

Uusien teknologioiden ennakoivan hallinnan kompassi ja käyttötapaukset Suomessa

Miten ennakoiva hallinta toteutuu erityyppisten uusien teknologioiden tapauksessa ja miten sitä tulisi vahvistaa?

Ennakoivan hallinnan kompassin tarjoaa integroivan työkalu toimijoiden yhteiseen tekemiseen.

Governance of new technologies towards sustainability and well-being - GOWELL

Katri Valkokari, Johanna Leväsluoto, Helmi Hämäläinen, Ville Valovirta, Matti Pihlajamaa & Janne Lehenkari

Uudet teknologiat, tekoälystä kvanttilaskentaan, kehittyvät nopeammin kuin perinteinen sääntely ja ohjaus ehtivät reagoida. GOWELL-hankkeessa selvitettiin, miten uusien teknologioiden ennakoiva hallinta toteutuu Suomessa kolmen erityyppisen teknologian tapauksessa. Lähetysmistapana käytettiin hankkeessa kehitettyä Ennakoivan hallinnan kompassia. Tulokset osoittavat, että ennakointi on hajanaista ja lyhytjänteistä, osallistuminen epätasaista ja yhteinen tavoitteiden asentanta sekä vaikutusten arviointi kehittymätöntä. Esitämme konkreettisia toimenpiteitä, joilla monialaista ennakointia, yhteistä tavoitteenasetantaa ja vaikuttavuusarviointia voidaan vahvistaa.

Politiikkasuositus perustuu tapaustutkimukseen sekä systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen (Lehenkari et al. 2025) uusien teknologioiden ennakoivasta hallinnasta. Ennakoiva hallinta tarkoittaa kykyä ennakoida teknologian kehitystä varhaisessa vaiheessa ja ohjata sitä yhteiskunnallisesti kestäväään suuntaan. Ennakoivan hallinnan kompassi (Anticipatory Governance Compass) tarjoaa integroivan ja kontekstiin mukautuvan heuristisen työkalun päätöksenteon tueksi.

Laadullisten tapaustutkimusten päämenetelmänä oli yritysten, julkisten toimijoiden ja järjestöjen haastattelut. Kolme tapaustutkimusta edustivat eri vaiheissa olevia uusia teknologioita, joihin liittyvät hallinnan ja koordinoinnin haasteet ovat vastaavasti eri tyyppiä. Tapaustutkimukset käsittelivät ennaltaehkäisevää terveydenhuoltoa, lääketieteellisen kuvantamisen tekoälysovelluksia sekä kvanttiteknologiaa.

Keskeisiksi haasteiksi tunnistettiin kaikissa tapauksissa hajanainen ennakointi, epätasainen osallistuminen sekä yhteisten tavoitteiden ja vaikutusten seurannan epäselvyys. Lisäksi organisaatioiden kyky muuttaa toimintatapojaan, kehittää osaamista ja luoda jatkuvan oppimisen sekä arvioinnin käytäntöjä nopeasti muuttuvassa teknologiaympäristössä on rajallinen.

Ennakoivan hallinnan kompassin keskeisten elementtien mukaisesti toimenpide-ehdotukset pyrkivät i) vahvistamaan ennakointia ja tiedolla johtamista, ii) parantamaan yhteistä tavoitteenasetantaa, iii) varmistamaan laajan osallistumisen sekä iv) mahdollistamaan yhteisen vaikuttavuusarvioinnin viitekehyksen ja läpileikkaavien indikaattoreiden kehityksen. Nämä elementit tukevat yhteiskunnallisesti vaikuttavien käyttökohteiden tunnistamista, teknologian monialaista käyttöönottoa sekä innovaatiopolun rahoittamista teknologian kehityksen varhaisesta vaiheesta kaupallistamiseen.

Tämä policy brief on osa Business Finlandin rahoittamaa GOWELL-hanketta (Dnro 1685/31/2024). Hankkeessa analysoidaan edellytyksiä uusien teknologioiden ennakoivalle, osallistavalle ja suuntaavalle hallinnalle.

Lisätietoa hankkeesta: <https://cris.vtt.fi/en/projects/governance-of-new-technologies-towards-sustainability-and-well-being>

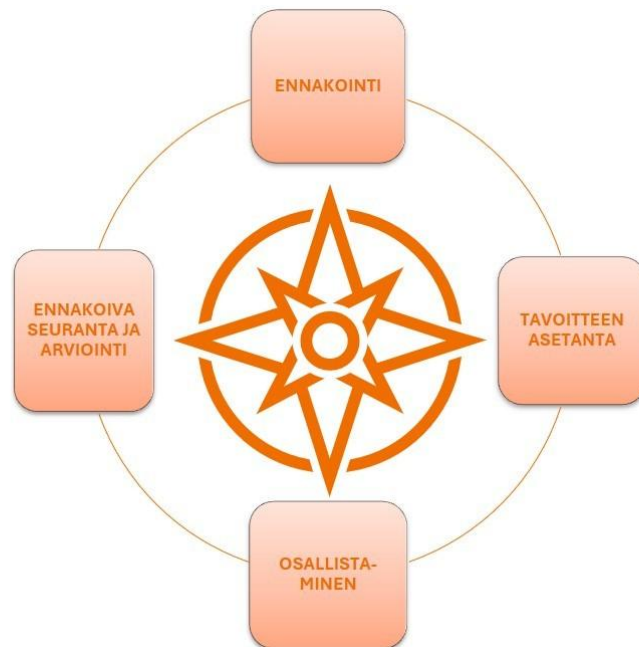
VTT

Ennakoiva hallinta tarkoittaa kykyä ennakoida teknologian kehitystä ja ohjata sitä yhteiskunnallisesti kestäväään suuntaan varhaisessa vaiheessa.

Johdanto

Uudet, nopeasti kehittyvät teknologiat haastavat perinteisen sääntelyn ja ohjauksen. Päätöksentekijät joutuvat ratkaisemaan, miten pysyä mukana teknologian kehityksessä ja miten huolehtia tasapainosta innovaatiotoiminnan edistämisen ja riskien hallinnan välillä. Tähän haasteeseen on kehitetty ennakoivan hallinnan (anticipatory governance) lähestymistapa, jota on viety eteenpäin niin OECD:n korkeantason politiikkasuunnittelun kuin akateemisen tutkimuksen piirissä ja tarkasteltu Lehenkari et al.2025 julkaisussa.

Pelkistetysti ennakoiva hallinta tarkoittaa kykyä ennakoida teknologian kehitystä ja ohjata sitä yhteiskunnallisesti kestäväään suuntaan varhaisessa vaiheessa (vrt. Tönurist & Orlik 2025, 11; Lehenkari ym. 2025). GOWELL-hankkessa kehitetty Ennakoivan hallinnan kompassi (Anticipatory Governance Compass) tarjoaa integroivan ja kontekstiin mukautuvan heuristisen työkalun päätöksenteon tueksi (Kuva 1).



Kuvio 1. Ennakoivan hallinnan kompassi.

Ennakoivan hallinnan kompassin osa-alueiden painoarvo ja keskinäiset suhteet ovat kontekstisidonnaisia ja riippuvat teknologian kehitysasteesta.

Kompassin lähtökohtana on tarjota työkalu toimijoiden yhteiseen tekemiseen, siksi aktiivinen osallistuminen on keskeistä moniäänisyyden varmistamiseksi. Kompassin osa-alueet tarjoavat myös näkökulmia uusiin teknologioihin liittyvien eettisten kysymysten käsittelyyn. Tämä politiikkasuositus käy läpi Ennakoivan hallinnan kompassin osa-alueet ja kuvaa tapaustutkimusten avulla, miten ennakoiva hallinta toteutuu erityyppisten uusien teknologioiden tapauksessa Suomessa. Tapaustutkimukset syventävät ymmärrystä siitä, miten osa-alueiden painoarvo ja keskinäiset suhteet ovat kontekstisidonnaisia ja riippuvat esimerkiksi teknologian kehitysasteesta. Tutkimuksen perusteella esitämme suosituksia, miten ennakoivaa hallintaa tulisi vahvistaa.

Tapaustutkimukset:

1. Ennaltaehkäisevä terveydenhuolto ja siihen liittyvät teknologiat (haastelähtöinen)
2. Lääketieteellisen kuvantamisen tekoälysovellukset (teknologialähtöinen, lähellä markkinoita)
3. Kvanttitekhnologiat (teknologialähtöinen, perustutkimus, erityisesti kvanttilaskenta)

Päämenetelmänä yritysten, julkisten toimijoiden ja järjestöjen haastattelut.

Monipuolinen ja varhainen varautuminen uuteen teknologiaan niin julkishallinnossa, yrityksissä kuin tutkimusorganisaatioissa edellyttää yhteistyötä.

Aineisto

Aineistonkeruu toteutettiin neljässä vaiheessa vuosina 2025–2026:

1. **Teknologia- ja yrityskartoitus:** Tunnistimme Milda.ai -työkalulla tapaustutkimusten teknologiayritykset. Analysoimme yrityskohtaiset tunnusluvut ja yhteistyösuhteiden määrän verrattuna Ruotsin ja Tanskan verrokkiyrityksiin.
2. **Dokumenttianalyysi:** Analysoimme tapaustutkimuksiin liittyvää tutkimus- ja politiikkakirjallisuutta, lainsäädäntöaineistoa ja vastaavia lähteitä.
3. **Haastattelut:** Haastattelimme 34 sidosryhmien edustajaa, mukaan lukien yritykset, julkinen sektori ja järjestöt. Haastattelut toteutettiin semistrukturoidusti seuraten ennakoivan hallinnan kompassin teemoja. Haastatteluissa käsitelimme myös teknologia- ja yrityskartoituksen tuloksia.
4. **Fokusryhmä:** Järjestimme terveydenhuollon sidosryhmien edustajille ryhmähaastattelun kansallisen politiikan kehittämistarpeista.

Tulokset

Tapaustutkimukset edustavat kehitysvaiheiltaan erilaisia uusia teknologioita, joihin liittyy erilaisia hallinnan ja koordinoinnin haasteita. Tämä mahdollistaa ennakoivan hallinnan toteutumisen vertailun teknologian eri kehitysvaiheissa ja toimintaympäristöissä sekä yhteisten, teknologiarajat ylittävien kehittämistarpeiden tunnistamisen.

Ennakointi

Ennakoinnin tavoitteena on varautua odottamattomiin muutoksiin ja proaktiivisesti hyödyntää tulevaisuuden mahdollisuuksia. Toimijat ennakoivat teknologian kehitystä ja käyttöönottoa eri aikajäniteillä ja lähtökohdista, ja yhteisen ennakoinnin käytänteet ovat hajanaisia.

Terveydenhuollon tapaustutkimukset: Molemmassa terveydenhuollon tapauksissa tarvitaan muutospöytäkirjoja vastaamaan väestön ikääntymiseen, resurssiniukkuuteen sekä digitalisaation ja tekoälyn mahdollisuuksiin. Ennakointikäytännöt näyttäytyivät hyvin hajanaisina. Teknologinen muutos on nopeaa ja vaikeasti ennustettavaa, mikä on lyhentänyt ennakoinnin aikahorisonttia. Teknologioiden kehittämistä ja käyttöönottoa haastavat EU- ja kansallisen sääntelyn päällekkäisyys sekä EU-sääntelyn monitasoisuus ja ristiriidat. Ennaltaehkäisevää terveydenhuoltoa kuormittavat myös järjestelmätason kriisit, jotka vaikeuttavat pitkän aikavälin strategista suunnittelua. Ennakointi keskittyy asiakaspalautteeseen ja säästötoimiin, mutta varsinaista teknologiaennakointia tehdään vähän. Kuvantamisen tekoälysovelluksissa korostuvat pitkät kehityssykliä, jopa 7–12 vuotta, kuilu tutkimuksen ja kliinisen työn välillä sekä sairaaloiden yli viiden vuoden hankintasuunnitelmat, joissa ei tehdä kansallista yhteistyötä. STM toteuttaa strategista ohjausta ja skenaariotyötä, mutta yhteys konkreettisiin toimiin jää ohueksi ja toimintaa tunnetaan heikosti kuvantamisalan kliinikoiden ja yritysten keskuudessa.

Kvanttiteknologian tapaustutkimus: Kvanttilaskenta on kaupallistamisen alkuvaiheessa, ja sen keskeisiä sovelluskohteita vasta etsitään. Siksi on vaikea ennakoida, missä käyttökohteissa se tuottaa merkittävää etua suhteessa muihin kehittyviin laskentamenetelmiin. Kvanttilaskentaan kohdistuu suuria odotuksia laskentatehon eksponentiaalisesta kasvusta, joka voisi toteutuessaan tarjota ratkaisuja nykyisellään mahdottomina pidettyihin ongelmiin. Odotuksissa korostuvat mahdolliset ratkaisut muun muassa uusien lääkkeiden ja materiaalien kehittämiseen sekä rahoituksen, viestinnän ja logistiikan kompleksisten tehtävien optimointiin. Teknologianvarhaisessa kehitysvaiheessa on vaikeaa ennakoida, missä tapauksissa kvanttilaskenta tulee tarjoamaan merkittävää etua suhteessa jo käytössä oleviin laskentamenetelmiin, jotka myös kehittyvät kaiken aikaa.

Business Finlandin rahoittamassa innovaatio- ja kasvututkimuksessa tavoitteena on löytää ratkaisuja Suomen talouden ja yhteiskunnan globaaleihin haasteisiin.

Taloudellisen kasvun mahdollisuuksia korostavien hyötynäkökohtien lisäksi on huomioitava myös riskit ja negatiiviset vaikutukset. Kvanttilaskennan arvioidaan ensi vuosikymmenellä mahdollistavan nykyisin käytössä olevien salausmenetelmien murtamisen.

Yhteinen tavoitteenasetanta

Yhteinen tavoitteenasetanta tarkoittaa avointa, epävarmuudet tunnustavaa päätöksentekoa, jossa eri sidosryhmät luovat yhdessä yhteiset päämäärät ja suuntaviivat. Yhteisessä tavoitteenasetannassa korostuvat tarve avoimuudelle, laajalle osallistumiselle ja paremmalle koordinaatiolle, jotta teknologian kehitys kytkeytyisi nykyistä vahvemmin yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemiseen.

Terveystieteiden tutkimukset: Haastelähtöisyyden tarve tunnustetaan sekä ennaltaehkäisevässä terveydenhuollossa että lääketieteellisessä kuvantamisessa. Molemmista väestön ikääntyminen ja siihen liittyvä resurssipula ovat kehitystä ohjaavia ilmiöitä, joita tulisi tarkastella kokonaisvaltaisesti ja sektorirajat ylittäen. Yhteinen tavoitteenasetanta jää kuitenkin vajaaksi, koska sielokulttuuri ja koordinaation puute vaikeuttavat poikkihallinnollista ja toimijoiden välistä yhteistyötä. Hyvinvointialueuudistuksen tavoitteena on ollut siirtää painopistettä korjaavasta hoidosta ennaltaehkäisyyn, mutta resurssipula on ohjannut rahoitusta pääosin sairauksien hoitoon. Haasteena on kannustinten puute ja hyvinvointialueilla ennaltaehkäisevien palvelujen säästöjen pelätään johtavan seuraavan budjetin leikkauksiin. Yritysten näkökulmasta T&K-rahoitusta on saatavilla kehitystyöhön, mutta rahoituksen jatkuvuus muodostuu ongelmaksi kasvuvaiheessa ja skaalautumisessa. Lisäksi hallituskausien lyhyys ja painopisteiden jatkuva muuttuminen haastavat yhteistä tavoitteenasetantaa. Lääketieteellisen kuvantamisen tekoälyratkaisujen kehitys on ollut pitkälti teknologiavetoista, mutta niiden odotetaan samalla vastaavan terveydenhuollon keskeisiin haasteisiin. Kansalliset aloitteet pyrkivät vahvistamaan yhteistyötä ja tekoälyn hyödyntämistä soite-sektorilla, mutta toimijakenttä on edelleen hajautunut, mikä vaikeuttaa yhteisten tavoitteiden muodostamista. Lisäksi tekoälyratkaisujen käyttöönottoon, arviointiin ja seurantaan ollaan kehittämässä hallintomallia, jonka tavoitteena on tukea turvallista ja vaikuttavaa hyödyntämistä terveydenhuollossa.

Kvanttitekniikan tutkimus: Kvanttitekniikkaa koskevaan tavoitteenasetantaan on luotu yhteisiä prosesseja, joita alan toimijat pitävät pääsääntöisesti toimivina. Kansallinen kvanttistrategia linjaa yhteisiä tavoitteita alan kehitykselle. Teknisemmällä tasolla on laadittu yhteistoiminnallisia tiekarttoja, joissa on kuvattu askelmerkkejä ja välitavoitteita korkeamman tason tavoitteiden saavuttamiselle. Pienenä maana Suomi joutuu tekemään priorisointeja ja valitsemaan kehittämisen painopisteitä. Tämä edellyttää hyvää ennakointia ja toimialojen välistä yhteistyötä. Joudutaan myös hyväksymään lähtökohta, ettei kaikkia kilpailevia kvanttitekniikkoja ole mahdollista edistää yhtä suurilla panostuksilla, mikäli halutaan luoda kriittistä massaa. Olennaisempaa on löytää omiin vahvuuksiin pohjautuvia kehityspolkuja, jotka eivät sulje pois uusien osaamisyhdistelmien muodostumista alan kehityksen edetessä. Tärkeää on myös mahdollistaa vahvojen kytkentöjen muodostuminen täydentäviin osaamisaloihin, kuten algoritmimatematiikkaan, foniikkaan ja puolijohteisiin. Yhteinen tavoitteenasetanta mahdollistaa eri osapuolten toiminnan koordinoimisen ja teknologiapohjaisen ekosysteemin eri osien tasapainoisen kehityksen. Itseään vahvistavassa ekosysteemissä yksittäiset osa-alueet – kuten rahoitus tai osaava työvoima – eivät saa muodostua pullonkauloiksi.

Osallistuminen

Toimijoiden laaja osallistuminen teknologioiden, prosessien ja palvelujen kehittämiseen sekä erilaisten näkemysten ja tarpeiden huomioon ottaminen on kriittistä. Keskeistä on

varmistaa eri sidosryhmien monipuolinen osallistuminen, madaltaa osallistumiskynnystä ja vahvistaa osallisuutta.

Terveysterveysten tapaustutkimukset: Yritykset kokevat tekevänsä aktiivista sidosryhmä- ja käyttäjäyhteistyötä, jotta ne voivat kehittää tuotteitaan ja palveluitaan asiakastarpeita vastaaviksi. Haasteena kuitenkin on erilaisten tarpeiden ja käyttäjäryhmien tavoittaminen, sillä osallistujat ovat usein aktiivisia ja hyväosaisia. Vaikka julkinen sektori on ottanut askelia asiakkaiden osallistamiseen, käytännössä osallistaminen voidaan nähdä esimerkiksi asiakaspalautteen käsittelynä eikä aitona vuoropuheluna. Lääketieteellisessä kuvantamisessa käyttäjäryhmien tarkka määrittely ja moniammatillinen yhteistyö ovat tärkeitä mutta toteutuvat heikosti yrityslähtöisissä hankkeissa. Potilaiden rooli kuvantamisessa on Suomessa vähäinen toisin kuin esimerkiksi Isossa-Britanniassa ja Ruotsissa, vaikka osallistamista voitaisiin parantaa esimerkiksi Fimean potilasneuvottelukunnan kautta. Kuvantamisen tekoälyratkaisujen ennakoiva hallinta edellyttää potilaiden ja kliinisten käyttäjien lisäksi myös teknisten asiantuntijoiden, tietohallinnon, sääntelyasiantuntijoiden ja johdon osallistumista käyttöönottoon ja arviointiin.

Kvanttitekniikan tapaustutkimus: Toistaiseksi kvanttitekniikan käyttäjät ovat olleet tutkijoita, tekniikan kehittäjiä ja varhaisen vaiheen kokeilujen toteuttajia yrityksissä. Kuten perinteisen tietokoneen kehityksen alkutaipaleella, myöskään kvanttilaskennan kohdalla ei ole lainkaan selvää, missä määrin yksittäiset kuluttajat tulevat olemaan loppukäyttäjiä: kehittykö kvanttietokoneista kuluttajia palvelevia itsenäisiä tuotteita vai jäävätkö ne datakeskusten yhdeksi laskentainfrastruktuurin tekniikaksi. Laajaa osallistumista hankaloittaa epäselvyys siitä, mitkä sidosryhmät tulisi tavoittaa ja kytkeä mukaan tekniikan kehittämiseen ja hyödyntämiseen. Koska kvanttitekniikkaa hyödyntäviä toimialoja on lukuisia, on nähty tarkoituksenmukaisena pyrkiä tavoittamaan toimijoita aloilta, joilla on vahvoja kotimaisia arvoketjuja. Uuden tekniikan ennakoiva hallinta asettuu silloin osaksi muodostumassa olevaa tekniikkaekosysteemiä. Varhaisen vaiheen tekniikka-alana keskeistä on myös yleinen tietoisuuden lisääminen kvanttitekniikasta, jotka pohjautuvat maallikoille vaikeasti avautuviin kvanttifysiikan ilmiöihin.

Ennakoiva seuranta ja arviointi

Ennakoivassa seurannassa ja arvioinnissa tunnistetaan systemaattisesti tulevaisuuden riskejä ja mahdollisuuksia, kerätään tähän liittyvää tietoa ja arvioidaan ennakoivasti toiminnan seurauksia, jotta organisaatiot voivat reagoida joustavasti muuttuviin olosuhteisiin.

Terveysterveysten tapaustutkimukset: Keskeinen haaste on ennaltaehkäisevän terveysterveysten vaikutusten todentaminen, jotta innovatiivisten tuotteiden ja tekniikoiden hankinnat voidaan perustella. Käyttöönotto vaatii usein investointeja, joiden hyödyt voivat realisoitua hitaasti ja ohi hankinnan tekevän yksikön. Yhteisten tavoitteiden määrittäminen on haastavaa, sillä nykyiset mittarit ohjaavat keskittymään omiin tavoitteisiin. Poikkileikkaavia mittareita tarvitaan systeemitason parannusten saavuttamiseksi. Mittareita pitäisi myös kehittää soveltumaan paremmin tekoälypohjaisten ja digitaalisten innovaatioiden vaikuttavuuden arviointiin, jotka huomioivat ratkaisujen jatkuvan kehityksen ja eivät nojaa pelkästään perinteisiin satunnaistettuihin tutkimusasetelmiin. Hyvinvointialueiden onnistumistarinoita pidettiin keinona tehdä onnistuneita kokeiluita ja käyttöönottoja näkyviksi sekä tukea innovaatioiden skaalaamista. Lääketieteellisen kuvantamisen tekoälysovellusten arvioinnissa painopiste on toistaiseksi ollut kliinisessä vaikuttavuudessa, ja arviointia ohjaavat erityisesti hoitavien organisaatioiden tarpeet. Pitkäaikaista seurantadataa on vielä vähän saatavilla, minkä

vuoksi arvioinnit perustuvat usein olemassa oleviin aineistoihin. EU-tason asiantuntijajaneelleja voitaisiin hyödyntää nykyistä enemmän tiedonvaihdossa, yhteisten arviointikäytäntöjen kehittämisessä ja tulevien vaikutusten ennakkoinnissa. Tekoälyratkaisujen käyttöönotto edellyttää jatkuvaa seurantaa, jotta niiden suorituskyky, turvallisuus ja vaikuttavuus säilyvät muuttuvassa toimintaympäristössä.

Kvanttiteknologian tapaustudkimus: Kvanttilaskenta on kehitysvaiheessa, jossa vasta ennakoitaan virhesietoisen kvanttietokoneen hyödyllisiä käyttökohteita. Myös liiketoimintamallit ovat hahmottumassa: vielä ei tiedetä, missä määrin kvanttilaskentaa tullaan hyödyntämään erillisenä pilvipalveluna, hyödyntäjäorganisaation omassa hallinnassa olevilla kvanttietokoneilla vai integroituna suurnopeuslaskennan infrastruktuuriin. Ennakoivan seurannan tulisi olla yhdistelmä alan globaalin kehityksen seurantaa ja omakohtaiseen kokeilutoimintaan nojaavaa eksploraatiivista toimintaa, jossa käytännön käyttökokemusten kautta saadaan tietoa teknologian toimivuudesta, hyödyistä ja vaikutuksista. Ennakoiva seuranta ja arviointi on kytkettävä kvanttiteknologian soveltamisen pilotteihin ja niiden ympärille rakentuvaan yhteistyöhön, jossa tutkimus, koulutus, yritysten innovaatiotoiminta ja käyttäjälähtöiset kokeilut yhdistyvät. Kvanttitekologiaan ei toistaiseksi ole nähty liittyvän yhtä suuria yhteiskunnallisia uhkakuvia kuin useisiin muihin murroksellisiin teknologioihin kuten esimerkiksi geenitekologiaan, ydintekologiaan tai tekoälyyn. Kvanttiturvallisiin salausmenetelmiin siirtymisen lisäksi muita ennakoitavia kysymyksiä liittyy kvanttitensoreihin, kaksikäyttöön, vientirajoituksiin ja geopolitiittisiin riippuvuuksiin. Erilaisten vaikutusten huomiointi ja päätöksenteko kvanttiteknologian kehityksen ennakoivassa hallinnassa vaativat tasapainon löytämistä eri päämäärien ja painotusten välillä. Kasvua ja globaalia kilpailukykyä koskevat tavoitteet, varautuminen ja kotimaisen omavaraisuuden synnyttäminen sekä yhteiskunnallisten hyötyjen aikaansaaminen kietoutuvat yhteen tavalla, joka ei ole yksittäisten toimijoiden hallittavissa vaan muodostuu eri osapuolten välisen vuorovaikutuksen tuloksena.

Innovaatiopolitiikan haasteet

- Varhaisen vaiheen teknologioiden *ennakkoinnissa* käyttökohteiden tunnistaminen on iteratiivinen ja integroiva prosessi – useita erilaisia toimijoita ja näiden erilaisia tarpeita, toimintaympäristön jatkuva muutos mm lainsäädännön muuttuessa estää pidemmän aikajänteen ennakkoinnin.
- *Yhteistä tavoitteenasettelua* haittaavat siiloutuneet organisaatiot, lyhyet poliittiset syklit ja epäselvät kannustimet. Siiloja on monella tasolla, lisäksi erilaiset aikajänteet päätöksenteossa ja hyödyn saavuttamisessa vaikeuttavat yhteistä tavoitteenasettantaa.
- *Osallistuminen* on epätasaista ja jättää osan sidosryhmistä ulkopuolelle. Aktiiviset ja hyvin resursoidut toimijat ovat usein yli edustettuina, samoin toimialat, joissa sovelluskohteet on tunnistettu osallistuvat aktiivisemmin kuin ne, jotka eivät vielä tunnista hyötyjä. Riskinä on, että jatkokehitys lukkiintuu näiden toimijoiden tarpeiden ohjaamana, tarvitaan mekanismit rakentamaan laajempaa osallistumista ja moniäänisyyttä.
- *Vaikutusten seurantaan ja arviointiin* hyödynnetään perinteistä TKI-mittaristoa, joka ei linkity yhteiskunnallisten hyötyjen mittaamiseen. Sidosryhmät käyttävät eri mittareita, ja tarvetta on yhteisille, poikkileikkaaville indikaattoreille. Varhaisessa vaiheessa teknologian hyötyjä ei ole aina mahdollista tunnistaa kaikkien toimijoiden näkökulmasta.

Ennakoivan hallinnan toimintamalli ei ole yksittäisten toimijoiden tai toimijatyyppien dominoima, vaan moniääninen ekosysteemi.

Toimenpide-ehdotukset

- **Ennakointi:** Luodaan monitoimijainen prosessi varhaisen vaiheen teknologioiden vaikutusten ennakkointiin, läpinäkyvyyden parantaminen kansallisista teknologiavalinnoista ja niiden vaikutuksista. Tuetaan toimijoita myös EU- ja kansallisen tason sääntelyn ennakkoinnissa, ja hallinnassa sekä hyödynnetään kevenevän EU-sääntelyn mahdollisuudet.
- **Yhteinen tavoitteenasetanta:** Vahvistetaan hallinnonalojen poikkisektorista ja kansalaisyhteiskunnan yhteistyötä tehostamalla nykyisiä rakenteita ja luomalla tarvittaessa uusia yhteistyömalleja. Murroksellisten teknologioiden ennakkoinnissa keskeistä on TKI järjestelmätason ja toimialojen oman ennakkointitoiminnan välisen vuorovaikutuksen vahvistaminen.
- **Osallistuminen:** Varmistetaan teknologiakehityksen lisäksi myös yhteiskunnallisesti vaikuttavien käyttökohteiden ja käyttöönoton sekä kaupallistamiseen rahoittaminen. Parannetaan yritysten rahoituksen jatkuvuutta ja selkeytetään julkisen sektorin innovaatiopolkua.
- **Vaikuttavuusarviointi ja seuranta:** Kehitetään yhteisiä vaikuttavuusarviointin viitekehyksiä ja läpileikkaavia indikaattoreita sekä arvioidaan kansallisen vaikuttavuusarviointipolitiikan tarve. Ohjelmatyöskentelyllä varmistetaan osaamisten kumulointi ja takaisinkytkennät.

Yhteystiedot:

Johtava tutkija Katri Valkokari, katri.valkokari@vtt.fi, +358408479352

Lähdeluettelo:

Guston, D. H. (2014). Understanding 'anticipatory governance'. Social studies of science, 44(2), 218-242.

Lehenkari, J., Lähteenmäki-Smith, K., Leväsluoto, J., Hämäläinen, H., & Cole, C. (2025). Anticipatory governance of emerging technologies: White paper. Espoo: VTT. <https://cris.vtt.fi/en/publications/anticipatory-governance-of-emerging-technologies-white-paper/>

Lähteenmäki-Smith, K., Manu, S., Vartiainen, P., Uusikylä, P., Jalonen, H., Kotiranta, S., & Mertsola, S. (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. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/891f506c-bf31-413a-ac63-54f7d25bd700/content>

Nelson, J. P., Selin, C. L., & Scott, C. T. (2021). Toward anticipatory governance of human genome editing: A critical review of scholarly governance discourse. Journal of Responsible Innovation, 8(3), 382-420.

OECD (2024). Framework for Anticipatory Governance of Emerging Technologies. Pariisi: OECD. <https://doi.org/10.1787/0248ead5-en>

Tönurist, P. & Orlik, J. (2025). Towards anticipatory governance guidelines for public sector organisations. Pariisi: OECD. <https://dx.doi.org/10.1787/a5203d0b-en>