ja nopeasti kehittyvä. Mukaan voidaan 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 ja uudet energialähteet. Uudet teknologiat ovat tyypillisesti kaksikäyttöteknologioita, joihin liittyy usein myös asevalvontakysymyksiä tai vienninrajoittamisen tarpeita.

Kiinasta on tullut Yhdysvalloille globaali haastaja nopeasti kasvaville kriittisen teknologian alueille, olipa kyseessä tekoäly, esineiden internet, nanoteknologia, bioteknologia, kvanttilaskenta tai big data. Mittavista panostuksista huolimatta Kiina on vielä tietyillä avainaloilla jälkijunassa. Esimerkiksi puolijohteiden valmistuskyvyssä tai teknologisen perustutkimuksen laadussa on puutteita. ICT-murroskauden aikana 1990- ja 2000-luvuilla Kiina oli vielä lähinnä maailman tehtaan eli valmistajan asemassa. 2020-luvulla Kiinan kyvykkyys, markkina, innovaatiokyky ja kansainvälinen asema ovat huomattavasti vahvempia.

Kiinan tavoitteena on nousta maailman johtavaksi valtioksi vuoteen 2049 mennessä. Kiinan kansainvälisen aseman vahvistuminen muuttaa globaalia toimintaympäristöä ja haastaa nykyisiä kansainvälisiä pelisääntöjä. Kiina varautuu suurvaltakilpailun jatkumiseen ja korostaa aiempaa enemmän kansallista turvallisuutta sekä omien haavoittuvuuksien

tilkitsemistä. Keinoja ovat kommunistisen puolueen aseman vahvistaminen edelleen, kansallisen osaamisen nopea kasvattaminen sekä omavaraisuuden lisääminen ja toimitusketjujen turvaaminen.

Kiinan nopea teknologinen edistys perustuu osin suunnitelmalliseen teknologia-innovaatiojärjestelmän kehitykseen, jossa esimerkiksi hyvin rahoitetuilla ja kansainvälisstrategisesti liikutetuilla opiskelijoilla, patentointien tukemisella ja pakotetuilla teknologiansiirroilla on oma keskeinen roolinsa. Teknologiansiirtoihin on päästy esimerkiksi ulkomaalaista yritystoimintaa koskevilla rajoituksilla, kuten edellyttämällä markkinoillepääsyyn kiinalaista kumppania ja yhteisyrityksen perustamista.

Japani ja Etelä-Korea ovat monin tavoin lähellä Euroopan unionin arvoja suhteessa uusiin teknologioihin ja niiden käyttöön esimerkiksi tietosuojan ja ihmisoikeuksien osalta. Maat ovat valmiita tekemään yhteistyötä kumppaneiden kanssa uusien teknologioiden tutkimuksessa ja kehityksessä, mutta myös tuotantolaitosinvestoinneissa. Suurvaltojen välisellä teknologiakamppailulla on potentiaalia olla vahingollista sekä Japanin että Etelä-Korean talouksille.

Molemmissa maissa Suomen maakuva on Pohjoismaiden parhain ja Suomen teknologista osaamis-ta arvostetaan, mikä on merkittävä mahdollisuus yhteistyön lisäämiseen.

Yhteenveto ja suositukset

- Suomella ja muilla teknologisesti edistyneillä jäsenmailla – ja sitä kautta EU:lla – on mahdollisuus olla todellisia pelaajia globaalissa teknologiakamppailussa. Suomi pystyy olemaan, ja Suomen tulee olla, aktiivinen vaikuttaja kansainvälisen toimintaympäristön kehittämisessä haluamaamme suuntaan, mukaan lukien sääntely, standardointi, arvopohjaisuus ja ihmisoikeuksien kunnioitus. Tämä edellyttää aktiivisuutta niin EU:ssa kuin kansainvälisillä foorumeilla.
- Suomen tulisi tehdä päätös pyrkiä profiloitumaan teknologiaosaajana kansainvälisessä yhteistyössä. Tässä on merkittävä mahdollisuus hyödyntää ja kasvattaa luotettavan sääntöohjautuvan Pohjoismaan maakuvaa. Diplomaattikuntamme ja virkamiesjohdon kouluttamiseen teknologia-asioissa pitäisi panostaa merkittävästi ja rekrytoinnissa jatkossa ottaa teknologiaosaaminen yhdeksi painopistealueeksi.
- Suomen yksi peruslähtökohdista on EU:n yhtenäisen lähestymistavan ja sääntelykehityksen edistäminen Suomen kokonaisetuja palvelevaan suuntaan. EU-tason sääntelyllä on tarpeen mukaan luotava menettelyt ja vastuut teknologisten järjestelmien

läpinäkyvyydelle, vahvistettava kykyä arvioida teknologioiden aiheuttamia turvallisuusriskejä sekä hyödyntää teknologian tarjoamia mahdollisuuksia.
- Suomen on oman kilpailukykynsä kehittämiseksi oltava läsnä Aasian markkinassa, jossa teknologiakehitys ja innovaatiot edistyvät kovalla vauhdilla. Kiinan nousu teknologiajättiläiseksi avaa mahdollisuuksia korkean teknologian suomalaisyrityksille, edellyttäen yhteisten sääntöjen löytymistä.
- Uusiin teknologioihin liittyvät turvallisuusuhat ovat moniulotteisia ja vaikeasti ennakoitavissa. Tämän vuoksi teknologiapolitiikan ja turvallisuuden tiivis koordinaatio on välttämätöntä. Tämä on huomioitava myös Suomen omissa koordinaatiorakenteissa. Lisäksi on kehitettävä ennakointikykyä ja tilanneymmärryksen luomista kehittyvistä uhkista ja mahdollisuuksista. Huomiota tulee kiinnittää osaamisen huoltovarmuuteen. Korkeatasoista teknologiaosaamista tarvitaan myös kansainvälisen yhteistyön tiivistämisen edellytyksenä.

4.2.3 Verrokkivaltioiden teknologiapolitiikka ja kilpailuedun lähteet

Useimmat teollistuneet valtiot ovat käynnistäneet digitalisaation ja teknologian kehittämisen vauhdittamiseksi kansallisia politiikkaohjelmia. Teknologianeuvottelukunnan työtä varten on analysoitu aineistoa kymmenen maan politiikkaohjelmista teknologiasektorilla: Ruotsi, Tanska, Norja, Viro, Saksa, Alankomaat, Iso-Britannia, Irlanti, Etelä-Korea ja Singapore. Näistä kiinnostavimpien osalta on tehty tarkempaa selvitystyötä digitalisaatiota ja teknologista kehitystä koskevista politiikkaohjelmista. Lisäksi tarkasteltiin maailmassa suhteellisesti eniten T&K-toimintaan panostavan Israelin toimenpiteitä sekä Japania.

Näiden kymmenen maan vertailussa löytyi kolmenlaisia ohjelmia:

- Julkisen hallinnon digitalisaatioon tähtäävät ohjelmat,
- Yhteiskunnan digitalisaatiopolitiikkaan tähtäävät ohjelmat ja
- 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 ovat 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.

Huomattavaa on, että ekosysteemien kehittämisajatus on omaksuttu useissa maissa ja ne ovat sovittaneet tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaansa sen mukaiseksi. Olennaista näissä ratkaisuissa on pitkäjänteinen yhteistyö, jota tuetaan vahvasti julkisella rahoituksella. Rahoitus sovitaan usein 5–10 vuotiseksi ja valtion osuus rahoituksesta on yleensä puolet. Kansainvälisesti toimivat yritykset vertailevat eri maiden osaamispotentiaalia ja valmiuksia ekosysteemirahoituksessa ja päättävät ekosysteemiensä sijoituspaikasta saadun tiedon perusteella.

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.

Seuraavassa on tarkasteltu muutaman maan osalta ohjelmien ja politiikkatoimien tarkempia sisältöjä.

Saksan High-Tech Strategy 2025[28] 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.

Strategian toteutuksesta, eri teemojen ohjelmista ja käytettävissä olevasta rahoituksesta kerrotaan strategian toimeenpanosivuilla[29].

Saksassa tehtiin vuonna 2018 myös erillinen tekoälystrategia, joka päivitettiin joulukuussa 2020[30]. 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[31], jonka tavoitteena on rakentaa läpinäkyvä, luotettava ja turvallinen digitaalinen eurooppalainen infrastruktuuri tukemaan innovaatioita, palveluita ja niiden skaalausta. Lisäksi tammikuussa 2021 on julkaistu liittovaltion datastrategia[32], jonka tavoitteena on edis-

28 German High Tech strategy 2025

29 Toimeenpanosta linkki

30 Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, Fortschreibung 2020, Dezember 2020

31 Project GAIA-X, A Federated Data Infrastructure as the Cradle of a Vibrant European Ecosystem, October 2019

32 Datenstrategie der Bundesregierung, Kabinettfassung, 27. Januar 2021

tää datan vastuullista ja innovatiivista käyttöä yhteiskunnassa, sekä kvanttiteknologian tiekartta[33], jossa esitetään toimenpide-ehdotukset ja identifioidaan keskeiset haasteet kvanttilaskennan kehittämiselle, rahoittamiselle ja hyödyntämiselle yhteiskunnassa.

Opit Suomelle:

Innovaatiorahoituksen panokset ja fokus nopeaan kaupallistamiseen.
▶ Suomen tehtävä sitova TKI-rahoituksen määrärahan nosto ja lisättävä panostuksia kaupallistamiseen.

Yhteiskunnan haasteiden ratkaisu innovaatiotoiminnan avulla.
▶ Lisärahoitusta erityisesti digitaalisen ja vihreän siirtymän edistämiseen, julkisten innovatiivisten hankintojen hyödyntäminen kehitystyössä.

Kannustus yrittäjyyteen ja kasvuyrityskulttuurin rakentaminen.
▶ Suomessa tulisi tietoisesti panostaa yrittäjämyönteisen ilmapiirin luomiseen.

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.

33 Roadmap Quantencomputing, Expertenrat aus Forschung und Industrie, Januar 2021

Toimenpiteitä strategian toteuttamiseen ovat:

- Digital Hub Denmark[34]: ministeriöiden, elinkeinoelämän ja rahoittajien tukema organisaatio, joka tarjoaa palveluja digiosaajille, start-upeille, investoreille ja kansainvälisille delegaatioille,
- SME: Digital -ohjelma, jolla vauhditetaan pienten ja keskisuurten yritysten digitalisaatiota,
- Technology Pact: hallituksen, elinkeinoelämän ja oppilaitosten yhteinen ohjelma teknologia- ja digiosaamisen lisäämiseksi ja vetovoiman parantamiseksi kaikilla koulutusasteilla,
- Perusasteen oppilaille suunnattu teknologiakasvatusohjelma,
- Julkisen datan vapauttaminen yritysten käyttöön, pilottina Tanskan ilmatieteen laitos,
- Ketterä, digitalisaatiota ja uusien liiketoimintamallien syntymistä edistävä sääntely, yhden luukun asiointiperiaate ja digitaalisten alustojen edistäminen sekä
- Elinkeinoelämän digitaalisten prosessien ja tiedonkäsittelyn kyberturvallisuuden parantaminen.

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

Opit Suomelle:

Kattava ja määrätietoinen työ käynnissä, johon sidottu ”siemenraha”.
▶ Suomen tulee tehdä päätöksiä nopeasti ja varmistaa toimeenpanon rahoitus.
▶ Teknologiakasvatus jo perusasteelta alkaen.

Digital Hub Denmark teknologia-alan yhteyspisteeksi.
▶ Suomeen yksi selkeä ”sisäänheittokanava” ja palvelut teknologia-alasta kiinnostuneille.

34 digitalhubdenmark.dk

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-ohjelman[35], joka tähtää Singaporen muutokseen digitaalisten teknologioiden avulla. Ohjelmassa on kuusi aloitetta digitaalisen talouden, 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 miljardin 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 muun muassa parannetaan maan ruokaomavaraisuutta tutkimalla ja kehittämällä tulevaisuuden ravintoja.

35 smartnation.gov.sg

Singaporessa on myös tehty paljon työtä jatkuvan oppimisen saralla SkillsFuture-liikkeen kautta[36].

Opit Suomelle:

Vuosien määrätietoinen työ innovaatioiden edistämiseksi.

- Suomen pitää asettaa tavoitteet korkealle ja valita menestyä.

Systemaattinen kansainvälisten yritysten houkuttelu.

- Suomi voisi omilla vahvuuksillaan kasvaa kansainvälisten suuryritysten innovaatiokeskusten sijaintipaikaksi.

Israel käyttää bruttokansantuotteestaan T&K-toimintaan suhteellisesti eniten maailmassa, 4,9 prosenttia. Israel on World Economic Forumin kilpailukykyvertailussa maailman toiseksi innovatiivisin maa, ja siellä on väkilukuun nähden eniten start-up-yrityksiä maailmassa. Israel on maailman kärjessä myös mitattuna väkilukuun suhteutetulla VC-sijoitusten määrällä. Noin 95 prosenttia tästä on ulkomaista pääomaa. Israelissa toimii yli 370 globaalien yhtiöiden tutkimuskeskusta (joista noin 70 prosenttia yhdysvaltalaisia), siellä on maailman neljänneksi rankattu tutkimusyhteisö ja väkilukuun suhteutettuna eniten tohtoritutkinnon suorittaneita maailmassa. Israelin BKT on 2010-luvulla kasvanut keskimäärin 3,5 prosenttia 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. Kulttuuri on yrittäjyysmyönteinen ja tukee rohkeita valintoja. Valtio edistää voimakkaasti ekosysteemikehitystä.

Israel on onnistunut rakentamaan innovaatiotoiminnasta yhden tärkeimmistä vahvuuksistaan. Väestön korkea osaamistaso ja hyvä teknologinen kyvykkyys (muun muassa kaikki käyvät armeijan ja saavat siellä teknologiaopetusta) yhdistettynä valtion kannustavaan ja

36 skillsfuture.gov.sg

innovatiivisuutta tukevaan politiikkaan vetää puoleensa kansainvälisten yritysten tutkimus- ja innovaatiotoimintaa. Etenkin 1990-luvun Yozma-ohjelmalla luotiin pohja VC-sijoittamiselle. Myös TKI-verokannustin on merkittävä: 23 prosentin yhtiövero alenee parhaimmillaan 6 prosenttiin. Yritysten osuus Israelin innovaatiopanostuksista onkin lähes 90 prosenttia. Tästä yli puolet on ylikansallisten yhtiöiden panoksia.

Opit Suomelle:

Pitkäjänteinen panostus toimintaympäristöön monin keinoin on nostanut lähes Suomen kokoisen maan innovaatiotoiminnan kärkeen.

- Suomi voi valita olla maailman paras paikka teknologiayrityksille ja houkuttelevin kohde investoinneille ja osaajille.
- Suomen houkuttelevuutta teknologiayritysten sijaintipaikkana tulee parantaa monipuolisella keinovalikoimalla.

Japani ja **Etelä-Korea** ovat molemmat maailman kymmenen suurimman talouden joukossa. Kummankin maan panostus TKI-toimintaa on yli EU-keskiarvon, Japanin TKI-toiminnan osuus bruttokansantuotteesta on 3,8 prosenttia[37], Etelä-Korean 4,8 prosenttia [38]. Etelä-Koreassa tutkimustoiminnassa suuntaudutaan erityisesti 6G-yhteyksiin, tekoälyyn ja kvanttilaskentaan. Väkilukuun ja bruttokansantuotteeseen suhteutettuna Etelä-Koreassa haetaan eniten patentteja maailmassa[39]. Japanin hallitus panostaa strategioissaan tekoälyn, esineiden internetin, Big Datan sekä nopeiden tietoverkkojen kehitykseen.

Japani on tiede- ja tutkimuskyvykkyydessään maailman kärkeä. Vuonna 2018 merkittävimmät perustutkimuksen rahoituskohteet olivat lääketeollisuus, liikennevälineet ja ICT-elektroniikka. Teknologiasta ja innovaatioista haetaan ratkaisuja etenkin Japanin suuriin haasteisiin, kuten väestön vanhenemiseen ja työvoiman kutistumiseen. Japanin innovaatiopolitiikka on systemaattisesti ja korkealta tasolta johdettua.

37 Statistics Bureau of Japan, 2019 luvut.

38 UNESCO Institute for Statistics, vuoden 2018 luvut.

39 WIPO (2019). World Intellectual Property Indicators 2019. Geneva: World Intellectual Property Organization

Japanin koulutusaste on erittäin korkea; 25–34-vuotiaista 62 prosentilla oli korkeakoulututkinto vuonna 2019 (vrt. Suomi 42 prosenttia). Japanissa on kolmanneksi eniten tutkijoita maailmassa Kiinan ja Yhdysvaltojen jälkeen. Vuonna 2019 yhteensä 77 PFI-projektiin ohjattiin 371,8 miljardia jeniä (noin 2,8 miljardia euroa). Merkittävimmät kohteet ovat infrastruktuuria, ympäristöä ja kaupunkirakentamista. Japanissa yliopistojen ja yksityisen sektorin yhteiset tutkimusprojektit ovat voimakkaassa kasvussa, samoin yhteisten projektien saama rahoitus (70,1 miljardia jeniä eli 531,5 miljoonaa euroa vuonna 2018). Suurin osa rahoituksesta tulee suurilta yksityisiltä yrityksiltä[40] .

Etelä-Korea panostaa digitalisaation edistämiseen. Maan hallinto julkisti kesällä 2020 elpymissuunnitelma New Dealin, jonka digitaalisella osalla pyritään edistämään sekä julkisen sektorin digitalisaatiota että parantamaan yksityisen sektorin toimintaympäristöä. Keskiössä ovat muun muassa sosiaali- ja terveyssektorin digitalisaatio, älykkäiden tuotantoympäristöjen rakentaminen ja autonominen liikennejärjestelmä sekä teille että satamiin. Ohjelman keskiössä on maan jo olemassa olevan kaupallisen 5G-verkon käyttäminen ja tekoälyn hyödyntäminen. Elpymissuunnitelman kokonaisarvo on 113 miljardia euroa.

Etelä-Korean talous nojaa maan suurten teknologiayritysten vientiin, erityisesti puolijohteissa, joissa korealaisyrityksillä on 60 prosentin markkinaosuus globaalisti. Etelä-Korea tukee kriittistä toimialaansa voimakkaasti, esimerkiksi vuoden 2021 valtiontuki puolijohteisiin liittyvään TKI-toimintaan on 177 miljoonaa euroa.

PPP-yhteistyötä ohjataan Etelä-Koreassa keskushallinnosta. Keskushallinto luo sektorikohtaiset prioriteetit PPP-yhteistyölle pitkälle- ja keskipitkälle aikavälille. Maan strategia- ja rahaministeriön PPP-perussuunnitelmien mukaan valtio tuki 75 PPP-projektia vuosina 2019 ja 2020. Valtion investointien kokonaismäärä näihin projekteihin on lähes 34 miljardia Yhdysvaltain dollaria[41]. Vuoden 2020 budjettiin suhteutettuna luku vastaa noin 7,4 prosenttia Etelä-Korean BKT:sta. Esimerkki PPP-yhteistyöstä on Etelä-Koreassa vuonna 2019 käyttöön otettu koko maan kattava kaupallinen 5G-verkko.

40 Digest of Japanese Science and Technology Indicators 2020 (English ver. Research Material-295/2020.11]

41 Ministry for Strategy and Finance, 2019 ja 2020 PPP Basic Plan.

TKI-toimintaan panostamista auttaa Etelä-Korean koulutusaste, joka on OECD:n korkein. Etelä-Korea investoi koulutukseen viisi prosenttia BKT:staan (2017), yli OECD-keskiarvon. 70 prosentilla 25–34-vuotiaista korealaisista on korkeakoulututkinto, mikä on selvästi yli OECD-keskiarvon 45 prosenttia. OECD-vertailussa Etelä-Korea on kärkisijoilla myös insinööritieteistä saaduilla korkeakoulu- ja tohtorintutkinnoilla mitattuna[42].

Opit Suomelle:

Innovaatiopolitiikan strateginen johtaminen.
▶ Suomen tulisi uudistaa rakenteitaan sekä strategisuutta että täytäntöönpanokykyä tukemaan.

Voimakas tuki PPP-hankkeille.
▶ Suomen tulisi jatkuvasti kehittää toimintamalleja ja rahoitusta PPP-yhteistyötä tukemaan.

4.3 Johtopäätökset: Suomi hyvissä asemissa, mutta matka kärkimaaksi edellyttää pikaisia toimia poikkihallinnollisesti

Neuvottelukunta katsoo, että Suomella on asemansa puolensa aidot edellytykset sijoittua teknologian ja tiedon avulla maailman kärkeen ja luoda siten hyvinvointia koko yhteiskuntaan ja kasvattaa vaikuttavuuttaan kansainvälisesti. Tämä ei kuitenkaan toteudu nykyisellä kehityksellä, vaan tarvitaan merkittävää kehittämistä ja jopa suunnanmuutosta usealla eri osa-alueella.

42 OECD education database: Etelä-Korean luvut

Suomen menestyksen edellytykset:

- **Poikkihallinnollinen jatkuva teknologiapolitiikka ja sen tehokas täytäntöönpano.** Teknologian kehittäminen koko yhteiskunnan hyödyksi, mukaan lukien tuottavuuskehityksen ja ilmastonmuutoksen ratkaisemiseksi, edellyttää ennen kaikkea kulttuurista ja asenteellista muutosta, joka mahdollistaa asioiden tekemisen kokonaan uudella tavalla voimavarat yhdistäen. Teknologia, data ja digitalisaatio läpileikkaavina ilmiöinä eivät tuota parasta lisäarvoa, jos toimitaan erillisissä siiloissa ja sektoreissa. Aktiivinen ja avoin teknologiapolitiikka on omiaan myös houkuttelemaan ulkomaisia investointeja Suomeen.
- **Teknologianeutraaliuden pääperiaate teknologiapolitiikkaa ohjaamaan sekä mahdollistamisen ja kokeilun kulttuurin synnyttäminen.** Julkisen sektorin ei valtioneuvostotasolla pitäisi yrittää ennustaa voittaja-aloja, vaan luoda edellytykset markkinaehtoiselle kehittämiselle ja eri teknologioiden ja liiketoimintamallien nopearytmisille kokeilulle. Julkisin panostuksin tulee tukea yrityksistä nousevia parhaita ideoita, innovaatioita ja niiden skaalaamista. Meidän tulisi ottaa vakavasti tavoite luoda Suomesta uusiin teknologioihin ja niihin liittyviin uusiin liiketoimintamalleihin positiivisesti ja rohkaisevasti suhtautuva maa. Tällä hetkellä lainsäädäntömme ja viranomaistemme toimintakulttuuri toimii tästä näkökulmasta heikosti. Tilanne muuttuu ainoastaan merkittävän tahdonilmaisun ja systemaattisten toimenpiteiden seurauksena.
- **Merkittävä tasokorotus tuotekehitysinvestointeihin.** Tarvitaan kunnianhimoinen T&K-tavoite, sitä tukeva ennakoivuuden ja vaikuttavuuden varmistava strategia ja määrärahojen tasokorotus. Ennen kaikkea tarvitaan yritysten TKI-investointien vivuttamista julkisen tuen avulla ja korkeatasoisen tutkimuksen kaupallistamista, josta leviää laajalti hyötyjä yhteiskuntaan. Viiden prosentin tasolle pääseminen edellyttää merkittävää kansainvälisten yhtiöiden tuotekehitysinvestointitasoa Suomessa. Tähän ei päästä ilman vahvaa tahtotilaa ja päättäväisiä toimia.
- **Innovaatioympäristön ja -ekosysteemien vahvistaminen.** Tarvitaan vahvoja TKI-infrastruktuureja sekä testaus- ja pilotointiympäristöjä, joissa tutkimusinfrastruktuurien läpimurtoja kehitetään kaupallistettavaan muotoon. Suomeen tulee rakentaa vaikuttavampia sekä kansainvälisiä yhteistyökumppaneita ja investointeja houkuttelevia osaamiskeskittymiä kohdistamalla

rahoitusta suurempiin kokonaisuuksiin, jotka ruokkivat korkeakoulujen ja yritysten välistä yhteistyötä. Erityisesti pk-yritysten innovaatiokyvykkyyttä on vauhditettava ja tuettava pk-yritysten osallistumista innovaatiokumppanuuksiin.

- **Merkittävästi lisää osaajia ja osaamista.** Työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton volyymien nostaminen on Suomen kohtalonkysymys teknologiamaana. Ulkomaalaisille osaajille ja heidän perheilleen tulee luoda halu tulla Suomeen, rakentaa saumattomat prosessit maahantuloon ja pitää heidät täällä. Suomalaisten työnantajien on karsittava henkiset esteensä ei-suomenkielisten osaajien palkkaamiseen. Jälleen kerran tarvitaan lainsäädännön ja viranomaisten toimintakulttuurin muutos. Mikäli maahanmuuttojärjestelmää ei tarkoituksella rakenneta päätehtävänä osaajien saaminen maahamme, emme tule koskaan pärjäämään kansainvälisessä kilpailussa huippuosaajista haluamallamme tasolla.
- **Suomalaisen koulutusjärjestelmän tulee kaikilla asteilla tukea teknologioiden kehittämisen ja hyödyntämisen edellytyksiä ja Suomen tulee tarjota kehittymismahdollisuuksia kotimaisille huippuosaajille.** Ilman osaamista ei synny innovaatioita ja teknologioiden leviämistä. Suomessa tulisi pyrkiä laajalti eri politiikkatoimilla kohti osaamisyhteiskuntaa. Korkeakoulutuksen digiloikka ja massiivinen jatkuvan oppimisen panostus tarvitaan vastaamaan työn muutoksesta seuraaviin uusiin osaamistarpeisiin. Edelläkävijyys teknologian hyödyntämisessä työelämän murroksessa ja etätyössä toimii osaajien houkuttelutekijänä.
- **Julkisen hallinnon ja palvelutuotannon automatisointi ja integrointi yli hallinnonalojen kansalaisten ja yritysten hyödyksi ja julkishallinnon tehostamiseksi.** Automaatiota ja digitalisaatiota tulee hyödyntää ihmislähtöiseen palvelukehitykseen sekä ennakkoiviin ja sujuviin palveluihin. Tämä edellyttää uutta kyvykkyyttä ja poikkihallinnollista johtamista julkiselta hallinnolta. Julkishallinnon tulee olla sekä rohkea teknologian soveltaja omassa toiminnassaan, että hyvä yhteistyökumppani yrityksille, jotka teknologiaa kehittävät. Osana siirtymää on pidettävä huolta siitä, että kaikki pysyvät kehityksessä mukana ja saavat tarvitsemiaan palveluita omiin tarpeisiin ja kykyihin sopivalla tavalla.
- **Mahdollistava julkishallinto ja lainsäädäntö.** Teknologiaepäneutraalia ja automaatiota estävää sääntelyä tulee purkaa. Innovaatiot ja kokeilut mahdollistava lainsäädäntö jättää tilaa uusien ratkaisujen kehittämiselle. Päättäjien ja julkishallinnon

teknologiaymmärrystä ja -osaamista on lisättävä. Julkishallinnon ohjauksen ja koulutuksen tulee tukea innovaatiomyönteisyyttä ja teknologiataitoja.

- **Yrittäjyys ja Suomen muuntaminen houkuttelevaksi kansainvälisille investoinneille.** Yrittäjyydestä tulee tehdä kansalaistaito ja tehdä yrittäjyys ja omistaminen houkuttelevaksi ja tavoiteltavaksi. Suomeen tulee luoda houkuttelevat toimintaympäristö yritysten perustamiselle ja sijoittautumiselle. Suomen pitää olla paras paikka yrityksille tulla ja kehittyä. Tulevaisuutemme kannalta toiseksi paras ei riitä. Suurten yritysten näkökulmasta Suomessa epäilyttää maantieteellinen eristäytyneisyys; keskitetyt, jäykät ja hankalaksi koetut työmarkkinat; huoli kansantalouden kestävyydestä; kestävyysvajeeseen yhdistyvä huoli verotuksen ennakoitavuudesta ja muuallakin mainittu itsetarkoituksenomainen sääntelykeskeisyys. Maakuvaan voidaan vaikuttaa pitämällä huoli logistiikan toimivuudesta, siirtymällä paikalliseen sopimiseen, ottamalla kestävyysvaje vakavasti ja tasapainottamalla kansantalous muiden Pohjoismaiden tavoin ja siirtymällä mahdollistavan sääntelyn tavoiteasetantaan.
- **Digitaalisen pehmeän infrastruktuurin vahvistaminen.** Julkisen sektorin ja yritysten digitalisaatio ja teknologioiden hyödyntäminen edellyttävät investointeja digitaaliseen pehmeään infrastruktuuriin eli esimerkiksi luottamuspalveluihin, yhteentoimivuuden varmistaviin rajapintoihin ja tiedon laadun ja luotettavuuden rakenteisiin sekä tietoturvaan. Lisäksi tarvitaan toimintatapojen kehittämistä ja käytännesääntöjä, jotta eri toimijoiden välinen tiedonvaihto mahdollistuu. Kehittäminen tulee tehdä sektorirajat ylittäen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä.
- **Yhteistyö yli rajojen kansallisesti ja kansainvälisesti.** Vaikuttava teknologiapolitiikka edellyttää tiivistä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä Suomen aktiivista roolia osana EU:ta ja kansainvälistä kehitystä. Teknologisen murroksen keskellä on tärkeää, että jaamme tietoa ja kasvatamme ymmärrystä teknologian mahdollisuuksista, trendeistä mutta myös uhista sekä etsimme niihin yhdessä ratkaisuja. Vahva valtiollinen teknologiaprofiili toimii sekä käyntikorttina että vaikuttamisen välineenä ja luo mahdollisuuksia yrityksille. Suomen on kytkeydyttävä kansainvälisiin organisaatioihin ja saatava yritysten kehitystoimintaa Suomeen. Suomen tulee olla vaikuttamassa kansainväliseen sääntelykehitykseen ja luoda tiiviitä kumppanuuksia muiden teknologian kärkimaiden kanssa.

Teknologiasta hyvinvointia ammentava Suomi 2030
TARINA 2: Huippututkijan unelmamaa

Vuoteen 2030 mennessä Suomi on onnistunut houkuttelemaan ekosysteemiinsä merkittävän määrän eri teknologia-alueiden tutkijoita ja kehitys ruokkii itseään jatkuvasti. Kun koneoppisjärjestelmien kouluttaja Christinalle avautuu mahdollisuus tulla Suomeen Tenure track -polulle, hän tarttuu tilaisuuteen välittömästi. Vastaavaa mahdollisuutta päästä hyödyntämään EuroHPC-LUMI3-supertietokoneympäristöä kansainvälisessä huippuosaajatiimissä ei tarjoudu muissa maissa.

Christina on jo pitkään harkinnut Suomeen muuttoa. Suomalaiset tiede- ja tutkimustoimijat ovat maailmalla tunnettuja ja ylläpitävät osaamis- ja innovaatioekosysteemejä, jotka houkuttelevat osaajia, investointeja ja yhteistyökumppaneita globaalisti ja ovat solmukohtia kansainvälisissä verkostoissa. Tutkija haluaa olla sellaisessa mukana.

Vierailtuaan Virtual Finland -sivulla hän on saanut kutsun Suomen ulkomaanverkoston järjestämään tekoälytilaisuuteen MIT:ssa, josta saadun kontaktin jälkeen suunnitelmat ovat edenneet nopeasti. Päätöstä on edesauttanut tutustuminen virtuaalitodellisuutta hyödyntävään esittelymateriaaliin tulevasta työympäristöstä, asumispaikkakunnasta ja lasten koulusta.

Maahantuloprosessin läpivienti on helppoa koko perheelle digitaalisen palvelukanavan avulla perheelle räätälöidyn palvelupolun kautta, ja jo ennen muuttoa Christina aloittaa etätyöt uudessa työpaikassa. Kaikki viranomaisasiat ovat valmiina, kun perhe saapuu Suomeen ja myös kaikki elämiseen tarvittavat perusedellytykset on ollut helppo hoitaa digitaalisesti valmiiksi (esimerkiksi henkilötunnus, pankkitili ja sähkösopimus). Samaan aikaan koko perhe on jo aloittanut suomenkielen opinnot virtuaalisesti tarjolla olevan innostavan kurssitarjonnan kautta.

Christinan kääntäjänä työskentelevä puoliso Andy uskaltaa lähteä mukaan Suomeen, koska digitaalisten alustojen kautta työskentely ympäri maailmaa on helppoa ja joustavaa. Perheen lapsilla Joylla ja Mikella puolestaan on mahdollisuus jatkaa korkeatasoista koulutustaan, koska suurimmissa kaupungeissa heille tarjotaan paikka laadukkaassa varhaiskasvatuksessa, peruskoulussa ja toisella asteella sekä englanniksi että monikielisesti. Suomi on turvallinen maa myös etniseen vähemmistöön kuuluvalle perheelle, eikä arjessa tarvitse kohdata rasismia. Diversiteettiä arvostetaan, joten Suomeen muuttaminen tuntuu hyvältä ratkaisulta.

5 Suomi teknologialla ja tiedolla maailman kärkeen – 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.

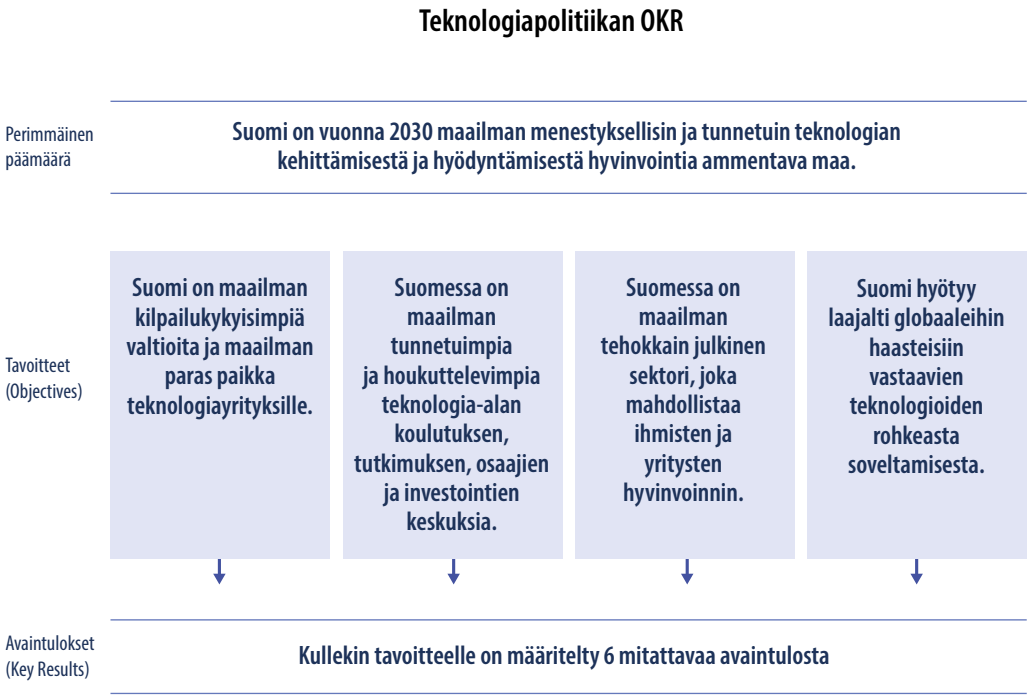
OKR-malli on levinnyt maailmanlaajuisesti erikokoisten yritysten käyttöön joustavana ja tehokkaana tavoiteasetannan ja seurannan työkaluna. OKR-malli sopii mainiosti myös julkishallinnon tarpeisiin.

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 erityyppisten organisaatioiden ja hankkeiden tulokselliseen johtamiseen.

Neuvottelukunta ehdottaa Suomen teknologiapolitiikan tarkastelua ja asettamista 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 näkyy niissä ennen kuin se realisoituu avaintuloksissa. Tähän tulee lisäksi kytkeä luvussa 6 esitetty toimeenpanon seurantamalli.

Kuvio 11. Teknologiapolitiikan OKR-malli



Kunkin tavoitteen sisältöä on avattu alla tarkemmin alakohdilla. Lisäksi on esitetty kullekin neljälle tavoitteelle asetettavat avaintulokset.

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

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

- TKI-investointien lisääminen ja tehokas yrityslähtöinen kohdentaminen vauhdittavat innovaatioita ja sekä Suomessa että muualla kehitettyjen teknologioiden rohkeaa soveltamista ja Suomi palaa pysyvästi takaisin maailman kilpailukykyisimpien valtioiden kärkeen.
- Julkishallinnon rakenteet ja toimintatavat sekä tiivis ja pitkäjänteinen julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö vauhdittavat teknologioiden täysimääräistä hyödyntämistä.
- Kunnianhimoiset tavoitteet, ennakoitava toimintaympäristö, mahdollistava ja teknologianeutraali lainsäädäntö sekä markkinaehtoiset ohjauskeinot tukevat teknologiakehitystä ja teknologioiden soveltamista. Suomi ottaa tavoitteekseen tulla tunnetuksi mahdollistavasta sääntelystä ja viranomaistoiminnasta.
- Luotettava fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri luo pohjan teknologiayritysten liiketoiminnan ja innovaatioiden kehittämiselle sekä Suomessa että globaaleille markkinoille. Toimivat yhteydet houkuttelevat ulkomaisia investointeja Suomeen.
- Asenneilmapiiri ja kannusteet ovat myönteisiä niin teknologia-alan yrittäjyyttä ja omistamista kohtaan. Verotus ja työmarkkinoiden toimivuus tukevat yrittäjyyttä ja investointeja.
- Suomeen syntyy vuosittain useita teknologia-alan yksisarvisia ja vuosikymmenen loppua kohden kymmensarvisia.
- Teknologiavienti, korkean arvonlisän työpaikat ja alan tuottavuus kasvavat merkittävästi.

Taulukko 1. Tavoite 1:n avaintulokset ja mittarit.

Avaintulos	Mittari	Nykytaso	Tavoitetaso 2030
KR 1: Kansainvälinen kilpailukyky kasvaa	Sijoitus WEF Global Competitiveness Indexissä nousee pysyvästi takaisin kolmen parhaan joukkoon[43]	# 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 % [44]
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-panosten osuus BKT:sta kasvaa maailman huippujen tasolle	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 % [45]
KR 6: Suomi on paras paikka perustaa yritys	Suomi nousee World Bankin Doing Business indeksin ”Yrityksen perustaminen” kategoriassa kärkeen	# 31	# 1

43 Vuonna 2006 Suomi oli sijalla 2 ja vuonna 2012 sijalla 3.

44 Tavara- ja palveluviennin suhde BKT:hen putosi Suomessa merkittävästi finanssikriisin jälkeen. Sitä ennen Suomi sijoittui Saksan kanssa samalle tasolle, mutta jonkin verran Ruotsin alapuolelle.

45 Yritysten kiinteät (aineettomat ja aineelliset) investoinnit olivat Suomessa kaikkiaan noin 28 miljardia euroa vuonna 2019. Jos osuus olisi Ruotsin tasoa 26 %, yritysten investointien tulisi olla arvoltaan 32 miljardia euroa vuodessa.

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

- Suomessa on maailman parhaat kansalliset teknologia-alan osaajat ja Suomi hyötyy merkittävästi työ- ja koulutusperäisestä maahanmuutosta.
- 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.
- Suomen koko oppimisympäristö ja koulutusjärjestelmä peruskoulusta jatkuvaan oppimiseen asti takaa monipuoliset edellytykset teknologioiden kehittämiseen ja hyödyntämiseen kaikilla eri sektoreilla.
- Suomeen syntyy useita maailmanluokan teknologian tutkimus-, innovaatio- ja liiketoimintaekosysteemejä ja Suomesta tulee suosittu kohde kansainvälisten organisaatioiden TKI- ja muille toiminnoille.
- Suomen vahva valtiollinen teknologiaprofiili tukee EU- ja kansainvälistä vaikuttamista ja Suomi on kokoaan suurempi kansainvälinen vaikuttaja.
- Suomalaiset toimijat ovat haluttuja kumppaneita kansainvälisissä organisaatioissa, teknologiakeskittymissä ja ekosysteemeissä.
- Suomen digivihreä maabrändi on rakennettu tavoitteellisesti niin, että Suomi tarjoaa toimijoille maailmanluokan kilpailuetua ja innostaa investoimaan sekä houkuttelee teknologia-alan osaajia laajasti.
- Kansainväliset investoinnit suomalaisiin teknologia-alan yrityksiin kasvavat.

Taulukko 2. Tavoite 2:n avaintulokset ja mittarit.

Avaintulos	Mittari	Nykytaso	Tavoitetaso 2030
KR 1: Suomen inhimillinen digipääoma pysyy korkeana	Sijoitus DESI-indeksissä	#1	#1
KR 2: Suomen houkuttelevuus ulkomaisille osaajille 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: Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto lisää teknologia-alan osaajien määrää Suomessa	Työperäisen maahanmuuton määrä kasvaa	Noin 9 500[46]	50 000 kokonaislisäys, 2030 lähtien väh. +10 000/v[47]
	Ulkomaisten uusien tutkinto-opiskelijoiden määrä/v	Noin 5 000	Määrän kolminkertaistaminen, 15 000/v
	Suomessa valmistuvista opiskelijoista Suomeen jäävien %-osuus	Noin 60 %	75 %
KR 5: Korkeakouluista ja niiden ekosysteemeistä syntyvien syntyvien startupien määrä kasvaa	Tutkimuspohjaisten startupien määrä, tulee aloittaa seuranta kaikkien korkeakoulujen osalta	20–30 kpl/v	Määrä vähintään kolminkertaistuu
	Korkeakoulujen ekosysteemeistä syntyvien startupien määrä, tulee aloittaa seuranta	Ei tiedossa[48]	Määrä vähintään kolminkertaistuu
KR 6: Suomalaisten tekniikan alan yliopistojen määrä kansainvälisten arvioiden kärjessä kasvaa	ARWU Engineering, Technology and ICT	1 yliopisto sijoilla 150–200	3 yliopistoa 150 parhaan joukossa

46 Työhön perustuvia oleskelulupia (työntekijät, asiantuntijat, kausityö) myönnettiin 8 508 vuonna 2020, 9 461 vuonna 2019 ja 7 697 vuonna 2018. Koronapandemian vuoksi vuosi 2019 referenssilukuna.

47 Osaajatarpeiden ennakointia tulee kehittää ja tarpeita tarkastella vuosittain ja tarvittaessa korottaa tavoitetta tämän mukaisesti.

48 Käsinkerätyn tiedon perusteella esimerkiksi Aallon kiihdyttämisohjelmista (Aalto Start-Up Centerin ja opiskelijavetoisen Start-up Saunan/Kiuaksen kiihdyttämöt) syntyy vuosittain noin 70 startup-yritystä.

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

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

Taulukko 3. Tavoite 3:n avaintulokset ja mittarit.

Avaintulos	Mittari	Nykytaso	Tavoitetaso 2030
KR 1: Julkiset palvelut automatisoituvat	Automaattisten ehdotusten määrä kasvaa, edellyttää uutta mittaria	Tietoa ei saatavilla	Määritellään tietopohjan perusteella
KR 2: Asiakas-tyytyväisyyden tila julkishallinnossa paranee	Työkalu koko julkishallinnon kattavaan seurantaan kehitteillä[49]	Ei saatavilla kaikkien palveluiden osalta	Määritellään tietopohjan perusteella
KR 3: Julkinen sektori digitalisoituu	Sijoitus OECD Digital Government indeksin kaikissa dimensioissa[50] nousee	#6, 23, 27, 28, 33, 33	#1–3
KR 4: Yritysten digi-kypsyyden määrä kasvaa	Digibarometri	#7	#1–2
KR 5: Julkisen sektorin tehokkuus kasvaa	Julkisen menojen suhde BKT:hen laskee lähemmäs verrokkimaita	53,3 %	alle 48 %[51]
	Taloudellinen huoltosuhde[52]	133	115
	Palvelukohtaisen läpimenoajan lyhentyminen	Ei saatavilla tällä hetkellä	Määritellään tietopohjan perusteella
KR 6: Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyön lisääntyminen	Julkisyhteisöjen kilpailluilta markkinoilta tekemät hankinnat % julkisista menoista	25 % (2018)	40 %
	PPP-hankkeiden julkinen rahoitus	230 M€/v[53]	600 M€/v

49 Jatkossa KR1:n ja KR2:n mittareissa hyödynnetään Digitalisaation edistämisen ohjelman digin tilannekuvan työtä

50 Dimensiot ovat: Digital by design, Data-driven public sector, Government as platform, Open by default, User-driven ja Proactiveness

51 Ruotsi 49,4 prosenttia, Tanska 49 prosenttia, EU 27 46,7 prosenttia, Saksa 45,2 prosenttia

52 Väestörakennetta mitataan ns. taloudellisella huoltosuhteella, jossa lasketaan kuinka monta työvoiman ulkopuolella olevaa ja työtöntä on yhtä työllistä kohti. Työllisten luku-määrän noustessa suhteessa työttömien ja työvoiman ulkopuolella olevien määrään, taloudellinen huoltosuhdeluku laskee. Suomen taloudellinen huoltosuhde vuonna 2019 oli 133. Manner-Suomen maakunnista paras taloudellinen huoltosuhde oli Uudellamaalla, 109, ja heikoin Pohjois-Karjalassa, 169.

53 Business Finlandin ja Suomen Akatemia, TINin kokous 5.5.2021

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

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

Taulukko 4. Tavoite 4:n avaintulokset ja mittarit.

Avaintulos	Mittari	Nykytaso	Tavoitetaso 2030
KR 1: Panokset hiili-neutraaleihin innovaatioihin kasvavat	Sijoitus Global Cleantech Innovation indeksissä	# 2	# 1
KR 2: Vientituotteiden hiili-kädenjälki kasvaa	Avainteknologiavientituotteiden hiilikädenjälki[54]	Vähintään 20 Mt CO_2ekv/v	Vähintään kolmin-kertaistuu (2035)
KR 3: Päästöjen seuranta ja raportointi yleistyy	Hiilikädenjälkeään ja -jalanjälkeään raportoivien yritysten osuus	Tietoa ei saatavilla	100 %
KR 4: Kasvihuone-kaasupäästöt laskevat (khk-päästöt scope 1 ja 2 päästöt CO_2-ekvivalentteina)	Vuotuiset päästöt laskevat teollisuuden vähähiilitiekarttojen mukaisesti	Noin 33 MtCO_2/v (2015)[55]	Noin 8,5 MtCO_2/v (2035)
KR 5: Kiertotalouden ratkaisut lisääntyvät	Kiertotalousliiketoiminnan indikaattoreita kehitteillä	Tietoa ei saatavilla	Määritellään tietopohjan perusteella
KR 6: Yhteiskunnan häiriönsietokyky kasvaa	Kyberturvallisuuden tila eri toimialoilla[56]	Kaikkien yritysten keskiarvo 3,75	Kaikki yritykset ylittävät 3,75

54 Teknologiateollisuuden vähähiilitiekartassa vähähiilitiekartassa on arvioitu tiettyjen nykyisten vientituotteiden kädenjälkivaikutusta sekä kehitteillä olevien avainteknologioiden kädenjälkivaikutusta, jälkimmäisen arvioidaan olevan yli 50 MtCO_2e/v vuonna 2035.

55 Päästöt teknologia-, metsä-, kemianteollisuus- ja energiateollisuus mukaan lukien. Ilman energiteollisuutta 17 MtCO_2/v. Tavoitetaso ilman energiateollisuutta 6 MtCO_2/v.

56 Kyberturvallisuuden nykytila eri toimialoilla (huoltovarmuuskeskus.fi)

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. Työssä on pyritty valitsemaan vaikuttavimpia toimia. Samalla tunnistetaan, että vireillä on paljon työtä, joka osaltaan vaikuttaa ja edesauttaa tavoitteiden toteutumista.

Toimenpiteistä suuri osa tulisi saada käyntiin jo kuluvalla hallituskaudella, joskin kyse on pitkäaikaisesta kehittämisestä, jonka tulisi jatkua yli vaalikausien ja toimenpiteiden täsmentyä kehityksen myötä. Toimenpiteiden ehdotettu aikataulu ja täytäntöönpanovastuut esitetään hankkeen sivustolla julkaistavassa yhteenvedossa[57].

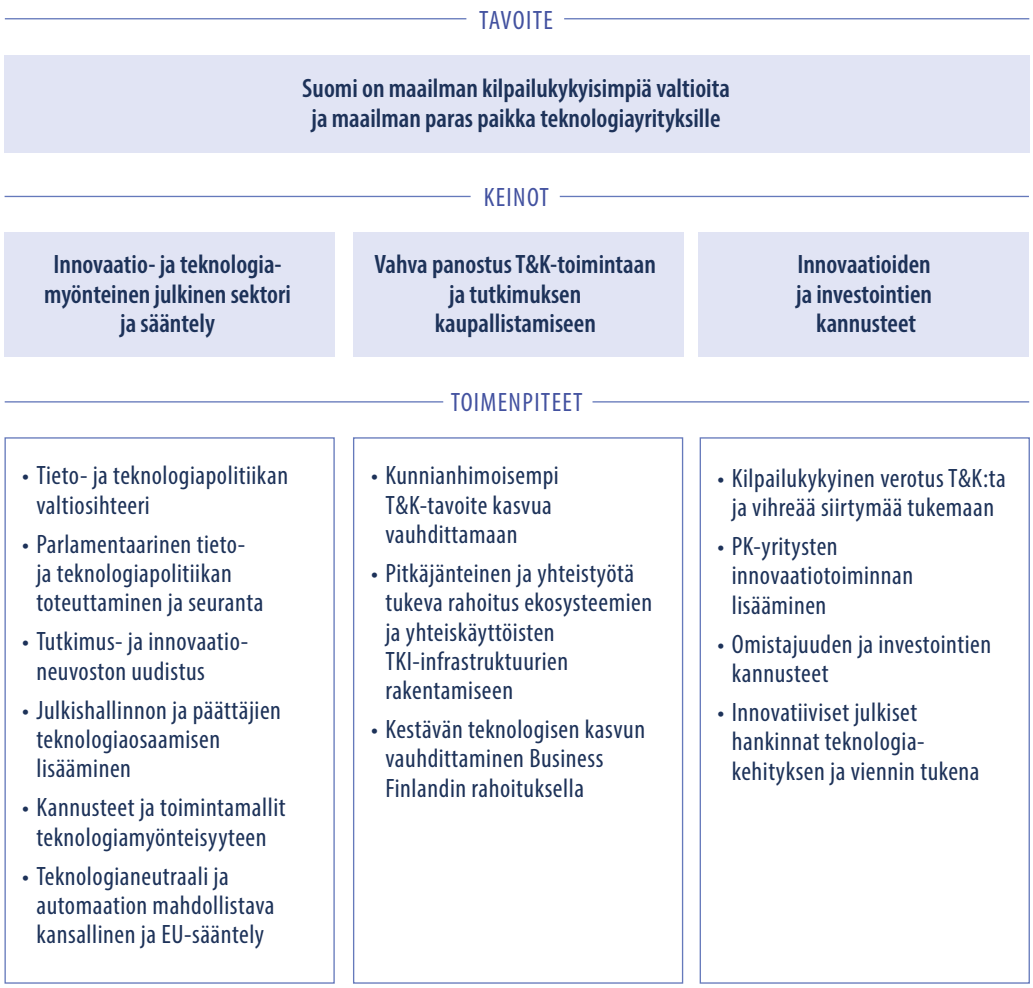
Useimmat toimenpiteet vaativat kokonaan toteutuakseen usean vuoden. Ne on esitetty tunnistaen toimenpiteen sisällön mahdollinen muuttuminen ja kehittyminen, kun asiasta valmistelun ja toteutuksen yhteydessä tulee lisää tietoa.

Mikään toimenpide tai toimenpidekokonaisuus ei riitä yksinään siihen, että Suomi nousee maailman kärkeen. Toimintaympäristön kehittäminen ei ole nollasummapeliä: voimme, ja meidän pitää, parantaa samaan aikaa usealla osa-alueella.

57 https://vm.fi/teknologianeuvottelukunta

5.2.1 Tavoite 1: Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille – toimenpiteet

Kuvio 12. Tavoitteen 1 toimenpiteiden yhteenveto.



Tavoitteen saavuttamiseen liittyen neuvottelukunnan työssä on myös tunnistettu alueita, jotka ovat merkittäviä yritysten toimintaympäristön rakentamiseksi kilpailukykyiseksi niin kotimaisille yrityksille kuin investointien saamiseksi Suomeen. Nämä osaltaan vaikuttavat myös avaintulosten saavuttamiseen. Tällaisia alueita ovat erityisesti:

- **Hyvin toimivat liikenne- ja viestintäyhteydet** ovat olennaisen tärkeitä Suomen kaltaisen talouden kilpailukyvylle sekä teknologiayritysten sijoittumiselle. Liikennejärjestelmän pitkäjänteistä kehittämistyötä tehdään parhaillaan ensimmäistä kertaa laaditussa 12-vuotisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (Liikenne 12)[58]. 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[59]. Tämän vuoksi neuvottelukunta on työssään paneutunut erityisesti niin sanottuun pehmeään digitaalisen infrastruktuuriin, kuten luottamusinfrastruktuuri ja rajapinnat, 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. Verohelpotuksin voidaan esimerkiksi ohjata yrityksiä lisäämään omia

58 Hankesivut

59 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.

T&K-investointejaan sekä kannustaa kasvuun ja uusien työpaikkojen luomiseen. 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 kuitenkaan eräitä teknologiayritysten toimintaympäristön kannalta erityisen tärkeitä nostoja lukuun ottamatta käsittele verotusta raportissaan tarkemmin.

– **Toimivat työmarkkinat** ovat edellytys teknologiayritysten kasvulle ja investoinneille. Suomen tulisi pystyä vastaamaan kilpailijamaiden työmarkkinoiden joustavuuteen, jotta sijoittautuminen Suomeen on houkuttelevaa[60]. Näitä kysymyksiä ei työssä ole käsitelty lainkaan. Tosin on selvää, ettei tässä työssä asetettuja tavoitteita voida saavuttaa, mikäli työmarkkinamme eivät kehity lähemmäksi muita Pohjoismaita.

I Innovaatio- ja teknologiamyönteinen julkinen sektori ja sääntely

1. **Tieto- ja teknologiapolitiikan valtiosihteeri tukemaan poikkihallinnollista työtä.**

- Perustetaan jo tällä hallituskaudella uusi tieto- ja teknologiapolitiikan valtiosihteerin tehtävä varmistamaan valtioneuvostossa tieto- ja teknologiapolitiikan yhteensovittaminen ja täytäntöönpano. Valtiosihteeri toimii valtioneuvoston kansliassa verkostomaisesti muiden ministeriöiden kanssa ja huolehtii teknologiapolitiikan OKR-tavoitteiden huomioinnista ja 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. Analysoidaan erillisen ministeriön luominen seuraavalle hallituskaudelle.

60 Esimerkiksi julkaisussa "Rakenteellinen kilpailukyky", Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:11 laaditussa Suomen kilpailukykyä koskevassa kilpailukykypyradimissa Suomi sijoittuu työmarkkinoita kuvaavassa indeksissä sijalle 23. World Economic Forumin viimeisimmässä maakohtaisessa kilpailukykyvertailussa (2019) Suomi sijoittuu työmarkkinoiden kokonaisvertailussa sijalle 44/141. Paras osa-alue on työntekijöiden oikeudet, jossa sijoitus on 6/141. Heikoimpia ovat palkanmuodostuksen joustavuus sija 139/141, työvoiman liikkuvuus sija 109/141, palkkaus- ja irtisanomiskäytännöt sija 97/141 sekä ulkomaisen työvoiman palkkauksen helppous sija 89/141.

- Lisäksi vahvistetaan nopealla aikataululla tieto- ja teknologiapolitiikan ministeri- ja ministeriötason koordinaatiota.

2. Parlamentaarinen tieto- ja teknologiapolitiikan toteuttaminen ja seuranta.

a. Perustetaan seuraavan hallituskauden alussa eduskunnan tieto- ja teknologiapolitiikkavaliokunta.
b. Varmistetaan tieto- ja teknologiapolitiikan toteutuminen yli vaalikausien parlamentaarisella seurannalla.

3. Uudistetaan tutkimus- ja innovaationeuvoston toiminta vahvistamaan strategista työtä sekä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä.
Kehitetään tutkimus- ja innovaationeuvoston (TIN) toimintaa strategisemmaksi kattaen kaikkien ministeriöiden vastuualueet. Neuvostoa on hyödynnettävä innovaatioketjun kaikissa vaiheissa ja sen suositukset otettava paremmin huomioon julkisen T&K-rahoituksen päätöksiä tehtäessä. Toiminnan uudistamiseksi nimetään varapuheenjohtaksi meritoitunut julkishallinnon ulkopuolinen edustaja. Samalla neuvoston kokoonpanoa monipuolistetaan ja vahvistetaan sen sihteeristöä, jonka tulee toimia VNK:n alaisuudessa. Työssä tulee nykyistä laajemmin huomioida teknologiakehityksen eri ulottuvuudet, kuten turvallisuuspolitiikka.

4. Tehostetaan rakenteita rahoituksen parantamiseksi.

a. Kehitetään kansallisen EU-rahoitusneuvontapalvelun kokemusten pohjalta toimintamallia EU- ja muun kansainvälisen rahoituksen tehokkaampaan hyödyntämiseen. Tavoitteena on yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyönä luoda verkosto, joka ottaa kaikki rahoituskokonaisuudet haltuun keskitetysti, luo rahoituksen hyödyntämisstrategian ja tukee toimijoita rahoituksen hyödyntämisessä. Toiminta voisi pohjautua virtuaaliseen yhteistyömalliin. Lisäksi valtion budjetissa tulisi huomioida riittävä EU-hankkeiden vastinrahoitus.
b. Selkiytetään eri rahoitusinstrumenttien (muun muassa Finnfund, Finnvera, TESI, Business Finland, Ilmastorahasto) roolia 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. Samanaikaisesti on tärkeää huomioida myös tietopolitiikan merkitys. Tietopolitiikka on vastaus muuttuvaan maailmaan, jossa digitalisaatio muuttaa toimintaa kaikilla alueilla ja tiedolla on ratkaiseva merkitys ihmisten hyvinvoinnin ja yhteiskunnan kestävyyden kannalta. Tieto- ja teknologiapolitiikka ovatkin väistämättä keskenään kytköksissä ja kyse on yhteiskuntaa muokkaavista megatrendeistä. Suomen tulee olla aktiivisesti ohjaamassa kehityksen suuntaa. Tämän vuoksi tieto- ja teknologiapolitiikka ehdotetaan kuluvalla hallituskaudella tieto- ja teknologiapolitiikasta vastaavan virkamiesvaltiosihteerin vastuulle, joka toimisi pääministerin kansliassa. 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.

Pidemmällä aikavälillä tulisi harkita merkittävämpiä rakenteellisia muutoksia sekä tieto- ja teknologiapolitiikan vastuuministeriä ja -ministeriötä. Keskeistä olisi välttää uuden siilon rakentamista vanhojen rinnalle. Ministeriön tulisi olla kokonaan uudenlainen verkostomainen toimija. Toimeenpanokykyä tulee olla laajasti kaikilla hallinnonaloilla ja kaikki ministerit sekä ministeriöt tulee sitouttaa yhteiseen tieto- ja teknologiapolitiikan suunnitteluun sekä toteutukseen. Tieto- ja teknologiapolitiikan johtaminen on verkostojohtamista ja uuden ministeriön tulisi olla muutoksen tuen organisaatio, jonka tehtävänä on yhteiskunnan digitaalisen infrastruktuurin ja tietopääoman kokonaisuuden hallinta ja yhteiskehittäminen yhteiskunnallisia tavoitteita tukevaksi. Tieto- ja teknologiaministeriö olisi ensimmäinen yhtenäisen valtioneuvoston toiminto ja askel ulos siilojen ajasta. Samoin virastorakenteita tulisi tarkastella siilottomuuden varmistamiseksi.

Rakenteiden yksityiskohtaista toteuttamistapaa keskeisempää on, että pysyvä rakenne tukee aitoa yhteistyötä ja tieto- ja teknologiapolitiikan horisontaali edistämistä ja johtamista.

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[61]. 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. Kokeilukulttuuri on osa nöyrää ohjausta. Korkean tason ohjauksen tulisi tapahtua ministeriryhmä- tai valtiosihteeritasolla ja täytäntöönpanossa hyödyntää laajapohjaisuutta sekä käyttää kansliapäällikkökokousta tukena. Teknologianeuvottelukunta ja luvussa 6 esitetty seuranta tukisivat tätä työtä.

Nopeana toimena tulee panostaa tieto- ja teknologiapolitiikan vahvaan koordinaatioon ministeritasolla ja ministeriöiden välillä.

Valtioneuvoston lisäksi laaja näkökulma tieto- ja teknologiapolitiikkaan tulisi huomioida eduskunnan valiokuntakokoonpanossa ja varmistaa, että kaikkien valiokuntien käsiteltävät asiat tarkastellaan teknologialasien läpi – edistetäänkö vai estetäänkö teknologian kehittämistä ja hyödyntämistä sekä kilpaillun markkinat kehittymistä? Samoin tulisi varmistaa parlamentaarinen tuki teknologiapolitiikan etenemiselle yli vaalikausien. Tieto- ja teknologiapoliittiset näkökulmat lainsäädännön eduskuntakäsittelyssä jäävät tällä hetkellä helposti hajanaisiksi. Samalla kuitenkin näihin liittyvää lainsäädäntöä näkyy enenevässä määrin valiokuntien työpöydillä. Sen lisäksi että kunkin sektorin osalta tulisi arvioida vaikutus teknologiaan ja innovaatiomyönteisyyteen, niin muiden sektoreiden, kuten sosiaalipolitiikan, asiantuntemusta tulee hyödyntää teknologiapoliittisessa arvioinnissa. Uudistus edesauttaisi strategisempaa ja yhtenäisempää otetta tieto- ja teknologiapoliittisiin kysymyksiin sekä niihin liittyvään lainsäädäntöön ja sen valmisteluun. Maailman kärkisijan saavuttaminen edellyttää pitkäjänteistä tavoitteellista työskentelyä, minkä vuoksi parlamentaarinen yli hallituskausien ulottuva seuranta on tarpeen.

Tutkimus- ja kehittämismenojen osuutta koskevaa kokonaistavoitetta tulee toimenpiteessä 8 ehdotetusti nostaa nykyisestä neljästä prosentista. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää uutta ja vaikuttavaa yhdessä tekemisen tapaa sekä Suomen houkuttelevuuden merkittävää parantamista kansainvälisten yritysten T&K-toiminnan sijoitusmaana. Tarvitaan pitkäjänteistä ja strategista otetta yli hallituskausien. Huomiota tulee kiinnittää etenkin ennakoitavaan ja pitkäjänteiseen 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

61 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

innovaationeuvoston toiminnan suunnitteluun ja suuntaamiseen, jotta myös yritysten t&k-panokset saataisiin nousuun. Toiminnan uudistamiseksi neuvostoon tulisi nimetä toimintaan aktiivisesti osallistuva meritoitunut varapuheenjohtaja julkishallinnon ulkopuolelta, hyödyntäen aiemmin Team Finland -ohjausryhmän uudistamisesta 2010-luvun puolivälissä saatuja kokemuksia.

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.

Tutkimus- ja innovaationeuvoston toiminnan kehittäminen vaatii tuekseen vahvan sihteeristön, minkä lisäksi TKI-toiminnan strategisuutta ja resursointia sektoriministeriöissä ja vahvistaa poikkihallinnollista ja kansainvälistä yhteistyötä[62].

Suomen saanto EU- ja kansainvälisistä rahoitusohjelmista on erityisesti maamme osaamistasoon ja tekniseen edistyneisyyteen nähden heikompi kuin mihin voimme päästä. 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. EU-rahoituksen paremmalla kotiuttamisella saadaan satojen miljoonien lisätuki suomalaiselle innovaatiotoiminnalle alkavalla rahoituskaudella, syvennetään yritysten kansainvälisiä kumppanuusverkostoja ja luodaan edellytykset erittäin merkittävälle uudelle korkean lisäarvon vientitoiminnalle. Viennin ja kansainvälisen kasvun ohjelma[63] on vauhdittanut

62 Tilannekuva ja suosituksia Ilmiölähtöinen prosessi kansallisten TKI-painopisteiden valitsemiseksi, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 9/2019. Tutkimus- ja innovaatiotoiminnan koordinaatiosta myös Suomen kilpailukyvyn ja talouskasvun turvaaminen 2020-luvulla-raportissa.

63 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.

aiempaa parempaa koordinaatiota ja tätä kehitystyötä tulee jatkaa. Valtioneuvoston kanslian tilaaman selvityksen mukaan EU:n rahoitushauissa parhaiten pärjäävillä mailla on selkeä puiteohjelmia koskeva strategia tavoitteineen ja seurantajärjestelmineen[64]. 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, hakemusten 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.

5. Lisätään julkishallinnon ja päättäjien teknologiaosaamista.

a. Otetaan käyttöön pysyvä teknologiapolitiikan modulaarinen koulutusohjelma lisäämään päättäjien ja julkishallinnon teknologiaosaamista ja -ymmärrystä. Järjestetään säännöllisiä tilaisuuksia teknologiakehityksestä ja sen mahdollisuuksista yhteiskunnan haasteiden ratkaisussa. Suunnittelu ja toteutus tehdään yhdessä elinkeinoelämän, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa.

b. Päivitetään julkishallinnon osaamisvaatimukset, koulutustarjonta ja osaamisverkostot vastaamaan teknologisen kehityksen tarpeita. Ensimmäisessä vaiheessa perustetaan poikkihallinnollisia, sidosryhmien kanssa yhteisiä teknologiaosaamis- ja ennakointiverkostoja. Hyödynnetään jo olemassa olevia verkostoja ja lisätään niiden toiminnan suunnitelmallisuutta ja koordinoitua johtamista.

6. Huomioidaan yritys- ja innovaatiovaikutukset julkisen sektorin talousarviomenettelyissä, tulosohjauksessa ja päätöksenteossa.

a. Sisällytetään yritys- ja innovaatiomyönteisyyttä sekä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyön vahvistamista koskevia tavoitteita osaksi julkishallinnon (sekä valtio- että kuntataso) tulosohjausta ja ryhdytään seuraamaan näiden kehittymistä vuosittaisissa barometreissa.

b. Otetaan käyttöön menettelyt innovaatiovaikutusten huomiointiin osana julkisen talouden suunnittelua ja valtion talousarvion valmistelua ja kustannusvaikuttavuuden arviointia (vrt. kestävän kehityksen vaikutusten

64 Piirainen, K. A. (ed.) (2018) How can the EU Framework Programme for Research and Innovation increase the economic and societal impact of RDI funding in Finland? Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 8/2018

arviointi, jolle valtion talousarviossa on oma lukunsa). Valtion talousarviossa olevien erilaisten kehittämis- ja tukimomenttien käytön hyödyt ja vaikutukset analysoidaan innovaatiovaikutusten näkökulmasta viimeisten 10 vuoden ajalta. Kehitetään innovaatiovaikutuksille yhtenäinen kriteeristö, jota hyödynnetään julkisen talouden suunnitelmaan ehdotettavien investointien ja valtion talousarvioon tehtävien kehittämis- ja hanke-ehdotusten arviointiin. Kriteeristön mukaisia mittareita käytetään myös valtion tulosohjauksessa. Talousarvion kattavan läpinäkyvyyden vuoksi menettelyä käytetään soveltuvin osin myös esimerkiksi valtion virastojen toimintamenomomenteilla rahoitettavien hankkeiden arviointiin sekä valtionavustusten myöntämiseen. Arvioidaan tarve perustaa innovaatiolähtöisten teknologiainvestointien johtoryhmä tai hyödynnetään tähän olemassa olevia rakenteita.

Innovaatiomyönteisen ja teknologioiden hyödyntämistä tukevan politiikan teko edellyttää niin päättäjien kuin julkisen hallinnon virkamiesten teknologiaosaamisen lisäämistä. Perinteisesti teknologiaosaaminen ei kuulu julkishallinnon tai päättäjien perehdytykseen tai koulutustarjontaan. Teknologiaosaaminen on usein henkilökohtaisten intressien varassa. Tästä huolimatta lähes jokainen päättäjä ja virkamies tavalla tai toisella tekee teknologian kehittymiseen vaikuttavia päätöksiä. Teknologiaosaamista tulee tukea riittävällä koulutustarjonnalla ja osaamisverkostoilla. Koulutustarjontaa tulee lisätä ja suunnitella sitä yhdessä elinkeinoelämän kanssa.

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. Teknologiaosaaminen tulisi huomioida nykyistä laajemmin julkishallinnon virkoja täytettäessä ja edistää osaamista esimerkiksi työkierrolla. Liikkuvuus yksityisen ja julkisen sektorin välillä voi osaltaan tukea osaamisen leviämistä.

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

Valtionhallinnon läpileikkaavaksi periaatteeksi tulee ottaa yritysten toimintaympäristön kehittäminen uusia ratkaisuja edistävään ja teknologianeutraaliin suuntaan. Muuttuva 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. Mitattavat tavoitteet innovaatioiden edistämisestä, teknologianeutraaliudesta ja PPP-yhteistyön kehittämisestä edesauttavat kulttuurin murrosta. Käytännön tason PPP-yhteistyö tulee rakentaa sisään rakenteisiin ja rahoitukseen. Innovaatiovaikutukset tulee ottaa osaksi julkisen

talouden suunnittelua ja valtion talousarvion valmistelua ja seurantaa ja näitä varten on kehitettävä arviointi- ja johtamismenetelmät. Nykyisellään tutkimus- ja innovaatiotoimintaa käsitellään kansantalouden johtamisessa vain tilastollisten jälkiseurannan menetelmin.

7. Varmistetaan teknologianeutraali ja laajalti automaation mahdollistava kansallinen lainsäädäntö.

a. Otetaan käyttöön kansallinen "*TechFit*"-menettely, jossa tunnistetaan puutteita, epäkohtia ja teknologioita tai automaatiota eriarvoistavia tai estäviä elementtejä lainsäädännössä ja menettelytavoissa, sekä varmistetaan eri säädösten yhteentoimivuus. Nopeana toimena avataan julkinen digitaalinen kanava epäkohtien 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).
c. Otetaan kasvupotentiaali- ja innovaatiovaikutukset nykyistä tarkemmin osaksi politiikkatoimien ja lainsäädännön vaikutustenarviointia ja kehitetään innovaatiovaikutusten arviointia. Päivitetään hallinnonalojen sisäisiä ohjeita ja säädösvalmistelun 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[65].

Sääntelyn kehittämisessä innovaatiomyönteiseksi voikin olla kyse joko olemassa olevan sääntelyn purkamisesta tai kehittämisestä (esimerkiksi automaatiokehittämällä sääntelyä siten, ettei se estä automaatiota) tai kokonaan uuden sääntelyn luomisesta (esimerkiksi liikenteen palveluista annetun lain tiedon avaamista koskeva sääntely, jolla pyritään edistämään liikennealan digitalisaatiota ja innovaatioita). Valtion ei pidä valita voittajia, vaan mahdollistaa niiden syntyminen, kuten autonomiset laivat ja itseajavat autot[66]. Sääntelyn tulee olla teknologianeutraalia ja ennemminkin tavoite- kuin keinoperusteista, ottaen huomioon kokonaisvaltainen harkinta. Usein kyse on siitä, että sääntelyn kohteeksi valitaan sellainen asia, joka varmistaa teknologianeutraaliuden ja mahdollistaa innovatiiviset menetelmät, mutta taaten kuitenkin riittävän oikeussuojan, oikeusturvan ja oikeusvarmuuden toiminnan kohteille.

Eri sektoreiden voimassa olevassa lainsäädännöissä on vielä löydettävissä teknologiaepäneutraaleja tai digitalisaatiota estäviä kohtia, vaikka kartoitustyötä on tehty, viimeisimmäksi Digiloikka-työryhmän toimesta[67]. Esimerkiksi tiedon liikkumisessa eri rekistereiden välillä viranomaispäätösten pohjaksi on lainsäädännöllisiä esteitä. 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. Sääntelyn lisäksi tulee myös varmistaa esimerkiksi viranomaisohjeistuksen linjakkuus teknologianeutraaliudessa sekä välttää ristiriidat eri ohjeiden välillä.

---

65 Innovaatiomyönteinen sääntely – nykytila ja hyvät käytännöt. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:27

66 Parhaillaan on valmistelussa liikenteen automaation lainsäädännön ja avaintoimenpidesuunnitelma

67 https://valtioneuvosto.fi/-/digiloikka-tyoryhma-digitaalisesta-taloudesta-hyotyja-lapi-yhteiskunnan

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

8. **Vaikutetaan teknologiamyönteisen sääntelyn ja toimintaympäristön kehittymiseksi ennakollisesti ja aktiivisesti EU- ja kansainväliseen sääntelyyn, rahoitukseen ja tutkimusohjelmiin ja vahvistetaan kansallista yhteistyötä vaikuttamisen tueksi.**

- Vahvistetaan etenkin datataloutta ja digitalisaatiota koskevaa ministeri- ja ministeriötason koordinaatiota ja avointa vuoropuhelua yritysten ja muiden sidosryhmien kanssa valmistelun, vaikuttamisen ja täytäntöönpanon tueksi.
- Nostetaan Suomen vaikuttamisprofiilia innovaatio- ja teknologiamyönteisellä politiikalla ja lisätään konkreettista yhteistyötä samanmielisten maiden ja maaryhmien kanssa.
- Edistetään teknologianeutraaliuden periaatetta ja poikkileikkaavaa lähestymistapaa teknologioihin.
- Vahvistetaan kansainväliseen standardointiin vaikuttamista.

Suomen kilpailukyky ja yritysten liiketoimintaympäristön kehitys on pitkälti sidoksissa EU-sääntelyn ja -politiikan kehitykseen ja sisämarkkinoiden toimintaan. Noin 75–80 prosenttia 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. Edellä mainitut innovaatiomyönteisen sääntelyn kehittämisen tavoitteet ja periaatteet on otettava myös osaksi Suomen EU-vaikuttamisen politiikkaa.

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. Suomen tulee aikaisessa vaiheessa edistää yhteisiä näkemyksiä muiden edelläkävijämaiden kanssa ja yhteisellä rintamalla vaikuttaa innovaatiomyönteiseen sääntelyyn Euroopassa.

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 kansallisella, poikkisektoraalisella koordinaatiolla ja valmistelulla. Tärkeää on parantaa yhteistyötä elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa vaikuttamisagendan valmistelussa ja toteutuksessa sekä huomioida eri sektoreiden, kuten verotuksen ja vihreän siirtymän, 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.

Suomen tulee kansainvälisillä ja EU-foorumeilla aktiivisesti edistää poikkileikkaavaa lähestymistapaa teknologioihin tekemällä ja tukemalla teknologian kehittämistä ja hyödyntämistä mahdollistavia aloitteita sekä osallistumalla politiikkatyöhön, jossa huomioidaan kehittyvän teknologian vaikutukset muun muassa turvallisuuteen ja puolustukseen.

Sääntelyn lisäksi standardoinnilla on olennainen vaikutus yritysten toimintaympäristöön ja kilpailukykyyn. Tässä työssä suomalaisten tulisi olla nykyistä aktiivisempia.

EU- ja kansainväliseen vaikuttamiseen liittyy myös toimenpide 26.

II Vahva panostus T&K-toimintaan ja tutkimuksen kaupallistamiseen

9. **Asetetaan numeerinen T&K-tavoite nykyistä korkeammalle, esimerkiksi neljään prosenttiin vuonna 2028 ja viiteen prosenttiin BKT:sta vuoteen 2033 mennessä ja laaditaan pitkäjänteinen ja poikkihallinnollinen kasvu- ja innovaatiostrategia tavoitteen saavuttamiseksi.**

- Tavoite on mahdollista saavuttaa, mikäli Suomesta rakennetaan riittävän vetovoimainen T&K-ympäristö kansainvälisille yrityksille.
- Keskeisiä edellytyksiä ovat tutkimuksen laatuun panostaminen, huippuosaajien saatavuus, ennakoitava toimintaympäristö, innovaatioita ja kokeiluja tukeva sääntely ja houkuttelevat TKI-toiminnan tuki-instrumentit.
- Julkisen sektorin osuus rahoituksesta on kolmasosa neljän prosentin tavoitteen saavuttamiseen asti. Tämän jälkeen koko kasvu tulee yksityisistä T&K-investoinneista.
- Asetetaan tavoite jatkuvuuden varmistamiseksi parlamentaarisesti, päivitetään tutkimus- ja innovaationeuvoston visio ja tiekartta vastaavasti ja laaditaan poikkihallinnollinen kasvu- ja innovaatiostrategia ja sen mittarit yli hallituskausien.
- Toteuttamiseen suunnataan alkuvaiheessa rahoitusta Suomen kestävän kasvun ohjelmasta ja kehitetään lisäksi uusia, pitkäjänteisiä T&K-rahoitusinstrumentteja. Lisääntyvä julkinen T&K-rahoitus tulee näkyä julkisen talouden suunnitelman rahoituskehyksissä.

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.

Yksityiset yritykset tekevät Suomen T&K-investoinneista yli kaksi kolmasosaa. Julkisen sektorin osuus T&K-investoinneista on noin 30 prosenttia, ja valtaosa tästä kohdistuu korkeakoulusektorille ja julkisille tutkimuslaitoksille. Suomen valtion tuki yritysten T&K-toiminnalle on OECD-maiden pienimpiä, vain 0,05 prosenttia BKT:sta. Se vähentyi 2010-luvulla lähes puoleen.

Suunta on käännettävä. Yrityslähtöisten innovaatiohankkeiden tukeminen bottom up-periaatteella, teknologianeutraalisti ja kilpailullisesti parhaat ehdotukset valiten varmistaa kansantalouden hyvinvoinnin kehittymisen parhaalla mahdollisella tavalla ja estää markkinavääristymät. Vain yritysten Suomessa tapahtuvaa innovaatiotoimintaa kasvattamalla Suomi voi parantaa kilpailukykyään pitkäjänteisesti.

Esimerkkinä voidaan käyttää Nokiaa. 1980-luvulla julkinen tuki Nokian T&K-toiminnalle oli jopa 20 prosenttia yhtiön tutkimuksen kokonaisvolyymistä. 1990-luvulla Nokia kymmenkertaisti tutkimusvolyyminsä, ja 2000-luvulla kymmenkertaisti sen uudelleen. Tutkimusvolyymi siis satakertaistui. Julkisen tuen osuus 2000-luvulla oli enää promilleluokkaa, mutta Nokian tutkimuspanoksista ja osaamisesta oli syntynyt valtava spillover-vaikutus koko Suomeen, jonka seurauksena olemme edelleen merkittävästi kokoamme suurempi ICT-alalla.

Lineaarinen jako perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen ei enää päde. Perustutkimus ja soveltava tutkimus on saatava tapahtumaan tiiviimmin yhdessä ja samanaikaisesti. Laskentavoiman ja tekoälyn kehitys vauhdittaa T&K-toimintaa voimakkaasti. Yrityksiä on houkuteltava mukaan huippututkimukseen, koska ne eivät luontaisesti panosta siihen niin paljon kuin yhteiskunnan näkökulmasta on hyödyllistä. Huippututkimuksen tasoa on Suomessa nostettava, ja erityisesti on tuettava yrityksiä osallistumaan siihen ja soveltamaan tutkimustuloksia. Näin tutkimuksesta suurempi osa on myös nopeasti hyödynnettävissä uuden liiketoiminnan luomisessa.

Suomen kestävän kasvun ohjelman kautta ohjattavien tulevien vuosien panostusten lisäksi tulee varmistaa T&K-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. Maa on houkutellut systemaattisesti kansainvälisten yritysten tutkimuskeskuksia sijoittumaan Israeliin. Vireä startup-yhteisö ja korkeasti koulutettu väestö lisäävät maan houkuttelevuutta.

Suomen T&K-tavoite on ollut neljä prosenttia jo vuodesta 2005 saakka vuosia 2015–2017 lukuun ottamatta. Suomen tulisi sekä asettaa kunnianhimoinen tavoite, konkreettiset toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi ja erityisesti vuosikymmenen loppua kohti pyrkiä siihen, että T&K -panostusten kasvu toteutuu yksityisen sektorin panoksissa.

Kansainvälistyminen on edellytys kilpailussa pärjäämiselle ja Suomi tarvitsee kansainvälisesti merkittäviä ja yhteistyökumppaneita ja investointeja houkuttelevia ekosysteemejä. Erityisesti osallistumista eurooppalaisiin tutkimus- ja liiketoiminta-alliansseihin on vahvistettava. 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 konkreettisten rahoitus- ja 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 tason nostamista ja osaamisen kehittämistä sekä korkeakoulujen, tutkimuslaitosten 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[68]. Vuoden 2020 toteutunut BKT oli 237,5 miljardia. Oletuksena, että pysyvä T&K-prosentti oli vuoden 2019 tasolla eli 2,8 prosenttia ja huomioimatta vuonna 2020 jaettuja tilapäisiä koronatukia tuotekehitykseen, päästään vuoden 2033 osalta seuraavaan laskelmaan.

68 TK-toiminnan vaikutuksia arvioitu laajalti Kestävän kasvun työryhmän raportissa ”Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus”

Taulukko 5. Tarvittavat T&K -panostukset vuosina 2020–2033, tavoitteena 4 % vuonna 2028 ja 5 % 2033.
Olettamina vuoden 2020 hintataso ja bkt:n nettokasvu keskimäärin 1,5 % vuodessa.

vuosi	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
bkt mrd	237,50	241,06	244,68	248,35	252,07	255,85	259,69	263,59	267,54	271,56	275,63	279,76	283,96	288,22
t&k %	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
t&k mrd	6,65	7,11	7,59	8,07	8,57	9,08	9,61	10,15	10,70	11,41	12,13	12,87	13,63	14,41
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	2,37	2,53	2,69	2,86	3,03	3,20	3,38	3,57	3,61	3,67	3,72	3,78	3,83
yksit mrd	4,43	4,74	5,06	5,38	5,71	6,06	6,41	6,77	7,13	7,78	8,45	9,14	9,84	10,57
julk vuosikasvu mrd		0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
yksit vuosikasvu mrd		0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,65	0,67	0,69	0,71	0,72

Vuoteen 2028 asti julkisen sektorin T&K-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.

Kunnianhimoisen tavoitteen tueksi on laadittava poikkihallinnollinen kasvu- ja innovaatiostrategia yli hallituskausien ja rakennettava sille aktiivinen toimeenpanomalli. Tämä edellyttää rakenteita koskevien toimenpiteiden toteutusta ja etenkin toimenpiteessä 3 ehdotettua tutkimus- ja innovaationeuvoston toiminnan uudistamista strategiseksi ja TKI-toimintaa pitkäjänteisesti suuntaavaksi toimijaksi.

10. 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 Suomen Akatemian lippulaivojen ympärille rakentuneita huippuosaamiskeskittymiä tukemalla sekä tutkimusta että lippulaivaekosysteemien kehitystä ja yritysten osallistumista ekosysteemeihin.
b. Vahvistetaan yritysvetoisten ekosysteemien muodostumista jatkamalla menestykseksi osoittautunutta Veturiyritysohjelmaa (ks. toimenpide 12).
c. Kehitetään korkeakoulujen rahoitusohjausta yritysyhteistyöhön enemmän kannustavaksi, tavoitteena yhteiset kansainväliset T&K-ohjelmat ja kaupallistaminen yritysvetoisesti.
d. 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.

11. Otetaan käyttöön uusi Suomen Akatemian ja Business Finlandin koordinaatiomalli vahvojen tutkimuksen ja yritysten yhteisrahoitteisten ja yhteiskäyttöisten tutkimus-, kehittämis- ja kokeiluinfrastruktuurikeskittymien sekä testausalustojen luomiseksi ja pitkäjänteiseksi kehittämiseksi.

- Suunnataan rahoitus laatu- ja vaikuttavuusperusteisesti ja rakennetaan koordinaatio tukemaan tiivistä yritysyhteistyötä.
- Varmistetaan tasapainoiset, eri sektorien ja tieteen-, tutkimuksen- ja yritysten osallistumisen mahdollistavat, kilpailtavat rahoitusratkaisut sekä Suomen Akatemian ja Business Finlandin yhteistyön tukeminen.
- Tuetaan uusien tutkimusteknologioiden kehittämistä ja monitieteistä hyödyntämistä yhteiskäyttöisesti. Kartoitetaan kaikissa infrastruktuuri-investoinneissa elinkeinoelämän tarpeet ja mahdollisuudet yhteistyöhön.
- Kohdennetaan investoinnit sellaisiin testausympäristöihin, koelaitoksiin ja infrastruktuureihin, jotka yritykset ja tutkimustoimijat määrittelevät yhdessä, rahoittavat yhdessä ja joissa tutkimustoimijat yhteiskäytössä yritysten kanssa luovat ja testaavat uusia ratkaisuja.
- Hyödynnetään parhaat kansainväliset käytännöt yhteisten laitteistojen hankinnasta, käytöstä ja palvelumalleista. Infran ja laitteistojen tulee olla joustavasti tutkijoiden, opetuksen ja yritysten käytettävissä sekä startupien ja pk-yritysten ulottuvilla.
- Hyödynnetään olemassa olevat infrastruktuurit ja varmistetaan niiden pitkäjänteinen kehittäminen. Tällainen on muun muassa EuroHPC-LUMI-supertietokoneympäristö, jota tulee hyödyntää muun muassa osaamisen kehittämiseen ja kansainvälisten osaajien ja investointien houkutteluun.

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

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.

Koordinoimalla tiiviisti Suomen Akatemian ja Business Finlandin instrumenteilla ja kompetensseilla tapahtuvaa rahoitusta päästään kokonaisuuden kannalta vaikuttavampaan lopputulokseen.

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[69]. 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[70].

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

Rahoituksessa on huomioitava myös nousevat korkeakoulu-, tutkimuslaitos- tai yrityslähtöiset Deep Tech startup-yritykset, joiden rooli T&K-kehityksessä on tulevaisuudessa merkittävä.

Edelläkävijyys TKI-infrastruktuureissa on keskeistä kilpailukyvyn ja ekosysteemikehityksen kannalta. TKI-infrastruktuurien kehittäminen on osa Suomen kestävän kasvun ohjelmaa ja TKI-tiekarttaa[71]. Suomessa on tarpeen varmistaa pitkäjänteinen kehittäminen ja rahoitus myös kestävän kasvun ohjelman jälkeen. Tutkimusrahoituksen lisäksi on varmistettava, että tutkimus-, kehittämis- ja koeympäristöinfrastruktuuri tukee uusien kasvutarinoiden ja läpimurtojen todennäköisyyttä. Suomeen tarvitaan huipputason toimialariippumattomia ja yhteiskäyttöisiä TKI-infrastruktuureja ja ekosysteemejä, jotka luovat uutta osaamista ja houkuttelevat Suomeen kansainvälisiä toimijoita ja investointeja. Elinkeinoelämän näkökulmasta on tärkeää, että uutta luovaan tutkimusinfrastruktuuriin panostetaan

69 Kansallisen tiekartan tavoitteet (TEM)

70 Yhdessä kestävää kasvua (VTT)

71 Ks. myös Kansallinen tutkimusinfrastruktuuristrategia 2020–2030

voimakkaasti jatkossa ja yritykset osallistuvat niiden suunnitteluun ja rahoitukseen. Tutkimusinfrastruktuureja tulee voida hyödyntää yritysten omissa ja yhteisissä TKI-hankkeissa ja huomioida etenkin pk-yritysten innovaatiotoiminnan kiihdyttäminen.

Tutkimusinfrastruktuuri on verrattuna useisiin maihin Suomessa pienimuotoista. Jos verrataan panostuksia muun muassa Itävallassa (Linz Mechatronic Center), Irlannissa (Confirm ja IRF), Belgiassa (Flanders Make), UK:ssa (Catapult) sekä Ruotsissa ja Saksassa, Suomi on auttamattomasti jäänyt jälkeen[72]. Koronapandemia näyttää osaltaan vauhdittaneen eurooppalaista tiede-, tutkimus- ja infrastruktuuri-investointiaaltoa. Muun muassa Espanja, Ranka ja Hollanti ovat ilmoittaneet vuosikymmeniin suurimmista T&K-budjettien lisäyksistä[73]. Suomen tulee olla mukana tässä kehityksessä.

Tutkimus kaikilla aloilla on muuttunut ja jatkaa muuttumistaan entistä dataintensiivisemmäksi, ja suurten globaalien haasteiden ratkaiseminen edellyttää poikkitieteellistä, eri alojen dataa, työkaluja ja metodeja yhdistävää tutkimusta sekä tehokasta datan käsittely- ja hallintakapasiteettia. Tarvitaan tutkimuksen tarpeisiin suunniteltua laskenta- ja datanhallintaympäristöä, nopeaa kansallista tutkimusverkkoa sekä korkeatasoista, eri alojen tutkijoiden tarpeet ymmärtävää asiantuntijatukea ja osaamista. Viime vuosina suurteholaskentaa tukevaan infrastruktuuriin on Suomessa investoitu merkittävästi, ja kansallinen infrastruktuuri on kilpailukykyinen. Infrastruktuurin päivittäminen tulee varmistaa, samoin kuin infrastruktuurin ympärille rakentuva osaaminen.

72 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 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. Iso-Britanniassa UK Research and Innovation (UKRI) rahoitti toimintavuonna 2019–2020 tutkimusinfrastruktuureja yhteensä 1,73 miljardilla punnalla (noin 2,02 miljoonaa eurolla). Lisäksi kesällä 2020 hallituksen World Class Labs Funding Scheme toi vielä 300 miljoonan punnan (noin 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.

73 How far can EU universities ride the post-Covid spending wave? | Times Higher Education (THE)

Käytettävissä olevat ympäristöt on yleensä suljettu yrityksiltä ja muilta kumppaneilta. Samoin yritykset ovat usein haluttomia tarjoamaan tutkijoille pääsyä omiin digitaalisiin ympäristöihinsä. Positiivisena esimerkkinä CSC:n operoimat datanhallinnan ja laskennan ympäristöt niihin liittyvine asiantuntijapalveluineen tekevät Suomesta kokoaan suuremman laskennallisen tieteen osaamiskeskittymän ja mahdollistavat huippuluokan tutkimuksen Suomessa ja Euroopassa. 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 superkoneympäristöistä. Se muodostaa laskennan, datankäsittelyn ja tekoälykehityksen ekosysteemin, joka tulee lisäämään merkittävästi Suomen vetovoimaa kansainvälisenä huippututkimusympäristönä. 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.

12. Lisätään Business Finlandin yrityksille suunnattavaa T&K-rahoitusta pitkäjänteisesti kohdistettuna innovaatioyhteistyöhön korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa erityisesti seuraavin tavoin:

- Lisätään rahoitusta Veturiyritysohjelmalle ja otetaan se pysyväksi osaksi Business Finlandin T&K-rahoitustoimintaa vahvojen liiketoimintaekosysteemien kasvua kiihdyttämään.
- Varmistetaan että saatavilla on kasvuyrityksille ohjelmien ulkopuolista rahoitusta, jossa huomioidaan yrityksen saama yksityinen rahoitus.
- Vahvistetaan merkittävästi yrityksille suunnattua rahoitusta korkeakoulujen ja/tai tutkimuslaitosten kanssa yhdessä tehtäviin alku- ja esikaupallistamisvaiheen tutkimus- ja kehityshankkeisiin.
- Varmistetaan pilotti- ja demonstraatiovaiheen hankkeiden tuki- ja lainarahoitus markkinoille menon ja skaalautumisen nopeuttamiseksi. Kasvatetaan First industrial deployment (FID) -vaiheen myöntövaltuuksia

merkittävästi ja varmistetaan joustava siirtomahdollisuus yli vuosien siten, että Business Finland kykenee rahoittamaan FID-mittakaavan hankkeita EU-säädösten puitteissa joko tuki- tai lainarahoituksella.
- Varmistetaan suomalaisten IPCEI-konsortioihin osallistuvien ekosysteemien kansallinen rahoitus valituilla alueilla.
- Suunnataan rahoitusta nykyistä enemmän radikaaleihin innovaatioihin ja yritysten korkean kunnianhimon tutkimushankkeisiin.
- Myönnetään avustuksia 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. Samalla rokotekehitys osoittaa, miten suuri merkitys vuosikymmenten pitkäjänteisellä rokotetutkimuksella ja sen ympärille karttuneesta laaja-alaisesta ymmärryksestä oli ratkaisujen nopealle kehittymiselle. Kehitystä vauhdittivat muun muassa uudet yhteistyömallit. Tämä vauhti tulee pystyä säilyttämään ja käsillä olevat haasteet, erityisesti ilmastonmuutos ja väestön ikääntyminen, myös edellyttävät sitä. Korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten kohtaaminen on tässä keskeisessä asemassa.

Business Finland on tukenut liiketoimintaekosysteemikehitystä suuryrityksille suunnatun Veturiyritysohjelman ja useiden muiden ohjelmien kautta. Veturiyritysohjelma on jo nyt osoittautunut menestykseksi. Tätä kehitystä tulee vauhdittaa entisestään ja rahoitusta tulee lisätä teolliseen hyödyntämiseen tähtäävän tutkimukseen. Lisäksi on välttämätöntä pitää ammattimaisen alkuvaiheen- ja kasvusijoittamisen edellytykset kilpailukykyisenä Suomessa. Tämä on elimellinen osa uusien ekosysteemien ja kymmensarvisten kehittämistä.

Business Finlandin rahoituksessa tulisi kannustaa yrityksiä nykyistä paremmin myös aikaisemman valmiusvaiheen yhteishankkeisiin korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa. Yrityksille suunnattua tutkimusyhteistyöhön kohdennettua rahoitusta tulee lisätä. Tällöin yritykset lisäävät innovaatioyhteistyötä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa omista tarpeistaan lähtien. Malli lisää tutkimukseen pohjautuvaa soveltavaa tutkimuksta ja pilotoinnin ja parantaa yritysten innovaatiokyvykkyyttä. Suunnittelu tulee tehdä yhteistyössä, jolloin syntyy yritysten kannalta houkuttelevia tutkimusteemoja. Yrityksille suunnattu rahoitusinstrumentti varmistaa, että tutkimusteema tähtää liiketoimintaan, toteutustapa on 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.

Business Finlandin ohjelmatoiminta ei saa rajoittaa yrityksistä nousevia uusia ideoita. Vähintään 50 prosenttia tuista tulisi jatkossakin olla ohjelmien ulkopuolella eli mikä tahansa hyvä hanke voi saada T&K-tukea.

Lisäksi on varmistettava, että Business Finlandilla on pitkäjänteisesti käytössä rahoitusta T&K-lainoihin yksinkertaisin hakumenettelyin. Rahoituksessa tulisi huomioida yrityksen saama yksityinen rahoitus, joka osoittaa osaltaan yrityksen liiketoimintamallin potentiaalia ja kyvykkyyttä kasvuun. 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). Tällöin julkisella rahalla vivutetaan yksityistä rahoitusta.

Yritysten kasvu ja mahdollisuudet tuoda uuteen teknologiaan nojaavia tuotteita ja palveluita markkinoille törmäävät usein skaalauksen rahoituksen vaikeuteen. Business Finlandille ja muille Team Finland -toimijoille tulee luoda työkaluja skaalausrahoitukseen. 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.

III Innovaatioiden ja investointien kannusteet

13. Arvioidaan tarpeet yritysten T&K-toiminnan kasvattamiseksi ja teknologiayritysten houkuttelemiseksi Suomeen verotuksen keinoin sekä kestävän digitalisaation edistämiseksi.

a. Tarkistetaan T&K-verokannustimet
   - 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, T&K-verokannusteen mallit ja hyödyt ja otetaan käyttöön Suomelle soveltuva malli[74].

b. 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[75]. Lisäksi tulisi arvioida muun muassa Israelin käyttämän TKI-toimintaa koskevan yhteisöverohuojennusmallin soveltuvuus Suomeen.

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 uuden liiketoiminnan lähteenä. Investointien uusiin datakeskuksiin oli jo ennen

74 ETLA tekee tätä raporttia laadittaessa selvitystä erilaisten TKI-lisäverovähennyksen käytöstä Suomen kilpailijamaissa. Lähes kaikissa OECD-maissa Suomea lukuun ottamatta on käytössä joku malli.

75 Yritysten T&K-toiminta ja 4 %:n T&K-intensiteetin saavuttamisen edellytykset ja käytännön toimet – (tietokayttoon.fi)

koronan vauhdittamaa dataliikennettä ennustettu[76] 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.

14. Vauhditetaan investointeja ja omistajuutta laajalla keinovalikoimalla.

a. Suomeen suuntautuvien suurten ja strategisesti merkittävien teknologiayritysten investointien edistämiseksi hyödynnetään valmisteilla olevaa investointien kiihdytyskaista-toimintamallia.
b. Toteutetaan digitaalinen, viranomaisyhteistyöhön ja neuvontaan tukeutuva yhden luukun investointilupa kaikkiin hankkeisiin 12 kuukauden palvelulupauksella. Samassa yhteydessä toteutetaan menettelyt valitusprosessien keston kohtuullistamiseksi ja tarkastellaan mahdollisuuksia valitusoikeuden rajaamiseksi asianosaisiin.
c. Otetaan käyttöön digitaalisia ratkaisuja, jotka mahdollistavat rekisteröinnin verkossa kaikille yrityksille, myös englannin kielellä, yritysten rekisteröinnin nopeuttamiseksi, yritysten hallinnollisen taakan keventämiseksi ja ulkomaisten yritysten edustajien huomioimiseksi.
d. Varmistetaan säätiöpääomien hyödyntäminen antamalla suomalaisille säätiöille mahdollisuus sijoittaa suomalaisiin rahastoihin.
e. Varmistetaan, että saatavilla on riskirahoitusta vastaavan panostuksen rahoitusmahdollisuuksia kevyellä hakumenettelyllä toteutettuna.
f. Rakennetaan yrittäjyyttä, omistajuutta ja investointeja suosivaa ilmapiiriä ja toimintaympäristön pitkäjänteistä ennustettavuutta laajalti eri toimijoiden, mukaan lukien valtio, taholta.

Suomeen tarvitaan enemmän yrityksiä, jotka kasvavat kansainvälisesti merkittäviksi toimijoiksi omalla alallaan niin osaamisen, toiminnan kuin kokonsa puolesta. Yritykset on saatava pysymään Suomessa ja omistaminen tehtävä haluttavaksi. Positiivista muutosta on tapahtunut, mutta rahoituksen saatavuus kasvua mahdollistamaan on haaste tietyissä

76 Nordic Council of Ministers, Data Centre Opportunities in the Nordics

kehitysvaiheissa. Usein Eurooppakin jää teknologiayrityksille pieneksi markkinaksi. Yrityksille pitää pystyä tarjoamaan ratkaisuja eri vaiheisiin. Tässä raportissa esitettyjen toimien lisäksi näitä on tunnistettu kotimaista omistajuutta selvittäneessä työryhmässä[77].

Puoliväliriihessä päätettyä kiihdytyskaista-toimintamallia tulisi hyödyntää systemaattisesti yritysten suurinvestointien saamiseksi Suomeen. Samoin hallinnollisia ja lupamenettelyitä tulisi digitalisoida ja tarjota palveluita englanniksi Suomen houkuttelevuuden lisäämiseksi.

Yrittäjyyteen ja omistajuuteen 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. Yrittämiseen kannustamisessa on tärkeää myös edistää sen hyväksymistä, että yrittämiseen liittyy aina epäonnistumisen mahdollisuus.

Kaikkineen investointien lisääminen Suomeen edellyttää, että Suomessa edetään laajalti kohti raportissa esitettyjä tavoitteita. Tarvitaan kilpailukykyinen verotus, riittävästi osaavaa työvoimaa, sujuva luvitus, pitkäjänteisesti ennustettava toimintaympäristö, toimivat työmarkkinat, kilpailukykyinen kustannustaso, toimiva infrastruktuuri ja sopivasti investointihoukuttimia. Neuvottelukunta ei ole tarkastellut kaikkia näitä kysymyksiä laaja-alaisesti, mutta haluaa nostaa tässä esille etenkin teknologiayritysten omistamisen ja sijoittautumisen kannalta keskeisiä toimia.

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

15. Lisätään pk-yritysten innovaatiotoimintaa ja kyvykkyyttä digitalisaation hyödyntämiseen.

a. Otetaan käyttöön pk-yrityksen kehittämishankkeen läpivientiin uusi 50 000 euron kehittämisseteli kevyellä hakumenettelyllä ja raportoinnilla, esimerkiksi ELYjen kautta toteutettuna. Setelin käyttö voisi kohdistua myös kehittämis- ja kokeiluverkostojen hyödyntämiseen (vrt. EU:n pk-yritystuki).

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

b. Vahvistetaan kansallisella vastinrahoituksella eri aloille erikoistuvia EDIH-palvelukeskuksia (European Digital Innovations Hub, eurooppalainen digitaalinen innovaatiohubi) tukemaan pk-yritysten digitalisaatiota ja luodaan niihin perustuva kansallinen DIH-palveluverkosto.
c. Käynnistetään Sitran toteuttaman pilotin pohjalta datatalouden kansallinen yritysohjelma, jolla vauhditetaan vuosittain vähintään 1 000 pk-yrityksen siirtymistä datatalouteen.
d. Hyödynnetään kansalliset teknologiset kokonaistarjoomat ja yhteiskäyttöiset tutkimusinfrastruktuurit pk-yritysten kasvun tueksi. Näiden rinnalla kartoitetaan, tunnistetaan ja huomioidaan kunkin ekosysteemin kriittiset tekijät ja mahdolliset kokonaisuudesta puuttuvat osa-alueet tai toiminnot, joita tarvittaessa täydennetään.

Panostukset pk-yritysten innovaatiotoimintaympäristöön tukevat kansainvälisesti kilpailukykyisen, houkuttelevan ja kasvavan innovaatioekosysteemin syntyä Suomeen. 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. Digitaalisten teknologioiden ja toimintamallien käyttöön otossa pk-yritykset ovat merkittävästi suuryrityksiä hitaampia[78]. Digitalisaatiolla on keskeinen rooli pk-yritysten kilpailukyvylle sekä niiden kasvulle erityisesti kasvattamalla digitaalista globaalia tarjoomaa. Tämän vuoksi sitä tulisi tukea datatalouden yritysohjelmalla sekä EDIH-palvelukeskuksia hyödyntämällä.

On tärkeää varmistaa rahoituspalvelujen laatu ja saatavuus sekä jatkuva kehittäminen myös pk-yritysten tarpeisiin. Pk-yrityksillä on niukasti resursseja oman toiminnan kehittämiseen. Kehittämisseteli on "starttirahoitus", jonka avulla kannustetaan erityisesti pk-yrityksiä käynnistämään ja lisäämään innovaatiotoimintaa. Ehdotetulla 50 000 euron tuella ja samansuuruisella omalla panostuksella pk-yritys pystyy toteuttamaan esimerkiksi toimintaprosesseihin, digitalisaatioon tai uuden teknologian soveltamiseen liittyvän tuotekehityshankkeen, joka parantaa yrityksen kilpailukykyä ja toimii kansainvälistymisen ensi askeleena.

78 Tilastokeskus 2021: tietotekniikan käyttö yrityksissä 2020

Teknologioiden ja tutkimus- ja tuotekehitysosaamisen kokonaistarjoomia tulisi hyödyntää myös kansainvälisten yritysten tuotekehitysyksikköjen houkuttelemisessa Suomeen. Suomalaisen tutkimus- ja innovaatiotoiminnan yhteistyöpotentiaali on tuotava paremmin esiin kansainvälisten investointien houkuttelemiseksi elinkeinoelämän uudistamiseksi ja startup-yritysten kasvuvauhdin kiihdyttämiseksi. .

Lisäksi useat muut ehdotetut toimet, kuten T&K-verovähennykset ja EU-rahoituksen tuki- ja neuvontapalveluja koskevat toimet ovat relevantteja pk-yritysten innovaatiotoiminnan kannalta. Edelleen on tarpeen laajalti hyödyntää olemassa olevia vertaisverkostoja, muun muassa Kasvuryhmää.

16. Hyödynnetään julkisia hankintoja uusien teknologioiden ja niiden mahdollistamien toimintamallien kehittämisessä ja käyttöönotossa ja kehitetään malleja innovaatioriskin jakamiseen.

a. Varmistetaan hankintaosaamisen pitkäjänteinen kehittäminen ja innovatiivisten julkisten hankintojen hyödyntäminen Hankinta-Suomi-ohjelman toimeenpanolla, Innovatiivisten julkisten hankintojen ohjelmalla ja KEINO-osaamiskeskuksen työllä. Tämä tapahtuu muun muassa valmistelemalla uusia toimintamalleja ja työkaluja hankintayksiköiden hyödynnettäväksi ja yritysyhteistyön vahvistamiseksi (esimerkiksi laatimalla malleja hankintojen laatukriteereiksi ja elinkaaritaloudellisuuden arvioimiseksi), jakamalla parhaita käytäntöjä sekä hyödyntämällä arviointi- ja palautemenettelyjä.
b. Kehitetään ja otetaan käyttöön toiminta- ja rahoitusmalleja, joilla voidaan vähentää ja jakaa nousevien teknologioiden hankintaan liittyvää innovaatioriskiä, muun muassa hyödyntämällä Innovaatiokumppanuus-hankintamallia ja perustamalla innovatiivisten hankintojen riskirahasto tai muu riskinjakoinstrumentti.
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.
e. Kehitetään julkisen hallinnon alustoja ja avoimia rajapintoja hankintamenettelyjen parantamisen ja tiedon jakamisen tueksi sekä varmistetaan kaikkien hankinta-asiakirjojen saatavuus lukuun ottamatta liikesalaisuuksia.

f. Päivitetään julkisen hallinnon eri sektorien hankintojen sopimusehdot. Julkishallinnon hankkeissa tulisi varmistaa toimittajien oikeus käyttää julkista hankintaa referenssinä ja varmistaa palveluntuottajalle julkishallinnolle kehitetyn tuotteen tai palvelun jälleenmyyntioikeus kolmansille osapuolille ilman erillistä sopimista (jaettu IPR).
g. Varmistetaan, että julkisia hankintoja ei paketoida isommiksi kokonaisuuksiksi kuin kokonaisuuden hallinnan kannalta on tarpeellista. Näin mahdollistetaan pk-yritysten osallistuminen julkisiin hankintoihin.
h. Varmistetaan, etteivät julkishallinnon in house-yhtiöt, liike- tai tutkimuslaitokset tai virastot osallistu samoihin tarjouskilpailuihin yksityisten yritysten kanssa tai muuten laajenna toimintaansa kilpailluille markkinoille ja siten vaaranna kilpailtujen markkinoiden kehittymistä.

Innovaatioita voidaan edistää myös julkisilla hankinnoilla. Innovatiiviset hankinnat vauhdittavat talouskasvua, tehostavat julkisen sektorin toimintaa, toimivat yritysten referenssihankkeina uusien markkinoiden valtaamisessa ja kansalaiset saavat niiden ansiosta entistä parempia palveluja. Julkisten hankintojen kokonaisvolyymi on 47 miljardia euroa vuodessa (2018), kun huomioidaan pienhankinnat ja julkisyhteisöjen toisiltaan tekemät hankinnat. Kilpailluilta markkinoilta tehtyjen julkisten hankintojen kokonaisarvo vuonna 2018 oli 31 miljardia euroa[79]. Julkissektori on merkittävä asiakas monelle teknologiayritykselle. Tehokkaasti hyödynnettynä hankinnat tarjoavat mahdollisuuden merkittäviin kustannussäästöihin, tuottavuusparannuksiin ja palvelujen laadun parantamiseen.

Lainsäädäntö itsessään mahdollistaa innovatiiviset ja uuden teknologian hankinnat. Merkittävä haaste on siinä, että kunnista ja isolta osaa julkisia toimijoita puuttuu edelleen riittävä hankintaosaaminen työkalujen ja menetelmien käyttöön. Osaamiseen tarvitaan tukea ja parhaiden käytäntöjen jakamista esimerkiksi kuntien kesken. Innovatiivisia hankintoja voidaan edistää ohjauksella ja rahoituksella. Rahoituksessa ja tulosohjauksessa voitaisiin hyödyntää kannustavaa mallia niin, että innovatiivisten hankintojen tekemisestä palkitaan. Innovatiivisten hankintojen käyttöä tulee lisätä aidosti[80].

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

79 Julkiset hankinnat – kokonaisvolyymi ja datan hyödyntäminen – (tietokayttoon.fi)

80 Työ ja elinkeinoministeriön suunnitelma innovatiivisten julkisten hankintojen käytön lisäämiseen, palvelujen kehittämiseen sekä kestävään kasvuun

tasapuolinen kilpailutilanne. Julkisen sektorin tietoisuutta julkisen sektorin hankintoihin liittyvistä epäreiluista toimintatavoista, kuten vieraiden valtioiden valtiontuista, tulee vahvistaa ja epäreilu kilpailu sulkea pois hankinnoista.

Kunnilla on merkittävä ostovoima julkisten hankintojen kautta, ja julkiset hankinnat voidaan nähdä strategisena työkaluna uusien teknologisten innovaatioiden kaupallistamisessa. Samalla kun täytetään julkisen sektorin omia tavoitteita, luodaan pohjaa kasvulle ja viennille. Julkisilla hankinnoilla voidaan edistää esimerkiksi koulutus- ja terveysteknologian sekä ilmastoratkaisujen kehittymistä.

Kunnilla on kuitenkin merkittäviä esteitä innovatiivisten ratkaisujen hankinnassa. Riskien hallinnan vaikeus on keskeinen este innovatiivisten hankintojen käytölle. 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 pienentämällä yksittäisen hankintayksikön riskiä erityisen riskirahoitusinstrumentin avulla. Varsinkin kuntien rahoitustarpeet ja -haasteet vaihtelevat merkittävästi hankkeiden välillä, jolloin mahdollisen instrumentin pitäisi pystyä tarjoamaan monipuolisesti erilaisia riskinjako- tai rahoitusmekanismeja. Merkittävin ero hankkeiden välillä on rahoitus- ja riskinäkökulmasta se, tekeekö investoinnin kunta vai ratkaisun toimittaja[81].

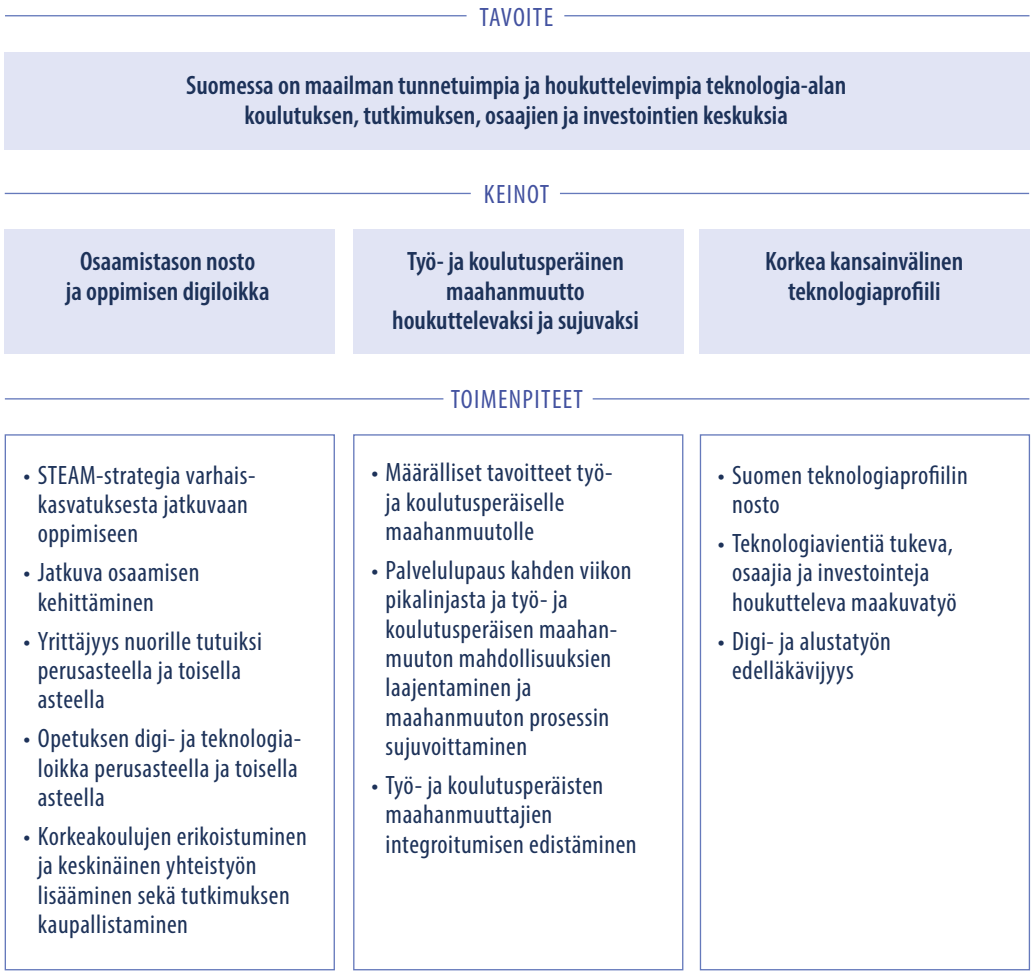
Hankintojen hyödyntäminen innovaatioiden tueksi edellyttää myös nykyisten hankintamallien tarkastelua ja puitejärjestelyjen kehittämistä. Nykyiset puitesopimusten kautta tehtävät hankinnat esimerkiksi johtavat siihen, että useimmat kasvuyritykset eivät pysty tarjoamaan tuotteita/palveluita, vaan ostot keskittyvät muutamalle vakiotoimijalle. Tämä ei palvele ekosysteemin rakentamista. Lisäksi referenssikäytäntöjen ja immateriaalioikeuksia koskevien ehtojen tulee tukea vientiratkaisujen syntymistä.

Erityisesti IT-ratkaisujen osalta on arvioitava, miten tarjottu ratkaisu mahdollistaa hankinnan ympärillä tapahtuvan innovaatiotoiminnan (esimerkiksi alustojen avoimuus ja governance-säännöt). Julkisilla hankinnoilla on keskeinen merkitys alkuvaiheen skaalautumiselle. Tulee huolehtia siitä, että IPR-oikeuksien jakaminen ei muodosta *"lock-in"* -vaikutusta, mutta mahdollistaa yritykselle arvonmuodostumisen ja skaalaamiskyvykkyyden.

81 Raporttia kirjoittaessa käynnissä 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.

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

Kuvio 13. Tavoitteen 2 toimenpiteiden yhteenveto.



IV Osaamistason nosto ja oppimisen digiloikka

17. **Luodaan pitkäjänteinen kansallinen LUMA-STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) -strategia varmistamaan osaajat ja edellytykset innovaatioiden tuottamiseen ja teknologian laajamittaiseen hyödyntämiseen.**

- Panostetaan opettajien osaamiseen nostamalla STEAM-osaaminen opettajien täydennyskoulutuksen painopisteeksi ja vahvistetaan sen asemaa opettajien perusopinnoissa.
- Nostetaan STEAM-alojen mahdollisuudet oppilaanohjauksen painopisteiksi kaikilla koulutusasteilla ja kiinnitetään erityistä huomioita STEAM-alojen opiskelijoiden ja työntekijöiden diversiteetin lisäämiseen.
- Arvioidaan ICT-osaamistavoitteiden tila kaikilla koulutusasteilla ja nostetaan ICT- ja tietoyhteiskuntaosaamista, mukaan lukien koodaus, tietojärjestelmien perustason ymmärrys, etiikka, tietoturva, medialukutaito, kaikilla koulutusasteilla.
- Painotetaan pedagogisesti käytännön tekemistä ja projektimaisuutta sekä oppiainerajat ylittävää oppimista. Yhdistetään luovan ajattelun ja palvelumuotoilun opintoja teknologia-alan opintoihin.
- Teknologista yleissivistystä kaikkien alojen opintokokonaisuuksiin. Kehitetään mahdollisuuksia opettajien pedagogiikan uudistumiselle.

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 syvävääreennöksiä (*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 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 teknisten 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, muun muassa 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 kaikkia sukupuolia teknologia-aineiden pariin alan monimuotoisuuden kehittymiseksi.

Digitalisaatio on kaikkia toimialoja läpileikkaava ja siksi digitalisaation perustaitojen vahvistaminen on tarpeen kaikilla koulutusaloilla. STEAM-osaaminen vauhdittaa integroitumista yhä useampaan ammattiin. Monet näihin aineisiin liittyvät osaamiset ovat erityisesti tulevaisuudessa, ja osin jo nyt, perustaitoja, joita kaivataan lukemattomissa perustasonkin ammateissa. Vastaavasti huono osaaminen näissä perustaidoissa tarkoittaa kasvavaa syrjäytymisriskiä niin nuorilla kuin aikuisillakin. Lisäksi kiertotalouden ja kestävän kehityksen ratkaisut edellyttävät tätä osaamista.

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.

18. Tarkastellaan osaamisen kehittymisen ja leviämisen kannalta tarvittavia toimia laaja-alaisesti eri sektoreilla ja lisätään jatkuvan oppimisen mahdollisuuksia erityisesti tekniikan aloilla sekä tarjontaa teknologiaymmärryksen ja osaamistason nostamiseksi kaikilla aloilla.

a. Luodaan Suomeen osaamisen kehittymisen ja leviämisen kannalta optimaalinen toimintaympäristö tarkastelemalla kaikkia politiikkatoimia siitä näkökulmasta, miten ne edistävät tai mahdollisesti hidastavat Suomen kehittymistä osaamisyhteiskuntana.

b. Hyödynnetään jatkuvaan oppimiseen korkeakoulujen Digivision digitaalista alustaa, jonka kautta yksilöt ja yritykset voivat löytää ja hankkia koulutuksia eri korkeakoulujen tarjonnasta yhden luukun kautta. Lisätään täsmällisiin tarpeisiin vastaavia, tutkintoja pienempiä opintokokonaisuuksia ja opintojaksoja mahdollistamaan matalan kynnyksen osaamisen päivittämistä ja kehittämistä.
c. Kehitetään julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä toimintamalleja ja kannusteita siihen, että työelämässä edistetään jatkuvaa oppimista ja osaamisen laajentamista.
d. Kehitetään systemaattista pitkäjänteisten osaamistarpeiden ennakointia ja suunnittelua tiivisti elinkeinoelämän ja tutkijoiden kanssa. Hyödynnetään teollisuuden uudistumisvisio ohjaamaan koulutuksen kehittämistä. Kartoitetaan tulevaisuuden osaajatarpeita hyödyntäen julkisen ja yksityisen sektorin tietovarantoja tekoälyn avulla.
e. Siirretään työllisyystoimien resursseja työttömyyden hoidosta työttömyyden ehkäisyyn jatkuvan oppimisen kautta ja varmistetaan osaamisen kehittämisen mahdollisuudet työttömyysturvalla. Toimintamallien tulee vastata muuttuvan työelämän tarpeisiin muun muassa osaamista laajentamalla.

Osaamispolitiikka on mitä suurimmassa määrin innovaatiopolitiikkaa, sillä ilman osaamista korkeatkaan rahalliset panokset eivät tuota innovaatioita. Suurin osa osaamisen kehittymisestä niin yksilöiden kuin organisaatioidenkin tasolla tapahtuu työn ja tekemisen ohessa. Koulutus on tärkeä, mutta ei ainoa keino. Kokonaisvaltaisessa osaamisen kehittämisessä teknologioiden leviämisen (diffuusion) dynamiikat organisaatioiden sisällä ja organisaatioiden välillä ovat keskeisessä roolissa, monet politiikkatoimet voivat vaikuttaa siihen, kuinka toimintaympäristö tukee tai ei tue leviämistä.

Myös kansainvälisten osaajien houkuttelemisessa keskeistä on toimintaympäristön osaamismyönteisyys eli nähdäänkö Suomi paikkana, joka on dynaaminen ja eteenpäin menevä ja jossa omaa osaamista voi kehittää. Hyvä osaamisympäristö houkuttelee ja siten entisestään parantaa osaamisympäristöä. Tämän vuoksi eri politiikkasektoreiden toimia tulisi tarkastella laajalti osaamisyhteiskunnan kehittämisen näkökulmasta.

Jatkuva oppiminen on välttämätöntä teknologisessa kehityksessä mukana pysymisessä ja kilpailuetu Suomelle. Osaava työvoima tukee digitaalisen ja vihreän siirtymän ratkaisujen kehittämistä. Työpaikalla tapahtuva oppiminen on keskeinen strateginen asia eri organisaatioissa. Jatkuva oppiminen tuottaa parhaiten arvoa, kun työelämässä oleva henkilö täydentää osaamistaan ja työnantaja saa sitä kautta kaipaamaansa lisäosaamista.

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 ja teknologiaperustaitojen koulutusta järjestää eri alojen ammattilaisille heidän lähtötasonsa ja tarpeensa huomioiden.

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 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.

19. Lisätään yrittäjyys- ja työelämätaitojen opetussuunnitelman tavoitteen mukaista opetusta kaikilla koulutusasteilla tavoitteena saada kaikki koulut sen piiriin.

a. Kannustetaan kaikkia kuntia ja oppilaitoksia rakentamaan yrittäjyyskasvatussuunnitelmia, joissa on huomioitu eri toimijoiden tekemä yrittäjyyskasvatustyö. Näiden avulla varmistetaan, että jokainen lapsi ja nuori pääsee vahvistamaan yrittäjyys-, työelämä- ja taloustaitojaan erilaisissa oppimistilanteissa ja -ympäristöissä. Varmistetaan myös, että opetushenkilöstöllä on mahdollisuus lisätä omaa osaamistaan täydennyskoulutuksella ja muilla osaamista lisäävillä toimenpiteillä.
b. Varmistetaan olemassa olevien yrittäjyyttä eri koulutusasteilla edistävien organisaatioiden (esimerkiksi Nuori Yrittäjyys, Talous ja Nuoret TAT sekä 4H) toiminnan jatkuvuus. Toimintaa voidaan tukea esimerkiksi kehittämällä pitkäjänteisiä yhteistyö- ja rahoitusmalleja valtakunnallisten ja alueellisten julkisen sektorin toimijoiden sekä eri yrittäjyyskasvatusorganisaatioiden, kolmannen sektorin ja elinkeinoelämän kanssa.
c. Kannustetaan oppilaitoksia ja elinkeinoelämää yhteistyöhön. Tavoitteellisella ja pitkäjänteisellä yhteistyöllä kehitetään lasten ja nuorten yrittäjyysvalmiuksia kuten vastuunottamista, rohkeutta, innovointitaitoja ja kykyä luoda uutta. Yhteistyöllä tuodaan myös teknologia-alaa ja sen tarjoamia mahdollisuuksia tutuksi.

Nuorten kannustaminen yrittäjyyteen sekä työelämätaidot 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). Opetusta tulee siten lisätä aidosti koko maan kattavaksi ja mitata edistymistä.

Uuden yrittäjyyden edellytysten rakentamiseksi Suomessa tulee siirtyä resursoimaan pysyviä toimenpiteitä, joista voidaan mitata myös tuloksia. Sekä Suomessa että muissa Pohjoismaissa on hyviä kokemuksia pitkäkestoisesta Nuori Yrittäjyys -toiminnasta[82]. Samoin Yrityskylä-malli[83] on tuonut yrittäjyyttä lapsille ja nuorille.

Yrittäjyydessä vaadittavia valmiuksia tulisi kehittää pitkäjänteisten ja monipuolisten opetusratkaisujen kautta. Monipuolinen yrittäjyyskasvatus varmistaa oppijalle monenlaiset identifioitumiskohteet, jolloin oppijan kyky yrittäjämäiseen toimintaan kasvaa. Keskeistä on eri toimijoiden yhteistyö, opettajien osaamisen kehittäminen, yrittäjyyskasvatuksen toteutusmallien monipuolistaminen sekä erilaisten oppimistulosten arviointi.

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.

Oppilaitoksen ja elinkeinoelämän yhteistyöllä on merkittävä rooli lasten ja nuorten yrittäjyys- ja työelämätaitojen vahvistamisessa. Yhteistyöllä tuodaan myös teknologia-alaa ja sen tarjoamia mahdollisuuksia tutuksi. Tällä on suuri merkitys teknologia-alan houkuttelevuuden ja uusiutuvuuden kannalta. Projektit yritysten kanssa tai oma kokemus yrittäjyydestä (4H-yritys, Pikkuyrittäjäy, NY-yritys, Yrityskylä tai osuustoimintayrittäjyys) lisäävät valmiuksia ja mahdollisuuksia opiskelu- ja työelämässä ja luovat edellytyksiä yritystoimintaan.

Yrittäjyyttä edistetään myös korkeakoulujen opiskelijoiden ES (*Entrepreneuship Society*)-toiminnalla. Suunnannäyttäjänä on toiminut AaltoES ja sisarjärjestöt toimivat lähes kaikissa korkeakouluissa.

82 nuoriyrittajyys.fi

83 yrityskyla.fi

20. **Toteutetaan perus- ja 2. asteen opetuksen pysyvä digi- ja teknologialoikka.** Tämä pitää sisällään muun muassa seuraavat osa-alueet:

- Oppilaitosten käytössä olevan teknologian ja tietoliikenneyhteyksien parantaminen sekä tekninen ja digituki.
- Opettajien digi- ja etäopetusmetodien osaamistason nosto ja ylläpito.
- Uuden teknologian ja parhaiden digitaalisten oppimateriaalien hyödyntäminen sekä opettajien koulutuksessa että opetuksessa kaikissa kouluissa. Uuden teknologian oppimateriaali luotaisiin ja päivitettäisiin yhdessä yritysten kanssa.
- Vaikeasti saavutettavien opintosuoritusten, kuten harvinaisten kielten ja uskontojen, saavutettavuuden parantaminen etäopetuksen avulla.
- Oppilaiden digitaalisten taitojen parantaminen.

Samoin kuin digityössä, Suomen tulisi maksimaalisesti hyödyntää koronapandemian opit digitalisaation ja teknologian pysyväksi hyödyntämiseksi. Etäopetuksen mahdollisuudet tulisi hyödyntää muulloinkin kuin poikkeustilanteessa. Suunnitelmallisesti toteutettuna ja huomioiden sekä tekninen että digituki voidaan parantaa oppilaiden teknologisia valmiuksia. Opetusta voidaan järjestää etäyhteyksiä hyödyntäen yli koulu- ja kuntarajojen ja näin mahdollistaa laaja ja entistä tasa-arvoisempi opetustarjonta ja tukea oppimistulosten ja -motivaation tasa-arvoa.

Digiloikassa on kuitenkin huomioitava myös lähiopetuksen suuri merkitys ja etäopetuksen aiheuttamat haitat oppilaille. Opettajille tarvitaan täydennyskoulutusta ja tukea mahdollistamaan jatkuva osaamistason nosto ja ylläpito. Opetussuunnitelman sisältöjä ja tavoitteita tulisi tarkentaa ikätasoisen digiosaamisen näkökulmasta.

Tarkoituksena on, että Opetushallitus rahoittaa loikan, koordinoi tarvittavan teknologian määrittelyn, järjestää tukea kunnille hankinnoissa ja opettajien teknologiakoulutuksen. Kunnat toteuttavat koulujen laajakaistayhteydet ja teknisen ja opettajien jatkuvan digipedagogisen tuen.

Digiloikka mahdollistaa kattavien ja ajantasaisten opetussisältöjen luomisen soveltaen työnjakoa soveltaen eri koulujen ja oppilaitosten kesken ja sisällöt jakaen. Tavoitteena on löytää yhteistyölle ja tulosten hyödyntämiselle ja jakamiselle sopivat mallit, joilla materiaalien laadukkuus varmistetaan. Uuden teknologian oppimateriaalia luodaan ja päivitetään yhdessä yritysten kanssa.

21. Lisätään korkeakoulujen profiloitumista ja keskinäistä yhteistyötä kansainvälisesti erottuvien ja houkuttelevien profiilien luomiseksi sekä kannustetaan yritysyhteistyöhön ja tutkimuksen kaupallistamiseen vaikuttavuuden parantamiseksi.

a. Huomioidaan korkeakoulujen rahoitusmalleja valmisteltaessa kannustaminen korkeakoulujen väliseen yhteistyöhön sekä koulutuksessa (mukaan lukien jatkuva oppiminen) että tutkimuksessa.
b. 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. Selvitetään ja otetaan käyttöön esimerkiksi rahoituksellisia keinoja tukea huippututkimuksen nykyistä syvempää erikoistumista eri yksiköissä.
c. Velvoitetaan tutkimuksen hyödyntämisen tueksi kaikki korkeakoulut seuraamaan ja julkaisemaan tutkimuslähtöisten yritysten perustamismääriä sekä seuraamaan ja julkaisemaan suuremmille yrityksille lisensoitujen teknologioiden lisenssisopimusten määrää[84].
d. Varmistetaan IPR:n ja keksintöjen tehokas hyödyntämispolku tutkimuksesta yrityksiin IPR-oikeuksien sääntelyä, muun muassa korkeakoulukeksintölakia, selkeyttämällä. Tavoitteena on vauhdittaa spin-off-yritysten syntymistä sekä lisätä yritysten kiinnostusta yhteistutkimukseen IPR-prosessien nopeuttamisen ja kohtuullisten sopimusehtojen kautta.

Globaalit ongelmat vaativat monitieteisiä ratkaisuja sekä ihmisten toiminnan ja ajattelun ymmärtämistä. Tässä työssä tarvitaan kaikkia tieteenaloja.

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

84 Tiedot toimitettaisiin OKM:lle Vipunen-tilastopalvelun kautta.

Erikoistumisen, työnjaon ja päällekkäisyyksistä luopumisen kautta saadaan nykypanostuksella vahvemmat huippuosaamiskeskittymät. Huippututkimus taas vetää puoleensa uusia yrittäjiä, sijoittajia ja tutkijoita Suomesta ja ulkomailta. Yhteistyö ja digitaalinen ympäristö tarjoavat joustavan opintopolun ja parhaat kurssit tarjolle opiskelijoille. Rahoitusmekanismien tulisi tukea mahdollisuuksia erikoistumiseen.

Ammattikorkeakoulujen TKI-toiminta on viime vuosina laajentunut merkittävästi. Suuri osa siitä tulee ulkomaisista lähteistä, mikä kuvaa laadullista kehittymistä. Ammattikorkeakouluilla on selkeitä tutkimuksellisia ja osaamisen profiileita sekä niiden infrastruktuureita.

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.

Yhteistyötä korkeakoulujen ja yritysten välillä tulisi lisätä usein eri keinoin ja rakentaa laajaa ja luottamuksellista yhteistyötä[85]. Korkeakoulujen tulisi jatkuvasti synnyttää itsenäisiä spinout-yrityksiä tai solmia suuryritysten kanssa tutkimushankkeita, joista leviää arvoa myös ympäröivään yhteiskuntaan. Esimerkiksi arvostettu yhdysvaltalainen MIT-yliopisto raportoi[86], 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.

Etlan vuonna 2018 tekemän tutkimuksen[87] 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[88] neljän suurimman hakijan joukkoon ja LUT-yliopisto 14 hakemuksella sijalle kymmenen. Suunta on oikea, mutta määriä tulee

85 Yhteistyön kehityksestä aiempaa muun muassa Suomen kilpailukyvyn ja talouskasvun turvaaminen 2020-luvulla-raportissa, jossa on arvoitu yhteistyön heikentymisen syitä.

86 csail.mit.edu/about/spin-offs. Mukana luvussa myös muun muassa MIT-alumnien perustamat yritykset.

87 etla.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/etla-selvitti-suomalaisilta-puuttuvat-kannusteet-tutkimuksen-kaupallistamiseen/

88 yle.fi/uutiset/3-11742673

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[89]. Neuvottelukunta pitää tätä työtä keskeisen tärkeänä osana innovaatiotoiminnan kiihdyttämistä. Osana työtä tulee varmistaa IPR:n ja keksintöjen tehokas hyödyntämispolku tutkimuksesta yrityksiin. Ongelmana yritysten ja korkeakoulujen tutkimusyhteistyölle on tällä hetkellä IPR:ien hyödyntämistä tukevien kohtuullisten sopimusehtojen puuttuminen. Sopimusehtoja tulee kehittää tasapuolisesti kaikkia osapuolia hyödyttävään suuntaan.

TKI-rahoituksen suuntaamista koskevilla toimilla pyritään myös osaltaan korkeakoulujen ja yritysten välisen tiiviin yhteistyön edistämiseen.

V Työ- ja koulutusperäinen maahanmuutto houkuttelevaksi ja sujuvaksi

22. Asetetaan selkeät ja kunnianhimoiset määrälliset tavoitteet työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton merkittävälle lisäämiselle ja tehdään työtä hallinnonalojen yli tavoitteen saavuttamiseksi.

a. Kehitetään osaamistarpeiden ennakointijärjestelmää tavoitteen asetannan ja seurannan tueksi. Asetetaan työ- ja koulutusperäistä maahanmuuttoa koskevien makrotason tavoitteiden lisäksi tarkemmat alakohtaiset tavoiteluvut.
b. Laaditaan seuranta ja mittarointi, mukaan lukien tietojohtamisen ja tilastoinnin kehittäminen, tavoitteen saavuttamisen ja tarvittavien toimien tueksi. Tarkistetaan tavoitteita vuosittain.
c. Varmistetaan resurssit ja skaalautuvat toimintamallit sujuvan maahanmuuton toteuttamiseksi maahantulijoiden määrän lisääntyessä.

89 Aineettomien oikeuksien IPR-strategian laatiminen on alkanut

23. Tehdään ja työ- ja koulutusperäisestä maahanmuutosta kokonaisuutena helppo ja houkutteleva.

a. Annetaan palvelulupaus 2 viikon pikalinjasta oleskeluluvan saamiseksi nykyistä laajemmalle joukolle työ- ja koulutusperäisiä maahanmuuttajia:
   - 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.
   - Laajennetaan oleskelulupajärjestelmää ja D-viisumia kattamaan ulkomaiset sijoittajat ja digitaalista etätyötä Suomesta ulkomaisille työnantajille tekevät osaajat (Digital Nomad) sekä heidän perheensä.

b. 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.

c. Toteutetaan Work in Finland ja Virtual Finland -ehdotukset digitaalisen palvelukanavan luomiseksi, jota kautta kansainväliset osaajat saavat tietoa ja voivat hoitaa Suomeen tulemiseen liittyvää asiointia. 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.

d. Kehitetään proaktiivinen opiskelijoiden lupaprosessi, jolloin opiskelija voi käynnistää digitaalisen maahantuloprosessin samanaikaisesti, kun hän vahvistaa opiskelupaikan vastaanottamisen Opintopolussa.

24. Parannetaan työ- ja koulutusperäisten maahanmuuttajien ja heidän perheidensä integroitumista Suomeen:

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

b. Lisäämällä ajasta ja paikasta riippumattoman, edullisen kotimaisten kielten koulutustarjontaa. Virtuaalikoulutusta tulisi olla tarjolla myös jo ennen maahantuloa ja sitä voitaisiin hyödyntää maakuvatyössä.

Osaajien saaminen Suomeen on yksi teknologiakehityksen kohtalonkysymyksistä. Osaajapulan ratkaiseminen edellyttää nopeita toimia. Etenkin maahanmuuton prosessia tulee nopeuttaa ja parantaa palveluketjua koko perheen osalta. Konkreettisia toimia Suomen vetovoiman ja kansainvälisten osaajien pitovoiman lisäämiseksi, lupaprosessien sujuvoittamiseksi ja palvelujen kehittämiseksi tulee tehdä.

Työ- ja koulutusperäisen maahanmuuton tarvetta on yleisesti käsitelty useissa viime aikaisissa raporteissa[90]. Osaajapula heijastuu voimakkaasti 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.

Suomen tulee asettaa hallituksen puoliväliriihessä päätettyjen makrotason tavoitteiden lisäksi alakohtaiset tavoitteet. Nämä ovat tarpeen pitkäjänteisen ja tehokkaan maahanmuuttopolitiikan toteuttamiselle. Esimerkiksi Kanada on tehnyt pitkäjänteistä, tavoitteisiin perustuvaa maahanmuuttopolitiikkaa onnistuneesti. Tavoitteille tulee rakentaa mittarointi ja seuranta. Tavoitteen lisäksi on välttämätöntä ryhtyä toimiin sen eteen, että tavoitteen saavuttaminen vyörytetään yli hallinnonalojen ja sen saavuttamista seurataan. Kokonaisuudessa on huomioitava myös osaajien nettomäärä eli tarkasteltava sekä veto- että pitovoimaa. Tavoitetta tulee tarkistaa vuosittain.

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. Näitä vireillä olevia toimia, kuten luotettavan työnantajan sertifiointijärjestelmä, opiskelijoiden oleskelulupien sujuvoittamista ja kotouttamispalveluita laajasti, on tarpeen toteuttaa ripeästi.

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 käyttöönotolla on askel oikeaan suuntaan. Se ei kuitenkaan ratkaise nykyisin hidasta ja lähetystöjen

90 Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:12 ja Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa – Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut 2/2021 Valtiovarainministeriö

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 (digitaalista etätyötä tekevät osaajat), ulkomaisille etätyöläisille (Suomessa etätyötä tekeville teknologiaosaajille ja heidän perheilleen, ilman että ulkomainen työnantaja perustaa Suomeen tytäryhtiön) sekä sijoittajille (ulkomaisille sijoittajille ja heidän perheilleen). EU:n yhteisen sijoittajaluvan edistäminen on myös kannatettavaa.

Resursoinnissa ja toimintamalleissa tulee varautua hyvissä ajoin tavoiteltuun maahantulijoiden määrän nousuun. Maahanmuutossa, kuten muissakin julkisissa palveluissa, tulee asteittain käyttöön ottaen 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. On oleellista kehittää asiakas- ja perhekohtainen digitaalinen ja automaatiota hyödyntävä asiointiprosessi ja tunnistautuminen tukemaan hakijoita luvissa ja muussa asioinnissa. Tähän tarvitaan tueksi palvelumuotoilua. Erityisesti tunnistautuminen pullonkaulana viivästyttää osaajien saapumista. Henkilön tunnistaminen lupaprosessin 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 (esimerkiksi päivähoito, koulutus) pääsyn turvaamiseksi. Esimerkiksi DVV:n palvelut (mukaanlukien ulkomaalaisten rekisteröinti) tulisi digitalisoida. Palvelupisteissä toimitaan edelleen paperilomakkeilla. Myös sähköistä tunnistautumista tulisi kehittää, jotta käynti palvelupisteessä ei olisi jatkossa välttämätöntä kaikille. Oleskelulupaprosessin näkökulmasta on 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.

Hyvät mahdollisuudet STEAM-opintoihin varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle yhdistettynä korkeatasoisiin ja edullisiin/maksuttomiin korkeakouluopintoihin voivat toimia houkuttimina lastensa tulevaisuutta miettiville huippuosaajille. Englanninkielinen STEAM-tarjonta lukiokoulutuksessa ja englanninkieliset toisen asteen ammatilliset tutkinnot voisivat taas toimia houkuttimena ja ponnahduslautana korkeakouluopintoihin ja suomalaiseen työelämään.

Suomen tulee myös näyttäytyä maana, joka haluaa tarjota opiskelumahdollisuuksia ja työtä myös valmistumisen jälkeen kansainvälisille opiskelijoille. Esimerkiksi Iso-Britanniassa osana T&I-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 opiskelijat 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.

Huomiota tulisi kiinnittää myös maahanmuuttaja- ja maahanmuuttajataustaisiin nuoriin, joiden osuutta korkeakouluissa opiskelevista tulisi kasvattaa huomattavasti. Tämä tapahtuisi esimerkiksi opinto-ohjausta ja vanhempien kanssa tehtävää yhteistyötä kehittämällä sekä luomalla erilaisten kehittämishankkeiden avulla ko. kohderyhmälle uusia STEAM-polkuja ja väyliä korkeakouluopintoihin.

VI Korkea kansainvälinen teknologiaprofiili ja maakuva

25. Laaditaan poikkihallinnollinen strategia Suomen kansainvälisen teknologiaprofiilin nostamiseksi ja keskeisten kansainvälisten toimintojen saamiseksi Suomeen.

a. Houkutellaan keskeisten kansainvälisten instituutioiden toimintoja sijoittautumaan Suomeen, kuten World Economic Forum Centre for the Fourth Industrial Revolution Network (C4IR), eurooppalaisen tekoälyn kumppanuusverkoston keskus tekoälyinstituutti ELLIS ja YK:n teknologia- ja innovaatiotoiminnot.
b. Hyödynnetään Suomen vaikuttamistyötä kansainvälisillä ja EU-foorumeilla niin, että se tukee tavoitetta kansainvälisten instituutioiden sijoittumiseksi Suomeen.
c. Lähetetään kansallisia asiantuntijoita ja edistetään suomalaisten sijoittumista pysyviin virkoihin ja kabinetteihin keskeisissä EU- ja kansainvälisissä instituutioissa, erityisesti Euroopan komissiossa, WEF:ssa ja OECD:ssa. Hyödynnetään ulko-, kauppa- ja kehityspoliittista yhteistyötä ja profiloitumista kansainvälisissä järjestöissä Suomen tunnettuuden vahvistamiseksi teknologiamyönteisenä, kehitysmaakumppaneita tukevana ja kansainvälistä yhteistyötä edistävänä maana.
d. Tuetaan kumppanimaita uusien teknologioiden käyttöönotossa ja kapasiteetin vahvistamisessa kehitysyhteistyön välinein. Tämä luo uusia kumppanuuksia ja yhteistyösuhteita ja osaltaan edistää Suomen tunnettuutta ja vientipotentiaalia.

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

Suomella on jo hyvä asema ja maine 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 Euroopan komission johtotehtäviin sekä eri komissaarien kabinetteihin. Myös kansallisten asiantuntijoiden hyödyntämistä on tehtävä suunnitelmallisemmin. Suomen tulee hyödyntää EU- ja kansainvälisissä asioissa hankittua kokemusta ja verkostoja julkishallinnossa nykyistä paremmin.

Eri valtioiden strategioissa näkyy myös ”techplomacy” eli tech diplomacy. Esimerkiksi Tanska julkaisi helmikuussa 2021 teknologiadiplomatian strategiansa vuosille 2021–2023. Suomen tulee oppia kumppaneiden parhaista käytännöistä ja panostaa Suomen edustajien osaamiseen ja näkymiseen maailmalla.

Suomen kehityspoliittisena tavoitteena on, että osaamista, teknologiaa ja innovaatioita hyödynnetään entistä paremmin kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Suomi on tällä hetkellä mukana, myös johtoroolissa, useissa innovaatioihin ja digitaaliseen kehitykseen liittyvissä globaaleissa prosesseissa. Eri yhteistyömuotojen kautta Suomi vahvistaa kapasiteettia ja kumppanuuksia kehittyvissä maissa kestävän talouskehityksen ja hyvinvoinnin edistämiseksi sekä innovaatio- ja digitaalisen yhteistyön edistämiseksi suomalaistoimijoiden kanssa. Suomen teknologiamyönteistä maakuvaa voidaan edelleen tukea aktiivisella toiminnalla EU:ssa ja kansainvälisissä yhteyksissä tavalla, joka korostaa demokratian, ihmisoikeuksien ja tasa-arvon kunnioittamista sekä turvallisuuden huomioon ottamista teknologioiden kehittämisessä ja käytössä.

Innovaatioekosysteemien vahvistaminen kehitysmaissa on alue, johon Suomi on panostanut pitkäjänteisesti. Suhteellisen laaja kahdenvälinen ja alueellinen hanketoiminta erityisesti Afrikassa on ollut Suomen erityispiirre ja vahvuus. Uusi Afrikka-strategia vahvistaa digitaalista yhteistyötä.

Suomessa sijaitsee jo YK-yliopiston kehitystaloustieteen instituutti UNU-WIDER, UN Global Pulse Finland (ent. YK:n teknologia- ja innovaatiolaboratorio UNTIL), YK:n projektipalvelujen toimisto UNOPSin vaikuttavuussijoittamisen toimisto (Sustainable Investments in Infrastructure and Innovation) ja Kansainvälinen siirtolaisuusjärjestö IOM. Yhdessä nämä toimijat muodostavat tärkeän YK:n osaamiskeskittymän, joka tarjoaa Suomessa mahdollisuuksia yhteistyöhön ja teknologiavientiin suomalaisille toimijoille.

Liiketoiminnallisen hyödyn lisäksi yhteistyöllä voidaan houkutella pääomia ja osaamista Suomeen. Yhteistyöllä tuetaan siten laajemmin Talent Boost -työtä, jonka tavoitteena on houkutella kansainvälisiä huippuosaajia Suomeen ja edistää yritysten kansainvälistymistä sekä uusien startupien syntymistä. YK-osaamiskeskittymän vahvistaminen tukee myös Suomen monenkeskisen ulko- ja turvallisuuspolitiikan, ml. kehityspolitiikan ja multivaikuttamisen tavoitteita sekä Suomen YK-profiilia. Tavoitteeksi voidaan asettaa pääkaupunkiseudun kehittyminen YK-teknologia- ja innovaatiotoimintojen merkittäväksi keskittymäksi.

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

a. Kehitetään toimialakohtaista (erityisesti vähähiilisyys ja teknologiavienti) maaviestintää, jotta Suomi-brändistä saadaan kategoriakilpailutekijä kaikille palveluille.
b. Vahvistetaan jo käynnissä olevaa osaajille kohdennettua #Finlandworks-maakuvaviestintää. 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. Tuetaan erityisesti pienempiä yrityksiä kansainvälisiä osaajia houkuttelevan työnantajamielikuvan rakentamisessa ja kansainvälisen tunnettuuden edistämisessä.
c. Vahvistetaan pääkaupunkiseudun yhteistä brändiä ja tunnettuutta ja luodaan malli keskeisten kaupunkiseutujen brändien vahvistamiselle ja 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 on terveysalan kasvustrategia, jossa julkinen ja yksityinen sektori sekä tutkimus ovat 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.

Maakuvaa tulisi rakentaa ja vahvistaa kokonaisuutena nostaen esiin eri puolilla maata sijaitsevien korkeakoulujen vahvuusalueita. Samalla tulisi korostaa korkeakoulujen ja yritysten välisen yhteistyön helppoutta Suomessa. Pääkaupunkiseutua ja muita kaupunkiseutuja tulisi markkinoida seutuina, joihin sijoittumalla on mahdollisuus yhteistyöhön eri puolilta Suomea löytyvien osaamiskeskittymien kanssa. Teknologian osaamisen lisäksi eri tieteenalojen välinen yhteistyö on arvokas voimavara.

27. Luodaan toimintamallit ja sääntely tukemaan kansallista ja rajat ylittävää etätyötä sekä uuden työn ja alustatyön mahdollisuuksia.

a. Panostetaan etätyön mahdollistamiseen ja hyödyntämiseen laajalti niin kansallisesti, Suomesta ulkomaille tehtävän kuin ulkomailta Suomeen tehtävän työn osalta. Vaikutetaan EU-tasolla sosiaaliturvasääntelyyn niin, että se mahdollistaisi joustavamman siirtymisen maiden välillä.
b. Vauhditetaan toimintatapojen uudistamista ja uuden teknologian hyödyntämistä työelämässä muun muassa työn kuormittavuuden vähentämiseksi, esimerkiksi TYÖ2030-ohjelman toimeenpanolla sekä työpaikkojen omilla toimilla.
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.
d. Rakennetaan Suomesta reilun alustatyön edelläkävijävaltio, joka ratkaisee alustatyön verotukseen sekä eläke- ja sosiaaliturvaan liittyvät haasteet ja jossa yritykset hyödyntävät globaalisti alustatyön mahdollisuuksia. Edistetään yhteisiä eurooppalaisia pelisääntöjä työelämän digitalisaatiokehityksen hallintaan, kuten digitaalisen alustatyön periaatteet.
e. Kehitetään työ- ja tarvittavaa muuta lainsäädäntöä siten, että voidaan yhdistää yrittäjämäisen työn vapaus työn teettäjän tarjoamiin työsuhteelle tyypillisten sosiaalisten turvaverkkojen mekanismiin.
f. Laaditaan seurantamalli koskien sekä alustatyöntekijöiden määrää ja asemaa että alustatalouden yritys- ja kilpailukykyvaikutuksia.

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. Digitalisaatio ja teknologia tuovat mahdollisuuksia lisätä työn mielekkyyttä ja innostavuutta sekä kehittää kuormitusta vähentäviä työn tekemisen tapoja. Samalla mahdollistuu eri tyyppisten ansaintamuotojen yhdistely uudella tapaa.

Useat teknologiayritykset ovatkin eturintamassa myös uusien työnteon tapojen kehittämisessä. Joustava työelämä toimii myös kilpailuvalttina ulkomaisten osaajien houkuttelussa.

Suomelle etätyön yleistyminen tarjoaakin 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. Suomen tulisi kasvattaa profiiliaan digitaalisen työn suurvaltana ja hyödyntää tätä myös maakuvatyössään.

Työelämän toimintamallien muuttumiseen on varauduttu esimerkiksi TYÖ2030-ohjelmalla, 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 hybridityö lisää tuottavuutta ja työhyvinvointia.

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.

Sääntelyn ja verotuksen tulee mahdollistaa eri tavat tehdä etätöitä. 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.

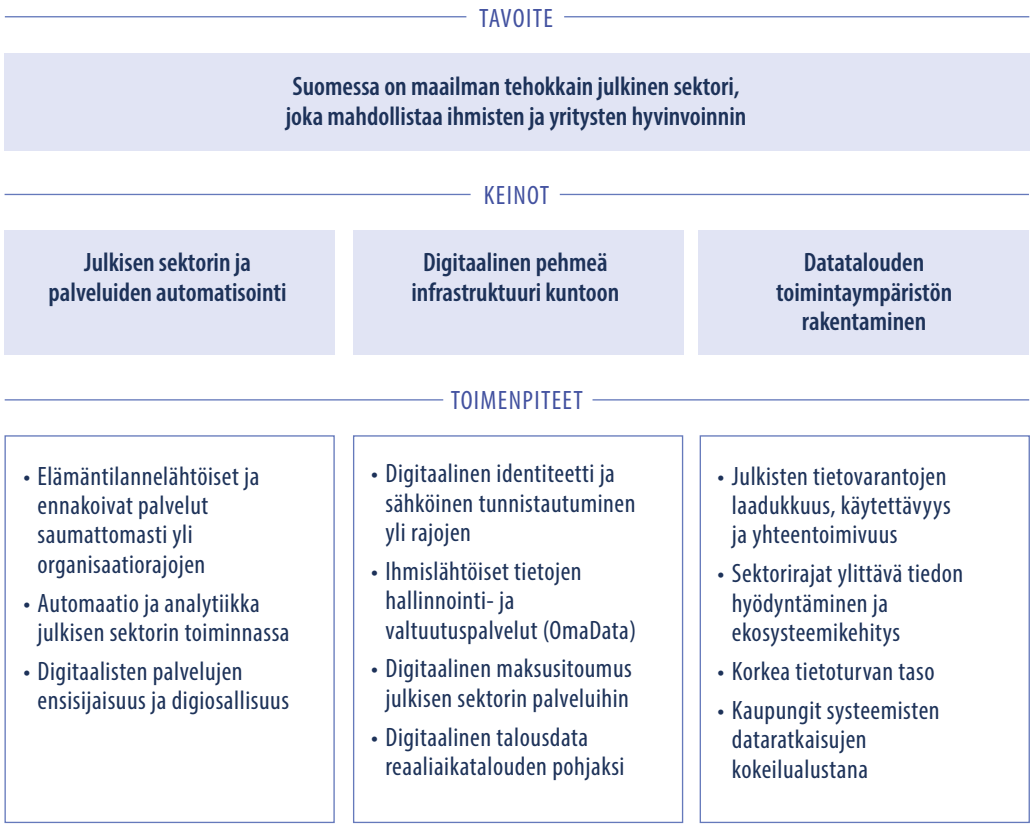
Suomella on mahdollisuus toimia sekä houkuttelevana paikkana alustayhtiöiden sijoittumiselle että olla edelläkävijä reilun alustatyön ja sen pelisääntöjen määrittelyssä.

Alustatyötä on monenlaista. Alustojen hyödyntäminen tarjoaa yrityksille mahdollisuuden käyttää huippuasiantuntijoita ja hankkia uutta osaamista ja työvoimaa globaalisti tarpeen vaatiessa ja siten nopeuttaa yrityksen kasvua ja uudistumista. Asiantuntijoille alustat tarjoavat mahdollisuuden myydä osaamistaan yrityksille sijaintimaasta riippumatta. Alustatyö lisää myös merkittävällä tavalla vapaita ja joustavia työmahdollisuuksia työmarkkinalle, jossa (alustoihin palvelusopimussuhteessa toimivat) itsensätyöllistäjät voivat valita itse työaikansa. Alustatyö tarjoaa monelle työnhakijalle reitin kiinnittyä työmarkkinoille tai hankkia lisäansioita.

Alustatyöntekoon liittyy myös huolia itsensätyöllistäjien turvaverkoista. Kysymys on nostettu esille myös hallitusohjelmassa. 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. Suomen tulee olla aktiivinen myös meneillään olevassa EU-tason keskustelussa. Keskustelussa tulee ottaa huomioon sekä kasvu- ja kilpailukykyvaikutus että alustatyön tekijöiden asema.

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

Kuvio 14. Tavoitteen 3 toimenpiteiden yhteenveto.



VII Julkisen sektorin ja palveluiden automatisointi

28. Otetaan käyttöön elämäntilannelähtöisiä ja ennakoivia palveluita saumattomasti yli organisaatiorajojen.

a. Kehitetään lainsäädäntöä niin, että se mahdollistaa automaattisen päätöksenteon ja julkisten palvelujen automaation saumattomasti yli organisaatiorajojen
   - Vauhditetaan automaattista päätöksentekoa koskevan lainsäädännön etenemistä.
   - Tuetaan lainsäädännöllä sitä, että henkilötason dataa voidaan hyödyntää palvelutarpeen ennakointiin. Esimerkiksi terveys- ja hyvinvointidataa voidaan hyödyntää ennaltaehkäisevässä sosiaali- ja terveydenhuollossa, perusoikeuksien ja tietosuojan toteutuminen huomioiden.
   - Mahdollistetaan etuuslainsäädännöllä, että ei-harkinnanvaraisissa etuuksissa voidaan etuudensaajalle tuottaa automaattisesti ehdotus etuudesta, jos sen saantiedellytykset kiistattomasti toteutuvat. Automatisointia ohjaavat muun muassa parlamentaarisessa sosiaaliturvan uudistamista ohjaavassa komiteassa tehtävät arvovalinnat.

b. Valitaan 5–10 kriittisintä ihmisten hyvinvointiin tai yritysten elinvoimaan vaikuttavaa automatisoitavaa prosessia toteutettavaksi asiakaslähtöisinä, organisaatiorajat ylittävinä tapahtumina. Mahdollistetaan etenemistä tarvittaessa kokeilulainsäädännöllä.

c. Otetaan käyttöön elämäntilannelähtöiset palvelut mahdollistava kansallinen infrastruktuuri, erityisesti AuroraAI-ohjelmassa kehitetyt ydinkomponentit ja referenssipalvelut.

d. Rakennetaan toimintamallit, joilla myös matalan kynnyksen järjestölähtöinen toiminta linkittyy saumattomasti palveluketjuun, tietosuoja huomioiden.

Julkisen sektorin palveluiden tulee olla ihmislähtöisiä ja saumattomia. Datan ja uusien teknologioiden hyödyntäminen mahdollistaa tällaisten kokonaisvaltaisten asiakastarpeisiin vastaavien palvelujen kehittämisen organisaatiorajojen yli. Julkiset palvelut tulisi reaktiivisuuden sijasta tarjota proaktiivisesti ja palveluiden tulla ihmisten luokse. Palvelujen oikeanlainen, parempi kohdentuminen ja kohdentaminen mahdollistavat merkittäviä kustannussäästöjä julkisella sektorilla. Käyttäjälähtöinen ja automatisoitu julkishallinto tulisi nähdä myös maakuvatekijänä ja keinona houkutella osaajia ja tutkimuskeskuksia Suomeen.

Palvelujen automatisointi edellyttää vahvaa tahtotilaa ja kehityksen vauhdittamista. Nykytilassa julkiset palvelut on vielä lähtökohtaisesti rakennettu yksittäisten organisaatioiden näkökulmasta. Näkökulma tulee siirtää asiakkaaseen. Datan ja uusien teknologioiden hyödyntäminen mahdollista tämän. Lainsäädännöllä ja nopeilla, käyttötapauksista lähtevillä automaatiokokeiluilla tulisi tukea palveluiden automatisointia sekä ennakoivia ja ihmislähtöisiä palveluita.

Julkisen sektorin dataa tulee voida yhdistää tietyin ehdoin kokonaiskuvan muodostamiseksi asiakkaasta (ihminen, yritys) ja sitä kautta parempien ja saumattomampien elämäntilannelähtöisten palveluiden tarjoamiseksi, jos henkilö tai yritys sen sallii. Erityisesti tulisi edetä sektori- ja toimijarajat ylittävissä palvelukokonaisuuskokeiluissa.

Palvelupolkujen kehittäminen edellyttää laajaa kaupunkien ja valtion virastojen yhteistyötä. Samalla on huomattava, että alvelukehitykseen väistämättä vaikuttavat tällä hetkellä käytössä olevat osin vanhanaikaiset tietojärjestelmät ja käytettävissä olevien resurssien niukkuus sekä osaamispuutteet. Näitä kysymyksiä tulee ratkoa systeemattisesti. Mukaan palvelupolkuun tulee kytkeä myös matalankynnyksen järjestölähtöiset palvelut.

Kehitystä onkin jo tapahtunut. Elämäntapahtumapilotti-projektissa organisaatiot yhteistyössä selvittävät, mitkä ovat ihmisten palveluntarpeet eri elämäntilanteissa. Palvelut kytketään niiden pohjalta yhteen saumattomaksi kokonaisuudeksi. AuroraAI-ohjelmassa[91] luodaan toimintamalli, joka saattaa palveluiden tarvitsijat sekä niiden tarjoajat tekoälyn avulla entistä sujuvammin yhteen. AuroraAI:ssa tehty työ tulee hyödyntää jatkokehityksen pohjana.

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[92] 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.

91 Tekoälyohjelma AuroraAI (VM)

92 Hankesivut OM021:00/2020

Lainsäädännöllä tulisi tukea sitä, että henkilön terveys- ja hyvinvointidataa voidaan tietyin edellytyksin hyödyntää ennaltaehkäisevässä terveydenhuollossa. Ennakoimalla riskit parannetaan ihmisten hyvinvointia ja säästetään kustannuksia. 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.

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

Julkisen sektorin tulisi ensi sijassa tarjota palveluiden perusinfrastruktuuria, joilla yritykset voivat tuottaa palveluita ja joilla asiakkaat voivat tehdä valintoja eri palveluntuottajien välillä.

29. Otetaan käyttöön automaatiota julkisen sektorin omissa prosesseissa sovelletaan avoimesti uusien teknologioiden mahdollisuuksia ja analytiikkaa toiminnan kehittämiseen.

a. Kehitetään nykyisiä julkishallinnon prosesseja digitalisaation avulla ja kypsyystason kasvaessa prosesseja määritellään kokonaan uudelleen kohti automaatiota. Tavoitteena on systeeminen muutos, joka mahdollistaa uudet tehokkaat toimintamallit ja mielekkäät työn tekemisen tavat.
b. Ensi vaiheessa selvitetään mahdollisuudet teknologian, erityisesti tekoälyn, mahdollisimman laaja-alaiseen käyttöön julkisen sektorin omissa prosesseissa, kuten lainsäädännön valmistelussa ja rutiininomaisissa tehtävissä. Hyödynnetään teknologisia ratkaisuja vuoropuhelun kehittämiseksi viranomaisten, yritysten ja kansalaisten välillä.
c. Käyttöönotossa edetään asteittain käyttötapausten kautta. Valitaan keskeiset 5–10 käyttötapauskohdetta arvioiden suurin panos/tuotos–hyöty.
d. Vahvistetaan tietojohtamisen käyttöönottoa julkishallinnossa muun muassa vakiinnuttamalla ja vauhdittamalla Tietokiri-hankkeen[93] työtä.

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

93 vm.fi/tietojohtaminen

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.

Automatisointi ja toiminnan tehostaminen edellyttää, että julkisella sektorilla on kokonaiskuva käytettävistä järjestelmistä ja tietopohjasta sekä tietojohtamisen laajaa käyttöön ottoa. Näitä kehitetään parhaillaan muun muassa julkisen hallinnon toiminnan kehittämisen arkkitehtuuriyhteistyöryhmän työssä ja Tietokiri-hankkeessa. Näin voidaan kehittää esimerkiksi toimintaympäristön analysointia ja tehostaa toiminnan ja talouden suunnittelua ja kohdistaa kehittämisinvestointeja tehokkaasti.

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 ja automaation 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[94].

Teknologian ja automaation mahdollisuuksia tulee selvittää laajasti ja aloittaa hyödyntäminen nopeasti valittavien ja etenevien 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.

94 Lainvalmistelu tiedonhallinnan haasteena – tekoäly ratkaisuna? Edilex 2020/17

30. Varmistetaan, että digitaalinen yhteydenotto- ja asiointitapa on julkishallinnossa tosiasiallinen ensisijainen asiointimuoto niin yksityishenkilöille kuin yrityksille. Huolehditaan digiosallisuudesta 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[95]). Perustetaan yhden luukun digitaalinen palvelupolku, jonka kautta yritykset voivat hoitaa kaikki investointeihin liittyvät ennakko- ja jälkivalvonta-asiat. Huolehditaan kuntien yrityspalvelujen digitalisoitumisesta YritysDigi-hankkeen tuotosten mukaisesti.
c. Määritellään julkisille palveluille palvelulupaukset ja tarvittaessa säädetään niitä vastaavat enimmäisajat.
d. Varmistetaan digitaalisen yhdenvertaisuuden, osallisuuden ja osaamisen toteutumisen yhteiskunnassa laajasti, muun muassa Digi arkeen -neuvottelukunta ja Digituki-työn kautta. Huolehditaan digitaalisten palveluiden kehittämisestä asiakaslähtöisesti, saavutettavasti ja eri käyttäjäryhmien tarpeet huomioiden ja käyttäjät osallistaen.

Julkisten palvelujen digitalisoinnin merkitys on tunnistettu Suomessa jo vuosien ajan. Tavoitteet ja tosiasiallinen tilanne eivät kuitenkaan vielä kohtaa. Kehitys vaatii edelleen merkittävää vauhdittumista, mikäli digitalisoinnin hyödyt niin parempien palveluiden kuin tehokkuuden muodossa halutaan saavuttaa. Esimerkiksi Digitalisaation edistämisen ohjelman YritysDigi-hankkeessa viranomaisilta pyydettyihin tietoihin perustuva palvelulupausraportti osoittaa, että nykyisellä kehittämisvauhdilla tavoite saattaa julkiset palvelut yritysten saataville digitaalisina vuoteen 2023 mennessä ei toteudu.

Digitaalisia palveluita on myös vauhditettu lainsäädännöllä 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

95 tem.fi/luvat-ja-valvonta

koskeva asetus velvoittaa tuomaan tietyt viranomaisten menettelyt palveluväylään vuoden 2023 joulukuuhun mennessä. Suomessa yksi merkittävimmistä kokonaisuuksista on rajat ylittävän sähköisen asioinnin mahdollistaminen.

Hallitusohjelmassa edellytetään julkisten palvelujen olevan kansalaisten ja yritysten digitaalisesti saatavilla vuoteen 2023 mennessä. Palvelukehittämistä viranomaisissa vauhdittaa digitalisaation edistämisen ohjelma yhteistoimenpiteillään. 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. Rajapinnat eivät vielä toimi viranomaisten ja yksityisen sektorin välillä niin, että tietoa pystyttäisiin hakemaan sujuvasti yksityiseltä sektorilta julkiselle palveluiden sujuvoittamiseksi (esimerkiksi laskujen siirto hakemuksen liitteeksi Kelalle).

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[96].

Suomen keskeinen globaali vahvuus on korkea luottamus yhteiskuntaan. Tässä ydin on digitaalinen tasavertaisuus ja osallisuus. Laaja luottamus digitaaliseen yhteiskuntaan, läpinäkyvyyteen ja sen eettiseen ulottuvuuteen on kaiken ydin, jota ilman digitalisaatioloikka ei tapahdu. Siirryttäessä digitaalisiin palveluihin, on tärkeää varmistaa, että palvelut ovat saavutettavissa tarvittaessa manuaalisesti myös niille ryhmille, jotka eivät pysty käyttämään digitaalisia kanavia.

Esimerkiksi DESI-raportin (2020, tulokset vuodelta 2017) mukaan neljäsosalla suomalaisista on matalat digitaidot tai ei lainkaan pääsyä internettiin. Kehittyvän teknologian myötä myös digituen tarve muuttuu, jolloin tarvetta digituelle tulee olemaan jatkossakin.

96 Sähköinen asiointi: Selvitys sääntelyn nykytilasta sekä kehittämistarpeista ja -vaihtoehdoista, Valtiovarainministeriön julkaisu – 22/2018

Aihepiirin parissa tehdään jo paljon töitä. Digituen tavoitteena[97] on kehittää digituen saatavuutta ja löydettävyyttä Suomessa. Lisäksi Digiohjelman tavoitteena on kehittää digitukea palvelemaan myös elinkeinotoimintaa harjoittavia. Palveluverkko 2020-luvulla -uudistus tuo myös asiointipisteitä paremmin saataville yhteisellä palvelupisteverkostolla.

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. Palvelumuotoilun ja käyttöanalytiikan avulla voidaan kehittää digipalveluihin selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä.

VIII Digitaalinen pehmeä infrastruktuuri kuntoon

31. Kehitetään digitaalisen henkilöllisyyden käyttöönottoa yksityishenkilöille ja yrityksille sekä sähköistä tunnistautumista yli rajojen.

a. Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämishankkeen[98] puitteissa varmistetaan digitaalisen identiteetin käyttöönotto, jonka pohjalta henkilöllisyyden osoittaminen eri asiointipalveluissa (sähköinen-, puhelin- ja käyntiasiointi) riippumatta asiakkuuksista onnistuu helposti, nopeasti ja vaivattomasti. Digitaalinen identiteetti tulee ottaa käyttöön sekä kaikille suomalaisille että Suomeen tuleville maahanmuuttajille.

b. Vauhditetaan digitaalisen identiteetin käyttöönottoa yrityksissä lähtien käyttäjätarpeista.

Digitaalinen identiteetti on edellytys saumattomalle asioinnille digitaalisissa palveluissa ja kohdennettujen palveluiden kehittämiselle. lähtien käyttäjätarpeistaMyös alustatalouden ratkaisut voivat rakentua luotettavina valtion tuottamien ydinhenkilötietojen ja niiden luovuttamiskäytäntöjen ja rajapintojen varaan. Digitaalinen identiteetti on tärkeä elementti reaaliaikataloudessa, sillä datan tehokas jakaminen sekä käyttöoikeuksien ja luovutuslupien hallinta edellyttää yrityksen ja käyttäjän tunnistautumista.

Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämishanke tuottaa yhdenvertaiset edellytykset ja mahdollisuudet jokaiselle hyödyntää digitaalista henkilöllisyyttä yhteiskunnan palveluissa. Se luo mahdollisuuksia laajentaa viranomaisen vahvistamien henkilötietojen joukkoa, joka

97 https://vm.fi/auta-hanke

98 Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämisen hanke

asioinnissa voidaan välittää toiselle osapuolelle. Hankkeen aikana kehitetään toimintamalli ja tuotetaan tarvittavat ratkaisut, joiden avulla valtion takaama digitaalinen henkilöllisyys voidaan tarjota digitaalisena henkilöllisyystodistuksena.

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.

Digitaalisen identiteettilompakon toimintamallien ja palvelujen lisäksi myös nykyiset vahvan sähköisen tunnistamisen ratkaisut ovat valtion palveluissa käytössä. 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 kolmannen osapuolen (esimerkiksi 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.

32. Otetaan käyttöön ihmislähtöiset tietojen hallinnointi- ja valtuutuspalvelut.

a. Tunnistetaan OmaDataan perustuvia liiketoimintamalleja ja käyttötapauksia ja niiden perusteella tarvittaessa selkiytetään OmaDataa koskevaa sääntelyä mahdollistamaan liiketoimintalähtöistä kehittämistä.
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 ja viranomaisen tietovarannosta henkilön suostumuksella tai henkilötiedot voidaan luovuttaa henkilön digitaaliseen lompakkoon, jonka avulla hän voi käyttää näitä tietoja oman tahdon mukaisesti eri palveluissa.
d. Muodostetaan julkisen ja yksityisen sektorin yhteinen luottamusverkosto ja sille pelisäännöt datan vastuulliseen ja eettiseen hyödyntämiseen.

Oikeus omaan dataan on, kuvaannollisesti puhuen, 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 itsestään kerättyä dataa kuten ostos-, liikkumis-, talous- tai terveystietoja. Omadata-ajattelussa haetaan yksilön näkökulmasta tasapainoa tiedon hyödyntämiselle ja yksityisyydensuojalle.

EU:n tietosuoja-asetus tuo ihmisille uuden oikeuden ladata omia tietojaan joko itselleen tai siirtää niitä suoraan palvelujen välillä tietyin reunaehdoin ja rajoituksin. EU:n datastrategia ja ehdotus datanhallinta-asetukseksi 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.

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

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

OmaDatan hyödyntämiseen liittyy vielä useita ratkaistavia lainsäädännöllisiä kysymyksiä muun muassa viranomaisten tehtävien ja toimivallan näkökulmasta sekä rekisteröityjen oikeuksiin liittyen. Ratkaisujen osalta tulee selvittää sääntelytarpeet sekä yleis- että erityislainsäädännössä. Tämä tapahtuu parhaiten liiketoimintamallien ja käyttötapausten kautta edeten. Lisäksi tarvitaan yhteistä tiedonvaihtoa ja keskustelua soveltamiskysymyksistä ja malleista.

33. Otetaan käyttöön digitaalinen maksusitoumus julkisen sektorin palveluissa.

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

Digitaalinen maksusitoumus on osa ihmislähtöisten julkisten palveluiden pehmeää infraa ja julkisten palveluiden tuottavuutta. Tämä 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 integraatioita 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.

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

- 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. Edistetään julkisen sektorin taloustiedon reaaliaikaisuutta.

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. Hallitusohjelman täytäntöönpanona käynnistetty reaaliaikatalouden Yrityksen digitalous on siksi kannustettava ja nopeasti edistettävä hanke.

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.

Luottamusinfrastruktuurin rakentaminen edesauttaa myös reaaliaikatalouden ratkaisujen käyttöönottoa. Erityisen mielenkiintoinen käytännön hanke on valmiiksi testattu identiteettilompakoiden mahdollistama listaamattomien yritysten hajautetun mallin omistusrekisterit, osakeannit ja osakkeiden kaupankäynti. Tämä voisi helpottaa startupien houkuttelua Suomeen.

Osana reaaliaikatalouden kehitystä tulee huomioida digitaalisten valuuttojen ja kryptovaluuttojen kehitys.

IX Datatalouden toimintaympäristön rakentaminen

35. Varmistetaan julkisen sektorin datan laadukkuus, käytettävyys ja yhteentoimivuus.

a. Varmistetaan, että julkisten tietovarantojen data on laadukasta, käytettävissä ja löydettävissä. Tehdään paremmin selkoa tietovarantoihin sisältyvistä tietoaineistoista, niiden laadusta, yhteentoimivuudesta ja palvelujen välisistä tietovirroista hyödyntäen tiedonhallintalain mukaisten tiedonhallintamallien ja tiedonhallintakartan informaatiota. Otetaan käyttöön julkishallinnon yhteiset tiedon laatukriteerit tiedon laadun todentamiseksi ja varmistamiseksi.
b. Laaditaan tietoaineistosta ja sen käyttöehdoista metadatat standardien mukaisesti. Saatetaan tietoaineistot ja niitä kuvaavat metadatat koneluettavana ja ohjelmointirajapintojen kautta saataville. Näin edistetään tietoportaalien ja -katalogien toimivuutta, käytettävyyttä ja löydettävyyttä.
c. Edistetään yhteentoimivuutta yhteisen eurooppalaisen viitekehyksen mukaisesti. Datan jakamisen tulee perustua yksittäisratkaisujen sijaan yhteismitallisiin ratkaisuihin niin tietyn sektorin sisällä kuin myös sektorien välillä.
d. Määritellään ydintiedot ja niiden vastuutahot. Varmistetaan lainsäädäntömuutoksin, että ydintiedot kerätään vain kerran.
e. Varmistetaan kansallisesti arvokkaan terveystiedon laaja hyödyntäminen tutkimuksessa ja päätöksenteossa muun muassa liittymällä terveysdatan kansainväliseen tietokantaan FAIR-periaatteiden mukaisesti.

Julkisia tietoja on avattu Suomessa jo vuosien ajan, mutta työ kaipaa vauhdittamista. 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[99] toimeenpanee hallitusohjelman tavoitetta edistämällä julkisen tiedon entistä laajempaa ja tehokkaampaa hyödyntämistä koko yhteiskunnassa. Kaupungit ovat osaltaan tehneet merkittävää työtä kaupunkidatan avaamisessa. Kuitenkin esimerkiksi EU:n avoimen datan kypsyyttä arvioivassa indeksissä Suomi on viime vuosina menettänyt sijoitustaan ja oli vuonna 2020 sijalla 14[100].

Perustietovarannot itsessään eivät lisää tehokkuutta tai vaikuttavuutta julkisella sektorilla. Niissä olevien tietojen käyttö ja hyödyntäminen palveluissa ja prosesseissa mahdollistavat toiminnan kehittämistä ja tuottavuushyötyjä. 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. Käytän¬nön tasolla se voi aiheuttaa merkittäviä muutoksia olemassa oleviin tietojärjestelmiin. Yhteentoimivuudella ei tarkoiteta vain teknistä yhteentoimivuutta, vaan myös lainsäädännöllistä, toiminnallista ja tietosisältöjen semanttista yhteentoimivuutta. Ratkaisevassa asemassa onkin, miten pitkälle tiedot on jo standardoitu, kun toiminnan ja tietojärjestelmän kehittämishanke tai -ohjelma käynnistyy. Yhteentoimivuus edellyttää lainsäädännön ja tarkempien standardien/teknisten määräysten kehittämistä osaan tietosisältöjä yhteentoimivuuden varmistamiseksi.

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.

Yhteentoimivuuden lisäksi julkisen sektorin rooli tiedon jakajana (kansalaisten näkökulmasta tiedonlähteenä) on merkittävä. Julkisen sektorin pitäisi pystyä jakamaan tietoa niin, että se tavoittaisi kansalaiset ja sen käyttö muodostuisi osaksi kansalaisten arkea. Julkisen sektorin olisi ensinnäkin tuotettava sellaista tietoa, joka kiinnostaa kansalaisia.

99 Tiedon hyödyntäminen ja avaaminen vm.fi

100 Open Data Maturity Report 2020

Toisaalta julkisen sektorin tehtävä on taistella disinformaatiota vastaan ja tuoda näyttöön perustuvaa tietoa kansalaisille. Tässä Suomi voisi toimia teknologian edelläkävijänä. Tietoa pitäisi pystyä tarjoilemaan kansalaisille sellaisessa muodossa, joka houkuttelee käyttämään. Sen pitäisi olla räätälöitävissä kunkin kansalaisen käyttöön hänen oman kiinnostuksensa mukaisesti.

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

36. Suunnataan rahoitusta ja kehitetään toimintamalleja datan sektorirajat ylittävän hyödyntämisen ja ekosysteemikehityksen tueksi.

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. Vahvistetaan voimakkaasti datatalouden osaamista ja tuetaan sektorirajat ja osaamisalueet yhdistävien osaamisekosysteemien syntymistä.
d. Tuetaan avoimen lähdekoodin ratkaisuiden kehittämistä, kokeiluympäristöjä ja yhteentoimivuutta tukevia käytäntöjä. EU-kehyksen lisäksi huomioidaan eri sektorien työn yhteentoimivuutta tukeva datainfrastruktuurityö, kuten GAIA-X, IDSA (International Data Spaces) ja European Open Science Cloud.
e. Luodaan EU-tason edellytykset tiedon hyödyntämiseksi tarvittaville rakenteille ja toimintamalleille.

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 ja panokset kehittämiseen tulee varmistaa pitkällä tähtäimellä.

Dataa on jo avattu hyödynnettäväksi eri toimialoilla. Yritysten hallussa olevaa dataa tulisi hyödyntää laajemmin uusien palveluiden synnyttämiseksi, huomioiden kuitenkin mm. yrityssalaisuuden piiriin kuuluvat asiat. 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 Findy-työssä, jota ollaan jatkamassa julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä. Findy-infrastruktuuri luo vahvistetun datan verkoston, jonka pohjalta voidaan luoda jokaiselle organisaatiolle, kansalaiselle ja esineellekin identiteetin – faktalompakko johon datan "omistaja" voi OmaData-periaatteiden mukaan pyytää eri tilanteisiin tarvittavaa vahvistettua dataa julkisen ja yksityisen sektoreiden lähteistä. Avoimilla globaaleilla standardeilla voidaan saada dataa eri alojen ekosysteemeistä ja palveluista myös rajojen 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[101], luottamus, turvallisuus, riittävä uudelleen hyödynnettävyyden ja kehitettävyys ja onnistumisen mittaaminen.

101 Reilun datatalouden perustuksia on rakennettu Sitran IHAN-projektissa

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.

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.

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 (*Fair, Reasonable and Non-Discriminatory*) -periaatteille.

Datatalouden edistämiseen liittyvät myös laajalti muun muassa suurteholaskentainfrastruktuuri ja osaaminen.

37. Varmistetaan korkea tietoturvan taso laajalti yhteiskunnassa.

a. Pannaan täytäntöön tietoturvan ja tietosuojan parantamista kriittisillä toimialoilla tarkastelleen työryhmän ehdotukset, joilla
   - huolehditaan tietoturvan korkeasta tasosta kaikilla hallinnonaloilla. Tämä edellyttää viranomaisten yhteistyön tiivistämistä ja lainsäädännössä asetettujen vaatimusten vahvistamista,
   - lisätään Kyberturvallisuuskeskuksen ja sekä muiden viranomaisten resursseja ja
   - vahvennetaan lainsäädännön vaatimuksia kriittisille toimijoille.

b. Pannaan täytäntöön kyberturvallisuuden kehittämisohjelma ja vauhditetaan kyberturvallisuuden ekosysteemin kehittämistä.

c. Otetaan käyttöön uusi määräaikainen tietoturvaseteli vauhdittamaan tietoturvan parantamista pk-yrityksissä, kansalaisjärjestöissä, 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. Tietoturva ja -suoja tulee saada osaksi normaalia toiminnan jatkuvaa parantamista.

Kyberturvallisuuden kehittämisohjelma 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. Tätä ekosysteemikehitystä on syytä vauhdittaa ja hyödyntää sitä aitoon PPP-yhteistyön kehittämiseen ja osaamiseen kasvattamiseen.

Tietoturvan ja tietosuojan parantamista kriittisillä toimialoilla tarkastellut työryhmä antoi raporttinsa helmikuussa 2021. Raportissa on esitetty tarvittavat toimenpiteet tietoturvan ja tietosuojan parantamiseksi kriittisillä toimialoilla, joita ovat erityisesti terveydenhuolto, rahoitusmarkkinat, energiahuolto, vesihuolto, liikenne ja digitaalinen infrastruktuuri. Ehdotusten tavoitteena on, että tietoturva olisi osa yhteiskunnan varautumista, ja yhteiskunnan tarjoamat palvelut ja kansalaisten tiedot olisi nykyistä paremmin suojattu luvattomalta käsittelyltä. Ehdotetut linjaukset perustuvat kolmeen kantavaan teemaan, joita ovat 1) entistä parempi viranomaisyhteistyö, 2) lainsäädännön muutostarpeet sekä 3) riittävät viranomaisresurssit.

Suomen tulee olla myös aktiivinen kyberturvaa koskevassa EU-vaikuttamisessa. Vireillä olevan verkko- ja tietoturvadirektiivin (NIS-direktiivi) päivittämisen 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.

Uutena ehdotettava määräaikainen tietoturvaseteli, esimerkiksi 15 000 euroa per organisaatio, auttaisi parantamaan tietoturvaa pk-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 setelin 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.

38. Luodaan toimintamallit kaupungeissa tapahtuvalle laajan mittaluokan kokeilutoiminnalle, joka tukee julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä ja systeemisten dataan pohjautuvien ratkaisujen kehittämistä.

- Toteutetaan kuuden suurimman kaupungin yhteinen ja toisiaan täydentävä ympäristö yrityksille ja tutkimuslaitoksille ratkaisujen kehittämiseen ja skaalaamiseen, houkuttelevien kansainvälisten testiympäristöjen syntymiseen ja kaupunkien datakyvykkyyksien kasvattamiseen. Kokonaisuudessa kehitetään muun muassa 5G-tutkimusta soveltavia kokeilualustoja kaupunkien datakyvykkyyttä ja yhteentoimivuutta sekä kehitysympäristöjä.

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 suomalaisten yritysten vientipotentiaalia. Kokeiluja pitäisi voida toteuttaa kaupunkien yhteistyönä, jolloin päästään nopeampaan yhteiskehittämiseen.

Yhteistyön on syytä olla tavoitteellista ja sen tuotosten avoimesti jaettavissa kaikkien hyödynnettäviksi. Kansainvälisellä kentällä tehtävässä yhteistyössä ja -kehittämisessä erilaisissa verkostoissa ja ekosysteemeissä syntyvät ratkaisut ja toimintamallit osaltaan paikkaavat kansallista teknologista osaajavajettakin.

Oppeja tulisi jakaa laajalti ja tukea myös keskisuuria ja pieniä kaupunkeja kokeilutoiminnassa. Kokeilukulttuurin edistämisen osalta haasteiksi nousee usein kunnassa resurssien puute, innovaatiotoiminnan kehittämiseen ja kokeilujen edistämiseen tulisi osoittaa selkeästi resursseja ja esimerkiksi kaupunki kokeilualustana toimintaa tulisi edelleen kehittää. Lisäksi kokeiluissa tulee huomioida eri käyttäjäryhmät.

Alustatoimintaa toisaalta rahoitetaan hyvinkin eri mekanismein ja samalla niiden levinneisyys kaupunkien eri toimialoille (esimerkiksi sote, rakentaminen, liikenne) on hyvin vaihtelevaa. Tähän tarvitaan uudenlaista mallintamista, käytännössä kokeilujen hyvien

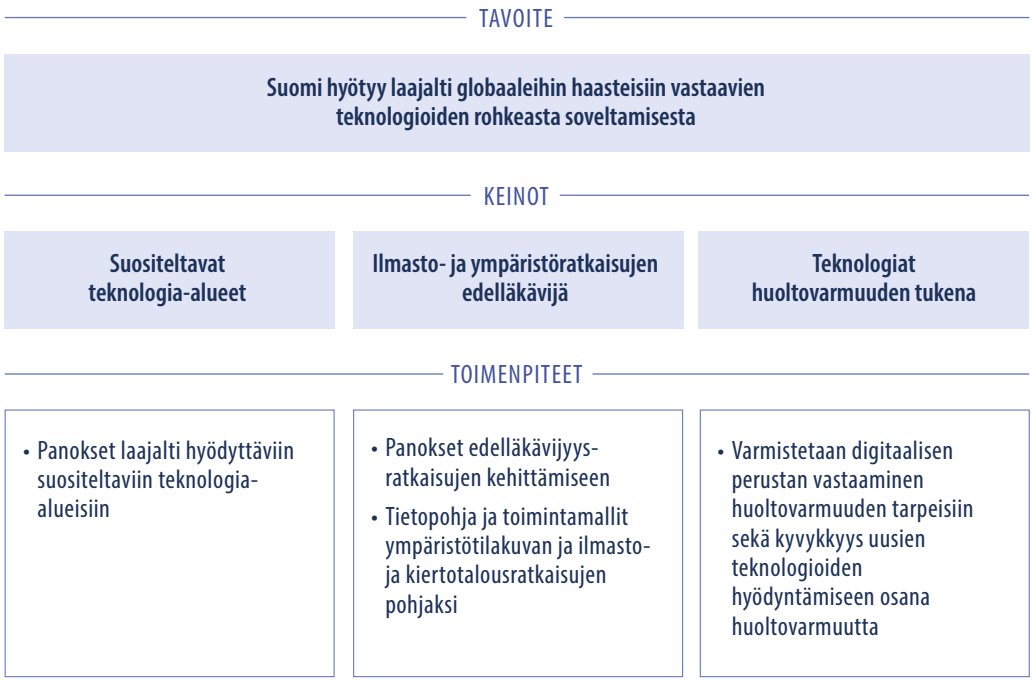
esimerkkien tehokasta levittämistä ja syvempää kaupunkitoimijoiden ja yritysten välistä vuoropuhelua. Pienistä piloteista tulisi pyrkiä laajempiin kokonaisuuksiin, joka ovat myös kansainvälisesti merkittäviä.

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 saa ratkaisuja omien haasteidensa ratkomiseen, toimii mahdollistajana ja hyötyy sen tarpeisiin vastaavien uusien ratkaisujen, paremman vetovoiman ja tuottavuuden kasvun kautta.

5.2.4 Tavoite 4: Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta soveltamisesta – toimenpiteet

Kuvio 15. Tavoitteen 4 toimenpiteiden yhteenveto.



X Suositeltavat teknologia-alueet

39. Kohdennetaan vuosina 2021–2030 julkisia panostuksia neuvottelukunnan työssä tunnistettuihin suositeltaviin teknologia-alueisiin.

- Rahoitusta tulisi kanavoida pääasiassa Business Finlandin ja Suomen Akatemian rahoitustason nostamisen kautta.
- Teknologia-alueet tulisi huomioida Suomen kestävän kasvun ohjelman panoksista lopullisesti päätettäessä sekä vaikutettaessa kansainvälisen ja EU-tason politiikkaa ja rahoitusinstrumentteja koskevaan kehitykseen ja rahoitusinstrumentteja hyödynnettäessä.

Aiemmin luvussa 3.2.2 kuvatulla viitekehyksellä neuvottelukunnan työssä on tunnistettu suositeltavaksi seuraavat teknologia-alueet ja niihin vaadittavat panokset suuntaa-antavasti. Etenkin osaamispanokset ovat yhteiskuntaa laajalti hyödyttäviä. Suomi ei voi olla vertikaalisti huippu usealla eri teknologia-alueella, mutta horisontaalisti meidän tulee pystyä hallitsemaan teknologioita laajalti.

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. Mahdollistaa työn tuottavuuden nostamista useilla aloilla[102]. 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.
- Suomeen tulisi perustaa eurooppalaisen tekoälyn kumppanuusverkoston keskus, ELLIS-instituutti, joka houkuttelee huippuosaajia ja investointeja tarjoamalla maailmanluokan ympäristön tekoälytutkimukseen ja tutkimustulosten viemiseen käytännön ratkaisuihin. 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.

102 Euroopan parlamentin think tank (kesäkuu 2020) arvioi työn tuottavuuden kasvavan tekoälyn hyödyntämisen seurauksena 11–37 prosenttia vuoteen 2035 mennessä.

- EuroHPC-LUMI-supertietokone[103] tulisi hyödyntää maksimaalisesti ja rakentaa Suomeen sen ympärille ekosysteemi, joka houkuttelee kansainvälisten yritysten ja tutkimustoimijoiden T&K-investointeja ja huippututkijoita. LUMIa voidaan hyödyntää muun muassa tekoälykiihdyttämön rakentamiseen ja käyttäjäympäristönä tuleville kvanttitietokoneille. Suomen tulee myös vaikuttaa aktiivisesti siihen, että LUMIlle saadaan jatkoa EuroHPC-ohjelman seuraavissa työohjelmissa.
- 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[104]. Ohjelman tavoitteiden toteuttaminen ja siinä syntyvien teknologian käyttöönottoa edistävät toimintamallien siirtyminen muiden toimialojen käyttöön on keskeistä Suomen digitalisaatiokehityksen kannalta.

103 www.lumi-supercomputer.eu

104 tem.fi/tekoalyohjelma

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. Keskeinen sekä digitalisaation että vihreän siirtymän kannalta.

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.

Verrattuna vakiintuneempiin elektroniikkateollisuuden aloihin, kvanttiteknologia on hyvin modulaarista. Läpimurrot kvanttiteknologian osa-alueilla korostuvat monia muita aloja selkeämmin. Tämä avaa erinomaisia mahdollisuuksia kaupallisesti merkittäviin suomalaisiin innovaatioihin siitä huolimatta, että kansainvälinen kiinnostus ja panostus teknologiaan on korkealla tasolla.

Vaadittavat panokset:

- Osaajien koulutusta. Hyödyntäminen on alkuvaiheessa 1–5 vuoden säteellä, mullistaa laskennan 5–10 vuoden säteellä ja yleisessä käytössä 10+ vuoden säteellä. Osaamisen keskittäminen tällä alueella on kriittistä Suomen pärjäämisen kannalta.
- Suuria TKI-panostuksia laajalti kaikilla aloilla.

- Kvanttilaskentainfrastruktuurin[105] ja sen ympärille rakentuvan supertietokone- ja kvanttiteknologian ekosysteemin kehittäminen.
- Edellyttää myös kansainvälistä yhteistyötä ja mahdollisuuksia yritysten TKI-investointien houkutteluun Suomeen.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

Radio- ja tietoliikenne

Tietoliikenneteollisuus on Suomen suurimpia korkean teknologian vientialoja ja yksi harvoista toimialoista, jossa Suomi on globaalisti merkittävä toimija. 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.

105 Suomen Akatemia nosti vuonna 2020 kvanttilaskentainfrastruktuurin (Finnish Quantum-Computing Infrastructure, FiQCI) kansalliselle huippututkimusinfrastruktuurien FIRI-tiekartalle.

Autonomiset järjestelmät (muun muassa 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

Palvelee suurta osaa toimijoista ja yhdistää tuote- ja palveluliiketoiminnan. Alustat voivat kuulua tähän kategoriaan. Kilpailukyvyn perusta useimmilla toimialoilla ja monien teollisten klustereiden kannalta.

Vaadittavat panokset:

- Edellyttää syväosaamista monilla eri osaamisalueilla. Teknisen koulutuksen ja tutkimuksen korkea taso on kriittinen menestystekijä Suomen kannalta.
- Vaaditaan yritysten ja tutkimuslaitosten yhteiset huipputeknologia- ja tutkimusinfrastruktuurit sekä kokeiluympäristöt.
- Edellytyksenä myös 5/6G-verkkojen ja reunalaskennan sekä kokeiluympäristöjen kehittäminen ja hyödyntäminen, sekä datan ja tekoälyn hyödyntäminen.
- TKI-panostuksia yritysten ja tutkimuksen yhteisiin innovaatioekosysteemeihin ja kansainvälisiin tutkimus- ja innovaatioverkostoihin.

Hiilineutraali 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.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

Uudet materiaalit (mukaan lukien 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.
- Suuria TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset julkiset hankinnat.

Biotekniikka

Merkittävä osaamisalusta kestävälle kehitykselle, esimerkiksi vetyteknologian uudet energiaratkaisut, biopolttoaineet ja biokaasu sekä biopohjaiset kemikaalit ja lisäaineet. Lisäksi Suomen tärkeimmän luonnonvaran eli puun käsittely, hyödyntäminen ja uusien korkean lisäarvon käyttötarkoituksen kehittäminen. Tärkeää usean klusterin kannalta ja kemian tekniikka itsessään on merkittävä klusteri Suomessa. Erittäin merkittävä alue vihreän siirtymän kannalta muun muassa kiertotalouden 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 5 esitetysti 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 – suuria TKI-panoksia.
- Mahdollistava sääntely.
- Innovatiiviset hankinnat. Sote-hankintojen hyödyntäminen terveysteknologian ja vientituotteiden kehittämiseen.
- Lisäksi toimenpiteet luvussa 4 kriittisten alojen sekä eri organisaatioiden tietoturvatason parantamiseksi.

Toimenpiteen kannalta on olennaista, että tunnistettuja teknologia-alueita ja niihin kohdistuvia panostuksia katsotaan kokonaisuuksina alueiden rajat ylittäen. Esimerkiksi yhdistämällä Suomen huippuosaaminen radio- ja tietoliikennetekniikasta ja datatieteistä Suomen tietoturvallisuus- ja luottamuspalveluiden sekä kyberturvallisuuden osaamiseen, voidaan rakentaa Suomeen poikkeuksellisia osaamiskeskittymiä ja kilpailualueita maailman mittakaavassa.

XI Ilmasto- ja ympäristöratkaisujen edelläkävijä

40. Hyödynnetään tietoa ja teknologiakehitystä varmistamaan Suomen edelläkävijyys teollisuuden ja ICT-alan hiilineutraaliudessa ja kiertotalousratkaisuissa.

a. Toteutetaan teollisuuden vähähiilitiekartat ja kohdennetaan investointeja puhtaan teknologian kehittämiseen ja soveltamiseen. Tunnistetaan ja vahvistetaan eri toimin erityisesti sellaisten yritysten toimintaa ja menestymistä joiden hiilijalanjälki on pieni ja hiilikädenjälki merkittävä.
b. Pannaan täytäntöön ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia.
c. Pannaan täytäntöön kiertotalousstrategia ja toteutetaan teknologiapilotit ratkaisujen kehittämiseksi.
d. Tehdään eri toimialoille kiertotalouskiekartat jatkona vähähiilitiekartoille.

41. Rakennetaan datapohja ilmasto- ja ympäristötilannekuvan seurantaan ja varmistetaan julkisten palvelujen kestävä digitalisaatio.

a. Rakennetaan menettelyt ja tarvittavat data-alustat laajamittaiseen kansallisen ilmasto- ja ympäristötilannekuvan seurantaan ja mallinnukseen. Valtio, kunnat ja yritykset voivat seurata ympäristön tilan kehitystä ja tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia. Kunkin tarpeeseen räätälöity kokonaisuus antaa mahdollisuuden uusien palvelujen rakentamiseen.
b. Rakennetaan ja otetaan käyttöön kokonaisvaltainen, mitattuun aineistoon perustuva toimintamalli tukemaan julkisten palveluiden digitalisaation systeemisten ympäristövaikutusten arviointia[106].
c. Edistetään digitaalisen tuotepassin käyttöönottoa ja rakennetaan digitaalisia kaksosia kattavan elinkaaren hallinnan pohjaksi.
d. Hyödynnetään julkishallinnon innovatiivisia hankintoja, myös vaikuttavuushankintoja, suomalaisen ympäristöteknologian kehittämiseksi sekä julkisen hallinnon ympäristökuormituksen vähentämiseksi.
e. Osallistutaan kansainväliseen sääntely- ja standardointityöhön yhdenmukaisen ilmasto- ja ympäristövaikutusten arvioinnin ja raportoinnin määrittämiseksi.

Ilmasto- ja ympäristörasitteen pienentäminen kestävälle tasolle Suomessa on hyvin laaja-alainen ja kaikkia toimialoja koskeva haaste. Suomella olisi ainutlaatuinen tilaisuus vuoden 2035 ilmastotavoitteiden ja vähähiilisyystiekarttojen toteutuksen kautta tarjota maailman paras paikka ilmastomyönteisen alustatalouden ratkaisujen kehittämiselle ja pilotoinnille.

Nykyinen kestämätön ilmasto- ja ympäristörasite on myös käyttämiemme teknologioiden seurausta. Jotta tämä ongelma saataisiin hallintaan, tarvitaan uusia puhtaita teknologioita muun muassa energiahuoltoon, liikkumiseen, ravinnontuotantoon ja asumiseen. Tuotteiden ja palveluiden tuotantoon ja käyttöön tarvitaan vahvasti lähtökohdaksi etenkin ympäristörasitteen arviointia sekä elinkaari- ja kiertotalousajattelua. Ilmastonmuutoksen jarruttamiseen ja hiilineutraaliuden saavuttamiseen tarvitaan mittavia teknologisia ponnistuksia ja näiden uusien teknologioiden käyttöönottoa (investointeja teollisessa mittakaavassa), jotta tarvittavat päästövähennykset saadaan toteutumaan.

Vähähiiliratkaisujen kehittäminen edellyttää laajaa systeemistä muutosta sekä muissa toimenpidekokonaisuuksissa tunnistettuja toimenpiteitä: toimivia markkinoita ja vakaata toimintaympäristöä, TKI-panostuksia, yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyönä tapahtuvaa ekosysteemikehitystä, tietoa ja digitalisaatiota sekä osaajia. Uusien

106 tietokayttoon.fi/-/julkisten-palveluiden-kestava-digitalisaatio-ilmasto-ja-ymparistovaikutukset

vähähiiliteknologioiden kaupallistamiseksi tarvitaan suuren mittakaavan pilotointi- ja demonstraatiohankkeita sekä julkisia hankintoja, joiden kautta niille synnytetään tarvittavia referenssejä.

ICT-ala toimii osaltaan merkittävänä katalysaattorina siirryttäessä vähähiiliseen yhteiskuntaan. Alalla on ilmasto- ja ympäristönäkökulmasta kaksi puolta. Viestintäverkot, datakeskukset ja älylaitteet kuluttavat sähköä ja materiaaleja. Toisaalta ICT-alalla on paljon potentiaalia vähentää muiden alojen, kuten liikenteen, kasvihuonekaasupäästöjä. 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[107]. Osana toimia on tunnistettu nousevien teknologioiden, 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.

Ilmastokriisin ja luontokadon ratkaiseminen tarvitsee luontotietoa, joka tällä hetkellä on liiaksi siiloissa ja analogisessa muodossa. Suomessa on otettu askeleita erinäisten laskureiden ja tekoälymallien kehittämisessä. Näitä yhteisiä ponnisteluja tarvitaan ripeästi lisää. Tarvitsemme tietoa digitaalisessa muodossa sekä laaja-alaista, ennakkoluulotonta yhteistyötä eri sektoreiden välillä. Ottamalla käyttöön digitaalinen tuotepassi ja rakentamalla digitaalisia kaksosia, voidaan hallita aivan uudella tavalla tuotteiden ja palveluiden elinkaarta. Kiertotalous antaa Suomelle mahdollisuuden testata, toteuttaa ja kehittää vientituotteeksi paitsi ilmasto- ja ympäristöteknologiaa, myös siihen liittyvän datan käsittelyä.

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.

107 ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:4

Suomen tulee edistää kokonaisvaltaisen lähestymistavan omaksumista myös EU-lainsäädäntöä ja -rahoituskriteerejä luotaessa, jotta niissä huomioitaisiin päästövaikutukset kokonaisuutena. Jotta EU onnistuu ilmastotavoitteidensa saavuttamisessa, kriteerit ja kannustimet tulee ulottaa systemaattisesti EU-puiteohjelmiin ja muihin rahoitusohjelmiin. Vähähiilisyystavoitteiden saavuttaminen edellyttää myös vertailukelpoisuutta mittaamisessa. Standardit ja maailmanlaajuisesti hyväksytyt määritelmät ajavat tehokkuutta, selkeyttä ja yhteentoimivuutta. Jotta organisaatioiden kestävyyssitoumukset ovat mielekkäitä ja vertailukelpoisia on varmistettava, että kaikki työskentelevät saman taksonomian lähtökohdista käsin.

XII Teknologia resilienssiä ja huoltovarmuutta vahvistamassa

42. 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. Tehdään selvitys kansallisen kokonaisturvallisuuden kannalta arvokkaista datavarannoista ja niiden käsittelystä.

d. 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. Lisäksi on tarpeen tehdä selvitys kansallisen kokonaisturvallisuuden kannalta arvokkaista datavarannoista ja niiden käsittelystä.

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.

Toimivat sisämarkkinat EU:ssa ovat kriittinen osa huoltovarmuutta, minkä vuoksi Suomen tulee olla aktiivisesti mukana EU-tason keskustelussa teknologisesta suvereniteetista ja strategisesta autonomiasta. Unionin strategisen autonomian ja kilpailukyvyn on perustuttava sen omien vahvuuksien kehittämiselle sekä reilulle kilpailulle ja maailmantalouteen osallistumiselle.

Teknologiasta hyvinvointia ammentava Suomi 2030
Tarina 3: Maailman toimivin julkinen sektori

Maailman toimivin julkinen sektori vuonna 2030 mahdollistaa Suomen kansainvälisen menestyksen ja onnellisimman ja hyvinvoivan kansan. Toimiva julkinen sektori tukee nopeaa palautumista vaikeasti ennakoitavista kriiseistä mukauttamalla toimintaansa ja kohdentamalla resursseja joustavasti sinne missä tarve on suurin. Julkisen sektorin menot suhteessa bruttokansantuotteeseen ovat Suomen nopean kasvun, työllisyysasteen kohoamisen, kilpailullisesti järjestetyn julkisen palvelun tuotannon sekä digitalisaation tuoman tehokkuuden ansiosta pienentyneet muiden Pohjoismaiden tasolle selvästi alle 50 prosenttiin BKT:sta. Julkisen talouden ylijäämäisyys mahdollistaa Suomen velkaantumisasteen nopean vähentämisen.

Hyvin toimiva julkinen sektori toteuttaa laissa määriteltyä tehtäväänsä sujuvasti palvelumuotoilua hyödyntäen, järjestäen kansalaisille ja yrityksille laadukkaita palveluja ja luoden edellytyksiä hyvälle elämälle ja kukoistavalle liiketoiminnalle. Tehokkuuden varmistamiseksi palvelujen tuottaminen järjestetään pääsääntöisesti kilpailutuksen kautta. Julkiset palveluntuottajat eivät kilpaile yksityisen sektorin kanssa samoista hankkeista. Julkinen sektori järjestää fyysiset (esimerkiksi infrastuktuuri, julkiset tilat) ja digitaaliset alustat ja palvelut (esimerkiksi terveydenhuolto, opetus, veropalvelut, väestörekisteri, asiointipalvelut), joita tarvitaan hyvään elämään ja liiketoiminnan rakentamiseen.

Jokaisella kansalaisella on oma sähköinen identiteetti. Tunnistautuminen sekä digitaalisiin että fyysisiin palveluihin tapahtuu vaivattomasti siten, että kaikki pystyvät käyttämään niitä. Tunnistautumisen jälkeen kaikki julkisen sektorin palvelut ovat käytössä ilman erillistä kirjautumista.

Kaikki julkisen sektorin palvelut, joita ei voida automatisoida, saadaan yhden digitaalisen luukun kautta ajasta ja paikasta riippumatta. Turha asiointi ja jonottaminen on karsittu automatisoimalla palveluita ja luomalla itsepalveluja. Palvelut on tehty löydettäviksi, saavutettaviksi ja käyttäjäystävällisiksi ja palvelupolut ovat saumattomat vaikka usea eri julkisen sektorin toimija tarvittaisiin palveluiden tuottamiseen. Kansalaisten ja yritysten palaute otetaan huomioon palveluiden kehittämisessä ja niitä kehitetään osallistaen.

Kaikki etuudet, maksusitoumukset ja laskutus on digitalisoitu, eikä paperisia laskuja tai etulipukkeita enää käytetä. Valtuutusten (esimerkiksi oikeus edustaa omaa vanhempaansa) ja lupien (esimerkiksi ajo-oikeus, kalastuslupa, räjähdetyökortti) hallinta ja tarkistaminen on automatisoitu.

Julkinen sektori palvelee ihmisten ehdoilla ja antaa ihmisille mahdollisuuden määritellä miten dataa hyödynnetään ja kenelle valtuuksia annetaan. Kerran pyydettyä tietoa ei enää koskaan kysytä uudestaan.

6 Seurannan tietopohja ja teknologianeuvottelukunta täytäntöönpanon tukena

Avoin ja konkreettinen seurantamalli käyttöön

Tavoitteena on, että neuvottelukunnan ehdotuksista aidosti normaalia suurempi osa toteutuu. Tällä hetkellä käytöstä puuttuu työkalu, jolla tehtyjen ehdotusten etenemistä voitaisiin mahdollisimman konkreettisesti ja ajantasaisesti 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).

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 ja rahoituksen kohdentaminen. Suositusluontoisten toimien osalta seuranta kohdistetaan aloituksen ja toteutumisen seurantaan.

Kunkin vaiheen vaatimaa työmäärää voidaan kuvata tarinapisteiden avulla ja antaa kussakin hanketyypissä eniten pisteitä eniten työllistävälle tai etenemisen kannalta tärkeimmälle vaiheelle. Eri tyyppisille hankkeille voidaan siten määritellä niitä parhaiten kuvaavat tarinapisteprofiilit. Myös toimenpiteen 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.

Kokonaiskuvan seuranta mahdollistaa uusien toimenpiteiden ehdottamisen niille alueille, joilla tavoitteista ollaan jäämässä. Tarkoituksena on, että toimenpiteitä voidaan kehityksen, uuden tiedon ja havaittujen oppien mukaan päivittää, jotta varmistetaan niiden eläminen ajassa ja vastaaminen toimintaympäristön muutoksiin.

Neuvottelukunta ehdottaa, että malli otettaisiin laajemminkin käyttöön etenkin valtionhallinnon keskeisiin uudistuksiin 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 yhdelle alustalle. Tämä vähentäisi ehdotusten päällekkäisyyttä, mahdollistaisi nykyistä huomattavasti helpomman aiemman työn päälle rakentamisen, lisäisi toiminnan avoimuutta, toisi päättäjille ja virkakunnalle uuden tietovaraston käyttöön ja antaisi paremman kokonaiskuvan uudistuksista kaikille osapuolille.

Yhteys muihin hankkeisiin ja neuvottelukunnan jatkotyö

Neuvottelukunnan työn laaja-alaisuudesta johtuen työssä löytyy yhtymäkohtia lukuisiin muihin hankkeisiin. Työn kuluessa on pyritty tunnistamaan näitä yhteyksiä sekä yhteensovittamaan työtä mahdollisuuksien mukaan muiden keskeisten työryhmien työhön. Työ vahvistaa myös julkisen hallinnon strategian täytäntöönpanoa. Aiemmin todetusti osa neuvottelukunnan toimenpide-ehdotuksista on jo vireillä olevaa työtä, jonka päälle on tarkoitus rakentaa.

Neuvottelukunta on työssään tunnistanut toimenpiteisiin liittyviä aiempia ehdotuksia ja vireillä olevaa kehitystä sekä toimenpiteiden aikajännettä ja toteutusvastuita. Nämä löytyvät neuvottelukunnan sivustolla julkaistavassa yhteenvedossa. Osa toimenpiteistä edellyttää edetäkseen myös poliittisia päätöksiä.

Teknologianeuvottelukunta on asetettu 31.12.2023 asti. Neuvottelukunta on sitoutunut jatkamaan työtä tavoitteiden saavuttamiseksi ja tukee toimenpiteiden etenemistä omalla työllään, esimerkiksi ehdotetun tieto- ja teknologiapolitiikan valtiosihteerin tukena. Lisäksi neuvottelukunta osallistuu teknologiapolitiikkaa koskevaan yhteiskunnalliseen keskusteluun.

Teknologiapolitiikan pitkäjänteisen toteutumisen kannalta myös toimenpiteissä ehdotetut rakenteelliset muutokset, parlamentaarinen seuranta sekä tiivis julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö ovat välttämättömiä. Laadukkaiden ja tarkoitustenmukaisten tulosten aikaansaaminen edellyttää, että työn kaikissa eri vaiheissa työssä ovat mukana tuloksia hyödyntävät sidosryhmät.

Teknologiasta hyvinvointia ammentava Suomi 2030
Tarina 4: Kestävää kansainvälistä kasvua

Nanoteknologiayritys Finnatec Oy on onnistunut tuplaamaan liikevaihtonsa viidessä vuodessa ja uskoo sen olevan mahdollista taas seuraavan 3–5 vuoden aikana. Kehitys on Suomessa 2020-luvun alussa päätetyn tahtotilan ja toimien ansiota.

Suomessa on kymmenessä vuodessa kehittynyt kasvumyönteinen ilmapiiri. Yhteiskunnassa ymmärretään laajalti yritysten merkitys hyvinvoinnin rakentamisessa ja kansallisella tasolla puhalletaan yhteen hiileen yritysten kasvun ja kansainvälistymisen onnistumisen varmistamiseksi. Osaltaan tähän vaikuttaa se, että yritykset enenevässä määrin ponnistelevat maailman merkittävien ongelmien ratkomiseksi ja työn merkityksellisyys on yleisesti helpompi hahmottaa. Suomen tavoite saavuttaa hiilineutraalius ensimmäisenä maana maailmassa sekä erityisesti tavoitetta tukevat tutkimus- ja teknologiaohjelmat tukevat yritysten ponnisteluja.

Yritykset tekevät yhteistyötä globaalien ongelmien ratkomiseksi. Kansallisella tasolla on onnistuttu rakentamaan toimivia innovaatio- ja kasvuekosysteemejä sekä globaali verkosto yritysten ja ekosysteemien kansainvälistymisen tueksi. Teemat ovat selkeät ja auttavat suomalaisia yrityksiä siirtymään korkeamman lisäarvon liiketoimintaan. Mahdollistavaa työtä tehdään kansallisista tavoitteista ja liiketoimintatarpeista, ei byrokratiasta käsin. Suomi ja suomalaiset yritykset ovat houkuttelevia huippuosaajille. Selkeä kansallinen elinkeinostrategia ja yritysten välinen yhteistyö tukee sitä, että osaamista hyödynnetään siellä, missä sillä on suurin vaikuttavuus. Määrätietoisten toimien seurauksena osaajapula on alkanut helpottaa. Oppilaitokset ja yritykset tekevät tiivistä ja joustavaa yhteistyötä osaamiskapeikkojen ratkaisemiseksi.

Finnatec on käynyt läpi Kasvu Openin kasvupolun, First North -kasvuryhmän ja on nyt kasvuryhmän jäsen. Kun Finnatec vaihtoi alle 5 miljoonaa euroa, se sai tukea Business Finlandilta kansainvälisesti kilpailukykyisen ja skaalautuvan bisnesmallin luomiseen sekä alkuvaiheen rahoituksen löytämiseen. Se pystyi myös kiinnittymään suurempaan veturiyritykseen, jonka kanssa se otti kansainvälistymisen ensiaskeleet.

Kun Finnatec vaihtoi 5–10 miljoonaa euroa se sai julkista tukea ja yksityistä rahoitusta toiminnan skaalaamiseen ja omistuspohjan uudistamiseen niin, että enemmistöomistus voitiin pitää suomalaisessa omistuksessa. Osaava omistaja toi myös riskinottokykyä ja tukea kasvumatkalle. Kun Finnatec vaihtoi 10–100 miljoonaa euroa sai se tukea rahoitusta voimakasta kasvua hakevan, uudistavan kasvustrategian tekemiseen sekä toiminnan formalisointiin. Finnatec kykeni hakemaan toiminnan kehittämiseen sekä kotimaista että EU:n TKI-rahoitusta. Kasvun, uudistumisen ja kansainvälistymisen kyvykkyydet parantuivat vertaisoppimisen keinoin ja syntyi kontaktit seuraavan vaiheen ekosysteemin ja omistuspohjan muodostumiseen ja osaamisen jakamiseen.

Nyt Finnatec vaihtaa yli 100 miljoonaa euroa ja on itse veturiyritys, joka vetää pienempiä yrityksiä mukaan kasvuun ja kansainvälistymiseen. Finnatecilla on erittäin hyvä markkina-asema globaalilla markkinalla omalla osaamisalueellaan ja se on ylpeä suomalaisuudestaan.[108]

108 Kiitos kasvuryhmälle visiosta, jota saimme hyödyntää.

Liitteet

Liite 1: Valmistelu

Teknologiapolitiikan laaja-alaisen kattavuuden vuoksi työtä on pyritty tekemään avoimesti ja osallistavasti neuvottelukunnan nimeämisestä lähtien:

- Neuvottelukunnan työtä tukemaan pyydettiin loppuvuoden 2020 aikana monen kanavan kautta ehdotuksia, joita saatiin yli 700. Näistä työstettiin reilu 220 ehdotusta Inclus-alustan kautta eri alojen asiantuntijoiden arvioitavaksi tammikuun 2021 alussa. Arvioita saatiin 180 asiantuntijalta, jotka jakaantuivat noin puoliksi julkisen ja yksityisen sektorin kesken. Arviossa saatiin noin 30 000 arviota toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja toteutettavuudesta sekä noin 5 000 sanallista kommenttia.
- Neuvottelukunnan työtä avattiin sidosryhmille verkkotilaisuudessa 18.2.2021. Tilaisuuteen osallistui yli 100 henkeä.
- Raporttiluonnos oli lausuttavana Otakantaa.fi-palvelun ja Inclus-alustan kautta 20.4.–9.5.2021 välisenä aikana. Lisäksi järjestettiin verkkotyöpaja 27.4.2021. Kommentteja saatiin tässä vaiheessa yli 100 hengeltä useita kymmeniä organisaatioita edustaen. Raporttiluonnoksessa esitetyille toimenpiteille saatiin tässä laaja tuki.
- Valmistelun aikana keskusteluja on lisäksi käyty lukuisten eri hallinnonalojen ja sidosryhmien sekä muiden vireillä olevien työryhmien edustajien kanssa. Työtä on myös avoimesti esitelty eri hallinnonalojen yhteistyöryhmissä sekä sidosryhmien tilaisuuksissa.

Saatua palautetta on käyty läpi ja työstetty neuvottelukunnan ja sihteeristön jäsenten kesken ja pyritty muodostamaan kokonaiskuva siitä, mitä toimenpiteitä tarvitsemme teknologian hyötyjen realisoimiseksi ja missä voimme tehdä töitä yhdessä vielä nykyistä ponnekkaammin.

Boston Consulting Group on tukenut neuvottelukunnan työtä etenkin kansainvälisen vertailun ja työn strukturoinnin osalta.

Olemme kiitollisia ajasta, jota useat tahot ovat antaneet työn edistämiseen ja kaikesta saadusta palautteesta ja inspiraatiosta. Toivomme tämän avoimen keskustelun jatkuvan myös raportin julkaisun jälkeen.

Lähteet

Aalto, Assi et al. 2020: Suomen julkisen talouden kestävyys. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:59. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-287-1

Appelqvist, Pekka 2021: Uudet teknologiat osana turvallisuuspolitiikkaa ja sotilaallisia suorituskykyjä. Maanpuolustus 21.2.2021. https://www.maanpuolustus-lehti.fi/uudet-teknologiat-osana-turvallisuuspolitiikkaa-ja-sotilaallisia-suorituskykyja/

Crafts Nicholas and O'Rourke Hjortshøj Kevin 2013, Twentieth Century Growth. https://ideas.repec.org/p/cge/wacage/153.html

Deschryvere, Husso and Suominen 2021, "Fostering R&D intensity in Finland: Policy experience and lessons learned", Country case study contribution to the OECD TIP project on R&D intensity. https://community.oecd.org/community/cstp/tip/rdintensity

DESI, The Digital Economy and Society Index 2020. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi

Digibarometri 2020. https://www.etla.fi/julkaisut/digibarometri-2020-kyberturvan-tilannekuva-suomessa/

Digi- ja väestötietovirasto 2020, Selvitys yhteiskunnan digitaalisen infrastruktuurin vaikuttavuudesta. https://dvv.fi/documents/16079645/17594051/DVV_Digi-infra+Kokonaishy%C3%B6tyjen+selvitys_raportti_2020-12-10.pdf/a03ffa3e-7fae-18a5-67e1-5d035d39bcdc?t=1608013333364

Digital Hub Denmark 2021: Where digital front-runners grow. https://digitalhubdenmark.dk/

Edilex 2017: Lainvalmistelu tiedonhallinnassa haasteena – tekoäly ratkaisuna? Edilex 2020/17. https://www.edilex.fi/artikkelit/20942.pdf

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos (Etla) 2018: ETLA selvitti: Suomalaisilta puuttuvat kannusteet tutkimuksen kaupallistamiseen. 22.1.2018. https://www.etla.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/etla-selvitti-suomalaisilta-puuttuvat-kannusteet-tutkimuksen-kaupallistamiseen/

Erkkilä, Merita – Mäntyniemi, Maarit 2020: Digiloikasta vauhtia uuteen kasvuun ja hyvinvointiin – Digitaaliset keinot koronaviruskriisin jälkihoidossa -työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:15. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-590-3

Euroopan komissio 2021: Euroopan datastrategia. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_fi

Euroopan komissio 2021: Euroopan teollisuusstrategia. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy_fi

Euroopan Komissio 2021: Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fi

European Data Portal 2020: Open Data Maturity Report 2020. https://data.europa.eu/sites/default/files/edp_landscaping_insight_report_n6_2020.pdf

European Investment Bank (EIB) 2021: Investment report 2020/21: Building a smart and green Europe in the COVID-19 era, key findings. https://www.eib.org/attachments/efs/economic_investment_report_2020_2021_key_findings_en.pdf

European Parliament Think Tank 2020: Opportunities of Artificial Intelligence. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU(2020)652713

García-Herraro, Alicia – Martínez, Turégano 2020: Europe is losing competitiveness in global value chains while China surges. Bruegel 27.11.2020. https://www.bruegel.org/2020/11/europe-is-losing-competitiveness-in-global-value-chains-while-china-surges/

German Federal Ministry of Education and Research 2021: High-Tech Strategy 2025. https://www.bmbf.de/en/high-tech-strategy-2025.html

Government of Singapore 2021: SkillsFuture: About SkillsFuture. https://www.skillsfuture.gov.sg/AboutSkillsFuture#section5

Government of Singapore 2021: Smart Nation and Digital Government Office. smartnation.gov.sg.

Haavisto, Ilkka 2016: Suomalaiset arvostavat yrittäjyyttä – Enemmistö näkee vaurastumisenkin myönteisesti. Elinkeinoelämän valtuuskunta (EVA) 1.6.2020. https://www.eva.fi/blog/2020/06/01/suomalaiset-arvostavat-yrittajyytta-enemmisto-nakee-vaurastumisenkin-myonteisesti/

Helmholtz 2015: Helmholtz-Roadmap für Forschungsinfrastrukturen II. https://www.helmholtz.de/fileadmin/user_upload/publikationen/Helmholtz_Roadmap_2015_web_korr_150921.pdf

Honkatukia Juha, Ruuskanen Olli-Pekka, Lehtosalo Heini, Heinämäki Juuso, Mäkilä Kimmo 2021: Millaista osaamista Suomi tarvitsee 2040?, PTT raportteja 269. https://www.ptt.fi/julkaisut-ja-hankkeet/uutiset/millaista-osaamista-suomi-tarvitsee-2040-infograafi

Ipsos 2020: Nation Brand Index. https://www.ipsos.com/en/nation-brand-index-2020

Kiinan kansantasavallan tilastotiedonanto vuoden 2020 kansantaloudellisesta ja sosiaalisesta kehityksestä. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202102/t20210227_1814154.html

Linturi Risto ja Kuusi Osmo 2018, Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018–2037, Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia, Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018. https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvj_1+2018.pdf

LUMI 2021: LUMI supercomputer. https://www.lumi-supercomputer.eu/

Lund University 2020: MAX IV and ESS. https://www.lunduniversity.lu.se/research-innovation/max-iv-and-ess

Lähteenmäki-Smith, Kaisa et al. 2021: Government steering beyond 2020: From Regulatory and Resource Management to Systems navigation. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2021:17. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-162-9

MIT Computer Science & Artificial Intelligence Lab (CSAIL) 2021: Spin-offs. https://www.csail.mit.edu/about/visit-csail

Määttä, Kalle 2018: Sähköinen asiointi: Selvitys sääntelyn nykytilasta sekä kehittämistarpeista ja -vaihtoehdoista. Valtiovarainministeriön julkaisu 22/2018. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-251-957-3

Niemi, Mervi 2019: Suomessa toimivat yritykset sijoittuvat edelleen innovaatiotoiminnan kärkeen Euroopassa. Tilastokeskus 24.4.2019. https://www.tilastokeskus.fi/tietotrendit/artikkelit/2019/suomessa-toimivat-yritykset-sijoittuvat-edelleen-innovaatiotoiminnan-karkeen-euroopasssa/

Nordic Council of Ministers 2018: Data Centre Opportunities in the Nordics – An analysis of the competitive advantages. https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1263485/FULLTEXT02.pdf

Nuori Yrittäjyys ry 2021: Nuori Yrittäjyys ry. https://nuoriyrittajyys.fi/

OECD 2021, Science, Technology and Innovation Outlook 2021. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2021_75f79015-en;jsessionid=x1b0c7Foa9hqSQrsszGBRjwj.ip-10-240-5-35

OECD 2021, The Impact of Regulation on International Investment in Finland. https://www.oecd.org/publications/the-impact-of-regulation-on-international-investment-in-finland-b1bf8bee-en.htm

OECD 2020, Digital Government Index, 2019 results. https://www.oecd.org/gov/digital-government-index-4de9f5bb-en.htm

OECD 2019, How's Life in the Digital Age? Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being. https://www.oecd.org/social/how-s-life-in-the-digital-age-9789264311800-en.htm

OECD Education GPS 2021: Korea. https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=KOR&treshold=10&topic=EO

Oikeusministeriö 2021: Automaattista päätöksentekoa koskevan hallinnon yleislainsäädännön valmistelu. https://oikeusministerio.fi/hanke?tunnus=OM021:00/2020

Ojala, Tuuli – Oksanen, Pinja 2021: ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:4. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-587-3

Opetus- ja kulttuuriministeriö 2021: Datanhallinnan ja laskennan kehittämisohjelma. https://minedu.fi/dl2021

Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016: Yliopistolakiuudistuksen vaikutusten arviointi. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:30. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-420-7

Ormala, Erkki 2019: Suomen kilpailukyvyn ja talouskasvun turvaaminen 2020-luvulla. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:1 http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-388-7

Parviainen, Päivi – Kääriäinen, Jukka – Honkatukia, Juha – Federley, Maija 2017: Julkishallinnon digitalisaatio – tuottavuus ja hyötyjen mittaaminen. Valtioneuvoston tutkimus- ja selvitystoiminnan julkaisusarja 3/2017.
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-329-3

Piirainen, Kalle A. et al. 2018. How can the EU Framework Programme for Research and Innovation increase the economic and societal impact of RDI funding in Finland? Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 8/2018.
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-511-2

Pohjola, Matti 2020: Teknologia, investoinnit, rakennemuutos ja tuottavuus – Suomi kansainvälisessä vertailussa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:5.
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-492-1

Salminen, Vesa et al. 2020: Innovaatiomyönteinen sääntely: Nykytila ja hyvät käytännöt. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:27.
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-946-2

Sipilä, Juha et al. 2021: Visio 2030: Kohti vastuullista ja osaavaa omistajayhteiskuntaa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:15. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-689-5

Sitra 2021: Reilu datatalous. https://www.sitra.fi/aiheet/reilu-datatalous/

Stenborg, Markku – Ahola, Ilari – Palmén, Olli – Pääkkönen, Jenni 2021: Talouskasvun edellytykset tulevaisuudessa: Lähtökohdat, suunnat ja ratkaisut. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2021:6. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-504-9

Stenborg, Markku – Huovari, Janne – Kierma, Ilkka – Malinranta, Mika 2020: Tuottavuus ja kilpailukyky Suomessa – Mistä kilpailukyky koostuu ja mihin sitä tarvitaan? Valtiovarainministeriön julkaisuja 2020:81. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-694-7

Suomen Akatemia 2021: Tutkimusinfrastruktuurikomitea.
https://www.aka.fi/suomen-akatemian-toiminta/toimielimet/infrastruktuurikomitea/

Swedish Research Council 2018: The Swedish Research Council's Guide to Research Infrastructure.
https://www.vr.se/download/18.312b62c9166b295ec241390/1541065048121/Guide-to-research-infrastructures_VR_2018.pdf

Talous ja nuoret TAT 2021: Yrityskylä. https://yrityskyla.fi/

Tilastokeskus 2019: Itsenäisyyspäivä 2019.
https://www.stat.fi/tup/tilastokirjasto/itsenaisyyspaiva-2019.html

Tilastokeskus 2021: Tietotekniikan käyttö yrityksissä.
https://www.stat.fi/til/icte/2020/icte_2020_2020-12-03_tie_001_fi.html

Teknologiateollisuus 2020: Teknologiateollisuuden vähähiilitiekartta 2035.
https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/Teknologiateollisuuden-va%CC%88ha%CC%88hiilitiekartta-tiivistelm%C3%A4_2020-06-08_FINAL_0.pdf.

Teknologiateollisuus 2018: 9 ratkaisua Suomelle – Teknologiateollisuuden Koulutus ja osaaminen -linjaus. https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/teknologiateollisuus_koulutus_ja_osaaminen_linjaus_2018.pdf

Teknologiateollisuus ry – Kemianteollisuus ry – Energiateollisuus ry 2021: EU Funding Playbook. https://eufundingplaybook.fi/how-to-apply/

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Digitaalisen palveluväylän toimeenpanon koordinaatiohanke. https://tem.fi/hankesivu?tunnus=TEM067:00/2019

Työ- ja elinkeinoministeriö 2020: Julkiset hankinnat yhteiskunnan tärkeiden kehitystavoitteiden toteutuksessa. https://tem.fi/documents/1410877/2132258/TEM_IJH_Toimenpidesuunnitelma.pdf/71b99e5f-7529-ea26-e3e3-89566d21a4ea/TEM_IJH_Toimenpidesuunnitelma.pdf?t=1598879442837

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Kestävä talouskasvu ja hyvinvointimme tulevaisuus. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:12. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-599-7

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Luvat ja valvonta -hanke. https://tem.fi/luvat-ja-valvonta

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Tekoäly 4.0-ohjelma vauhdittaa liiketoiminnan digitalisaatiota. https://tem.fi/tekoalyohjelma

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Terveysalan tutkimus- ja innovaatiotoiminnan kasvustrategia. https://tem.fi/hankesivu?tunnus=TEM066:00/2014

Työ- ja elinkeinoministeriö 2020: Viennin ja kansainvälisen kasvun ohjelma.
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-564-5

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:51. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-564-5

Työ- ja elinkeinoministeriö 2019: Work Up! Tulevaisuuden työ. TEM oppaat ja muut julkaisut 3/2019. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-416-7

Työ- ja elinkeinoministeriö 2021: Yrittäjyysstrategia. https://tem.fi/hankesivu?tunnus=TEM097:00/2019

Työn ja hyvinvoinnin kehittämisohjelma 2021: Työ 2030. https://hyvatyo.ttl.fi/tyo2030

UK Research and Innovation (UKRI) 2021: Annual report and accounts. https://www.ukri.org/about-us/what-we-do/annual-report-and-accounts/#contents-list

Valkokari, Katri – Hyytinen, Kirsi – Kutinlahti, Pirjo – Hjelt, Mari 2020: Yhdessä kestävää kasvua -ekosysteemiopas. VTT Technical Research Centre of Finland. https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2020/Yhdessa_kestavaa_kasvua_17022021.pdf

Valtioneuvosto 2020: Aineettomien oikeuksien (IPR) strategian laatiminen on alkanut. 18.6.2020. https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/aineettomien-oikeuksien-ipr-strategian-laatiminen-on-alkanut

Valtioneuvosto 2020: Kestävän ja kehittyvän yhteiskunnan ratkaisuja tuottava Suomi: Kansallisen TKI-tiekartan tavoitteet ja päämäärät. 23.4.2020. https://tem.fi/documents/1410877/2095051/Kansallisen+TKI-tiekartan+tavoitteet+ja+p%C3%A4%C3%A4m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4t/1ed3c9bf-30b9-2e74-5619-ae7468456dd9/Kansallisen+TKI-tiekartan+tavoitteet+ja+p%C3%A4%C3%A4m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4t.pdf

Valtioneuvosto 2021: Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM059:00/2019

Valtioneuvosto 2021: Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma. https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM018:00/2019

Valtioneuvoston kanslia 2021: Nöyrän ohjauksen malli. Policy Brief 5/2021. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 5/2021. https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=37501

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2021: Digiosallisuus Suomessa. https://tietokayttoon.fi/-/digiosallisuus-suomessa

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2021: Julkisten palveluiden kestävä digitalisaatio: ilmasto- ja ympäristövaikutukset.
https://tietokayttoon.fi/-/julkisten-palveluiden-kestava-digitalisaatio-ilmasto-ja-ymparistovaikutukset

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2021: Kestävien ja innovatiivisten hankintojen riskien jakaminen (KIRI).
https://tietokayttoon.fi/-/kestavien-ja-innovatiivisten-hankintojen-riskien-jakaminen-kiri-

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2021: Yritysten T&K-toiminta ja 4 %:n T&K-intensiteetin saavuttamisen edellytykset ja käytännön toimet.
https://tietokayttoon.fi/-/yritysten-t-k-toiminta-ja-4-n-t-k-intensiteetin-saavuttamisen-edellytykset-ja-kaytannon-toimet

Valtiovarainministeriö 2020: Asettamispäätös: teknologianeuvottelukunta. 16.9.2020.
https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8ac0ab12-68e7-4be5-91a5-213f572e938f/f77a1476-7973-408b-bd34-5d6f7b314382/ASETTAMISPAATOS_20200917080103.PDF

Valtiovarainministeriö 2021: Digitaalisen henkilöllisyyden kehittämisen hanke.
https://vm.fi/digitaalisen-henkilollisyyden-hanke

Valtiovarainministeriö 2021: Digitalisaation edistämisen ohjelma.
https://vm.fi/digitalisaation-edistamisen-ohjelma

Valtiovarainministeriö 2021: Digituki ja digituen toimintamalli.
https://vm.fi/auta-hanke

Valtiovarainministeriö 2021: Kansallinen teköälyohjelma AuroraAI.
https://vm.fi/tekoalyohjelma-auroraai

Valtiovarainministeriö 2020: Raportti palvelulupauksista. YritysDigi-hanke, Digitalisaation edistämisen ohjelma 3.12.2020.
https://vm.fi/documents/10623/30028323/Palvelulupaus+-+raportti+2020.pdf/14128f47-532e-f965-7529-27c370bbc6c2/Palvelulupaus+-+raportti+2020.pdf?t=1607069120783

Valtiovarainministeriö 2021: Tiedon hyödyntäminen ja avaaminen.
https://vm.fi/tiedon-hyodyntaminen-ja-avaaminen

Valtiovarainministeriö 2021: Tietojohtaminen. https://vm.fi/tietojohtaminen

Valtiovarainministeriö 2018: Eettistä tietopolitiikkaa tekoälyn aikakaudella -selonteko. https://vm.fi/documents/10623/7768305/Eettist%C3%A4+tietopolitiikkaa+teko%C3%A4lyn+aikakaudella+-selonteko.pdf/bf0ef101-5e11-175e-a87a-dea78359780c/Eettist%C3%A4+tietopolitiikkaa+teko%C3%A4lyn+aikakaudella+-selonteko.pdf.pdf/Eettist%C3%A4+tietopolitiikkaa+teko%C3%A4lyn+aikakaudella+-selonteko.pdf

World Economic Forum 2020, Global Competitiveness Report Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery. https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020

World Economic Forum 2019, Global Competitiveness Report 2019: How to end a lost decade of productivity growth. https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth

Ylén, Petri et al. 2018: Vaikutusten arvioinnin tehostaminen automaattisen tiedonhankinnan ja data-analytiikan avulla. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 60/2018. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-611-9

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
Snellmaninkatu 1 A
PL 28, 00023 VALTIONEUVOSTO
Puhelin 0295 160 01
vm.fi

ISSN 1797-9714 (pdf)
ISBN 978-952-367-692-3 (pdf)

Kesäkuu 2021

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

Teknologian tulevaisuus Suomessa ja Euroopassa

Anita Juho, Teknologianeuvottelukunnan pääsihteeri
29.10.2021
Tulevaisuusvaliokunnan kokous

Teknologia mahdollistajana

- Teknologian merkitys kasvaa tulevaisuudessa
  - Tehostaa toimintaa yrityksissä ja julkisella sektorilla
  - Mahdollistaa laajojen yhteiskunnallisten haasteiden, kuten tuottavuuskehityksen, julkisen talouden kestävyyden ja ilmastonmuutoksen ratkaisemisen
  - Hyvinvoinnin mahdollistaja mm. verotulojen kautta
  - Luo turvallisuusuhkia, väärinkäyttömahdollisuuksia, ihmisoikeuskysymyksiä, taloudellisia mahdollisuuksia ja keskinäisriippuvuuksia
- Teknologia muuttaa toimintaympäristöä ja haastaa totuttuja rakenteita

Teknologian taloudellinen arvo

- USA:n viisi suurinta teknologiayhtiötä (Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet, Facebook) ovat yhtä arvokkaita kuin kaikki Lontoon pörssin, Saksan pörssin, kaikkien pohjoismaiden ja Baltian maiden pörssien listayhtiöiden arvot yhteensä
  - Näissä pörsseissä myös suuri osa eurooppalaisista teknologiayhtiöistä
- Maailman 40 suurimman teknologiayhtiön joukossa 21 yhdysvaltalaista, 10 kiinalaista ja 4 EU-alueen yhtiötä
  - Nämä eurooppalaiset yritykset ovat perinteikkäitä, keski-ikä yli 100 vuotta
  - Euroopan kyky kasvattaa merkittäviä globaaleja teknologiajättejä on hälyttävän huono

Horisontaalinen, globaali ilmiö

- Teknologiasta on tullut valtioiden välinen kilpailuareena
  - Euroopan mailla on alati kasvava paine valita, minkä maiden ja yritysten kanssa se tekee teknologiayhteistyötä erityisesti digiteknologioiden parissa
  - Teknologiakumppaneiden valinnalla yhä suurempi vaikutus ulko- ja turvallisuuspolitiikkaan
    - Uusiin teknologioihin liittyvät turvallisuusuhat ovat moniulotteisia ja vaikeasti ennakoitavissa. Teknologiapolitiikan ja turvallisuuden tiivis koordinaatio on välttämätöntä
  - Kilpailijamailla omia, kunnianhimoisia digitalisaatio- ja teknologiaohjelmia. Suomen oltava mukana kehityksessä
  - Suomen oltava aktiivinen vaikuttaja kansainvälisen toimintaympäristön kehittämisessä haluamaamme suuntaan, mukaan lukien sääntely, standardointi, arvopohjaisuus ja ihmisoikeuksien kunnioitus

Teknologiapolitiikan ja yhteistyön rooli korostuu toimintaympäristön muuttuessa

- Teknologianeutraaliuden tulee olla teknologiapolitiikan lähtökohtana
- Menestys vaatii pitkäjänteisiä panostuksia teknologiaan ja osaamiseen sekä ennustettavan toimintaympäristön rakentamista
- Edellyttää tiivistä julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä Suomen aktiivista roolia osana EU:ta ja kansainvälistä kehitystä

- Julkisen sektorin rooli on mahdollistaa teknologinen kehitys ja hyödyntäminen luomalla suotuisa toimintaympäristö
  - Yritykset tekevät kehitystyön ja markkinat valitsevat voittavat teknologiat
  - Luotava yrityksille kasvun edellytykset



VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

Teknologiapolitiikan OKR – 4 yhteistä tavoitetta Suomelle

Perimmäinen päämäärä

Suomi on vuonna 2030 maailman menestyksellisin ja tunnetuin teknologian kehittämisestä ja hyödyntämisestä hyvinvointia ammentava maa.

Tavoitteet (Objectives)



Suomi on maailman kilpailukykyisimpiä valtioita ja maailman paras paikka teknologiayrityksille.



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



Suomessa on maailman tehokkain julkinen sektori, joka mahdollistaa ihmisten ja yritysten hyvinvoinnin.



Suomi hyötyy laajalti globaaleihin haasteisiin vastaavien teknologioiden rohkeasta soveltamisesta.

Avaintulokset (Key Results)

Kullekin tavoitteelle on määritelty 6 mitattavaa avaintulosta

VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

Onnistumisen edellytykset



Teknologiapolitiikan tavoitteita rakennetaan EU-tasolla

- Suomen on oltava aktiivinen tämän viitekehyksen luomisessa
- Toimivat ja kilpaillut sisämarkkinat parantavat yhteiskunnan resilienssiä ja ovat edellytys Suomen hyvinvoinnille ja kokonaisturvallisuudelle
- Teknologianeuvottelukunta tukee EU:n lähestymistapaa digitaalista vuosikymmentä varten, mutta toimeenpanoa on vauhditettava
  - EU:n strategisen autonomian ja kilpailukyvyn perustuttava sen omien vahvuuksien kehittämiselle, reilulle kilpailulle ja maailmantalouteen osallistumiselle

Teknologianeuvottelukunta painottaa seuraavia tavoitteita Suomen EU-yhteistyölle:

- EU:n yhtenäisen lähestymistavan ja sääntelykehityksen edistäminen Suomen kokonaisetuja palvelevaan suuntaan
- Vahva valtiollinen teknologiaprofiili ja kansallinen yhteistyö tukevat EU-vaikuttamista
- Suomen tulee tukea digitaalisen sisämarkkinan kehittymistä, sillä se tukee startup- ja pk-yritysten liiketoimintamahdollisuuksia
- Kaksoissiirtymää edistävät innovaatiot ovat Euroopan mahdollisuus, jota Suomen tulee ajaa
- Eurooppalainen datatalouden perusta luodaan tulevina vuosina, mikä vaatii Suomelta aktiivista vaikuttamista
- Suomalaisten yritysten päästävä mukaan yhteiseurooppalaisiin hankkeisiin
- Suomen tulee strategisesti hyödyntää EU:n rahoitusinstrumentteja ja kumppanuuksia uusien teknologioiden kehityksen tueksi

Teknologiapolitiikka globaalin kilpailukyvyn vauhdittajana

- On tärkeää olla mukana rakentamassa EU:n sisämarkkinaa sekä vaikuttamassa teknologian ja toimintaympäristön sääntelyyn
- Tärkeää on myös luoda yrityksille, innovaatioille, teknologialle suotuisa toimintaympäristö ja varmistettava Suomen kilpailukyky globaaleilla markkinoilla ja digitalisaation murroksessa
- Suomen tulee olla vaikuttamassa kansainväliseen sääntelykehitykseen ja luoda tiiviitä kumppanuuksia muiden teknologian kärkimaiden kanssa
  - Vahva valtiollinen teknologiaprofiili toimii sekä käyntikorttina että vaikuttamisen välineenä ja luo globaalisti mahdollisuuksia yrityksille
- Suomen on kytkeydyttävä kansainvälisiin organisaatioihin ja saatava yritysten kehitystoimintaa Suomeen

http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-692-3



VALTIOVARAINMINISTERIÖ
FINANSMINISTERIET

Kiitos

Anita Juho
Teknologianeuvottelukunta
Anita.juho@gov.fi