Sisäministeriö
Inrikesministeriet

# SISÄMINISTERIÖN ILMIÖPOHJAINEN TEKNOLOGIATIEKARTTA

**Loppuraportti**

8.4.2025

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## Sisällys

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## Tiivistelmä

## Sisäministeriön ilmiöpohjainen teknologiatiekartta

Sisäministeriö (SM) tilasi Suomen Erillisverkoilta (Erillisverkot) ilmiöpohjainen teknologiatiekartan (Tiekartta) toteutuksen. Tiekartta perustuu SM:n strategisen ennakointitoiminnan tuottamiin trendikortteihin, joissa on kuvattu yhteiskuntaa mahdollisesti kohtaavia ilmiöitä. Näiden ilmiöiden mahdollisesti aiheuttamiin vaikutuksiin (uhkia/mahdollisuuksia) SM:n toimialojen tulee varautua tarvittavilla kyvykkyyksillä.

Tiekarttatyön lukuisissa työpajoissa selvitettiin tarvittavia kyvykkyyksiä sekä teknologioita, joilla näitä kyvykkyyksiä tuotetaan ja ylläpidetään. Näiden työpajojen avulla varmistettiin riittävä vuoropuhelu eri toimialojen kanssa sekä käsiteltiin kerättyä tietoa ja löydettiin uusia näkökulmia teknologioihin. Työpajoissa nousi lisäksi toimialojen havaintoja uusien teknologioiden käyttöönottoon liittyvistä haasteista. Tiekarttaprosessin tulee olla vahvasti linkittynyt SM:n strategisen ennakointityön prosessiin.

Uusien teknologioiden käyttöönotto ja hyödyntäminen vaatii osaamisen kehittämistä kaikilla teknologioiden osa-alueilla. Osaamisen kehittäminen tunnistettiin myös valtioneuvoston puolustusselonteossa[1] tärkeäksi painopistealueeksi. Työpajoissa nousseet haasteet liittyivät uusien palveluiden käyttöönottoon, mitä myös SM teknologiakyselyn[2] tulokset tukevat. Tähän löytyi ainakin kolme merkittävää syytä:

1. Teknologiahankkeiden käynnistämiseen liittyvän byrokratian hitaus.
2. Lainsäädännön esteet. Esimerkiksi EU:n tekoäly asetus asettaa rajoituksia uuden teknologian käytölle. Valtionhallinnon pilvipalvelulinjaukset, eivät ratkaise tiedon turvallisuusluokitteluun liittyviä haasteita. Lisäksi erityisesti TUVE -lain ja hallintamallin kankeus (”TUVE laki on tehty fyysistä maailmaa varten”) asettavat esteitä, joten tiekarttatyössä tunnistetut kyvykkyydet ja niihin liittyvät haasteet tulisi huomioida myös turvallisuusverkkotoiminnan strategian mukaisissa tavoitteissa ja päämäärissä.
3. Yksittäisillä virastoilla /toimialoilla ei ole kyvykkyyttä ottaa käyttöön eikä ylläpitää uusia teknologioita, kuten tekoäly tai pilvipalvelut, vaan tarvitaan yhteisiä palvelualustoja, joilla palvelut tuotetaan keskitetysti.

Tarvitaan muutoksia, jotta valtion tuottavuusohjelman mukaiset toiminnan tehokkuuden lisäämiseen tähtäävät toimenpiteet toteutuvat:

1. Nykyiseen hallitusohjelmaan sisältyvät toimet normien purkamiseksi tulee toteuttaa, kuitenkin huomioiden turvallisuusviranomaisten kriittisen tiedon riittävä suojaaminen.
2. Tarvitaan keskitetty yhteistyöelin (SM:n Innovation HUB), joka koordinoi yhteisesti kehitettäviä teknologiaratkaisuja sekä kehittää näiden mahdollistamia uusia toimintamalleja. Tähän SM:n Innovation HUB toimintaan tulee kutsua SM:n eri toimialoilta (motivoituneita) asiantuntijoita, jotka yhdessä suunnittelevat, hankkeistavat ja toteuttavat yhteisten teknologia-alustojen vaatimia toimenpiteitä, mukaan lukien tarpeet lainsäädännön ym. säädösten tarkasteluun.
3. Teknologiatyöpajoissa korostui erityisesti tekoälyn eri ilmenemismuotojen (luokitteleva, klusteroiva ja generatiivinen) potentiaali ja laajat käyttömahdollisuudet. Tekoälyn hyödyntämisellä olisi saavutettavissa nopeita kustannussäästöjä jo nykyisen hallituskauden aikana. Tämä vaatii kuitenkin ketteriä menetelmiä ja keskitettyjä resursseja, joilla luodaan edellytykset toimintaympäristölle, jossa tekoälyn ei ilmenemismuotojen käyttö on tehokasta ja turvallista. Myös pilvipalvelut ovat edellytys uusien teknologioiden käyttöönotolle.

Lopuksi on esitetty suosituksia jatkotoimenpiteiksi lyhyellä keskipitkällä aikavälillä, joka mahdollistaisivat teknologioiden potentiaalin tehokkaamman hyödyntämisen sisäministeriön hallinnonalalla. Jatkossa tulisi lisäksi olla

[1] https://valtioneuvosto.fi/-/valtioneuvoston-puolustusselonteko-linjaa-suomen-puolustuksen-kehittamista-osana-natoa
[2] SM teknologiakyselyn tulokset 12122023_V2.xlsx

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

mukana esimerkiksi EU-rahoitteisissa tutkimushankkeissa, joiden avulla saataisiin tulevaisuudessa käyttöön uusia, myös EU-tasolla yhteensopivia teknologioita. Lisäksi tulisi pohtia koska uudet teknologiat ovat kypsiä käyttöönotettaviksi.

**Tekijät** Kari Junttila, Marko Hassinen, Jouko Rosenberg
**Kieli** Suomi
**Sivumäärä** 32
**Liitteet** 5

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## Executive summary

## Trend-Based Technology Roadmap for Ministry of the Interior

The Ministry of the Interior (MoI) commissioned Suomen Erillisverkot (State Security Networks Group Finland) to implement a trend-based technology roadmap (Roadmap). The Roadmap is based on trend cards developed through the MoI's strategic foresight activities, which describe potential trends that may affect society. The Roadmap identifies the potential impacts of these trends (threats/opportunities) to which the Ministry's agencies must prepare with the necessary capabilities.

Several workshops held during the Roadmap development process explored the required capabilities and the technologies needed to produce and maintain them. These workshops ensured sufficient dialogue across various agencies, processed collected data, and uncovered new perspectives on technologies. Furthermore, the workshops revealed agency-specific observations regarding challenges in adopting new technologies. The Roadmap process must be closely integrated with the MoI's strategic foresight process.

The adoption and utilization of new technologies require skills development across all technological domains. Development of skills[3] was also recognized as a critical priority in the Government's Defense Report. Challenges highlighted in the workshops primarily related to the adoption of new services, a finding supported also by the results of the MoI's technology survey[4]. At least three significant reasons for these challenges were identified:

1. The slow bureaucracy associated with initiating technology projects.
2. Legal barriers. For example, the EU Artificial Intelligence Act imposes restrictions on the use of new technologies. Similarly, the Finnish Government's cloud service policies do not address challenges related to information security classification. Additionally, the rigidity of the TUVE law and governance model (noted as *"The TUVE act was designed for the physical world"*) creates obstacles. These identified capabilities and related challenges must also be considered in the goals and objectives of the Security Network Operations Strategy.
3. Insufficient capability within individual agencies to adopt and maintain new technologies, such as AI or cloud services. Common service platforms are needed to provide these services centrally.

Changes are required to ensure the implementation of measures aimed at improving operational efficiency in line with the Government's Productivity Program:

1. The actions outlined in the current Government Program for regulatory reform must be implemented while ensuring the adequate protection of critical information held by Public Safety authorities.
2. A centralized co-operation body (MoI's Innovation HUB) is needed to coordinate the development of shared technological solutions and create new operational models enabled by these solutions. The MoI's Innovation HUB should involve (motivated) experts from various sectors of the MoI to jointly plan, initiate, and implement the actions required for shared technology platforms, including examining the need for legislative and regulatory adjustments.
3. The workshops emphasized the potential and broad applicability of various forms of artificial intelligence (classification, clustering, and generative AI). Utilizing AI could result in rapid cost savings during the current government term. However, this requires agile methodologies and centralized resources to establish an operational environment where AI applications can be deployed effectively and securely. Cloud services are also a prerequisite for adopting new technologies.

[3] https://valtioneuvosto.fi/-/valtioneuvoston-puolustusselonteko-linjaa-suomen-puolustuksen-kehittamista-osana-natoa
[4] SM teknologiakyselyn tulokset 12122023_V2.xlsx

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

Recommendations for further actions have been proposed for the short and medium term to enable more effective utilization of technology potential within the Ministry of the Interior's administrative branch. Future efforts should also include participation in EU-funded research projects, which could provide access to new, EU-compatible technologies. Additionally, consideration should be given to determining when new technologies are mature enough for adoption.

**Authors** Kari Junttila, Marko Hassinen, Jouko Rosenberg
**Language** Finnish
**Pages** 32
**Annexes** 5

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

# 1. Johdanto

Valtionhallinon ICT- ja digitalisaatiohankkeiden lähtökohtana on toimintatapojen uudistaminen siten, että hankkeet ovat investointeja, joiden avulla työn tuottavuus kasvaa. Tuottavuutta parannetaan hyödyntämällä yhteisiä palveluja, valmisohjelmistoja, investointien jaksotusta sekä arvioimalla tuottavuuden toteutumista. Lisäksi kustannushyötyanalyysin painoarvoa kasvatetaan hankkeiden rahoituksen perusteena.

Sisäministeriön (jatkossa SM) tuottavuusohjelman[5] linjausten mukaisesti virastojen lakisääteiset ydintehtävät on pystyttävä priorisoimaan hallinnonalalla siten, että operatiivisen toiminnan taso säilyy. Tavoitteena on myös, että resurssit kohdennetaan tulevaisuudessa tuottavuuden ja vaikuttavuuden kannalta tehokkaammin. Hallitusohjelman[6] mukaisesti priorisoidaan SM:n hallinnonalan prosesseihin ja tehtäviin liittyen sähköisen asioinnin mahdollistavaa ja tuottavuutta parantavaa lainsäädäntötyötä. Näiden tavoitteiden tukemiseksi SM:n hallinto- ja kehittämisosasto tilasi Suomen Erillisverkot Oy:ltä (jatkossa Erillisverkot) selvitystyön Ilmiöpohjainen teknologiatiekartan luomiseksi (jatkossa Tiekartta).

## 1.1. Tavoitteet

Tiekartan avulla pyritään kuvaamaan erilaisia teknologisia ratkaisuja, joilla SM:n alaiset virastot voivat tuottaa tarvittavia kyvykkyyksiä konsernistrategian[7] ja vision (turvallinen yhteiskunta kaikissa oloissa) mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Tiekartta huomioi myös ilmiöiden erityispiirteitä sekä teknologian kehityksen tuomia mahdollisuuksia, joilla voidaan tukea SM:n toimintaperiaatteita sekä yhteiskunnallisia vaikuttavuustavoitteita.

Olennainen osa ilmiöpohjaisen teknologiatiekartan laadintaa on tunnistaa eri teknologiavaihtoehtojen vaikutukset sisäasiainhallinnon toiminnan sopeuttamiseen ja tehostamiseen, osana valtionhallinnon tuottavuusohjelmaa. Tiekarttatyössä tarkasteltiin teknologioiden kypsyyttä 2 ja 5 vuoden perspektiivillä, kustannusvaikutuksia sekä hyödynnettävyyttä huomioiden muun muassa lainsäädännölliset esteet. Tässä raportissa kuvataan myös prosessi, jolla Tiekartta on toteutettu.

## 1.2. Tiekarttatyön rajaukset ja reunaehdot

Tiekarttatyössä tarkasteltiin ensisijaisesti toimeksiannossa annettuja teknologioita sekä ilmiöitä (5 trendikorttia[8]). Muihin ilmiöihin (6 trendikorttia[9]), jotka on kuvattu lyhyesti *luvussa 3.2 Muiden ilmiöiden vaikutukset*, viitataan tarvittaessa. Tiekarttatyössä tutkittiin eri teknologioiden kypsyyttä/hyödynnettävyyttä sekä teknologioihin liittyviä prosesseja, normeja/lainsäädäntöä, kustannus/tehokkuus hyötyjä ja keskitettyjä ratkaisuja, joiden avulla SM:n eri toimialojen toimintaa voitaisiin tehostaa. SM:n hallinnonala voi valita ne kyvykkyydet, joita lähdetään toteuttamaan yhteisillä teknologioilla ja palveluilla. Lisäksi saatetaan tarvita toimialakohtaisia ratkaisuja. Tässä työssä ei kuvattu konkreettisia askeleita tunnistettujen kyvykkyyksien ja teknologioiden toteutumiseksi.

Alla on kuvattu Tiekarttatyötä ohjaavia tekijöitä, jotka vaikuttavat mahdollisten teknologioiden käytettävyyteen (esim. pilviteknologiat), joilla olisi mahdollista tuottaa kyvykkyyksiä vastaamaan tunnistetuista ilmiöistä nousseisiin uhkiin.

Strateginen ennakointitoiminta tukee lyhyellä (3 kk – 2 vuotta) aikavälillä SM:n hallinnonalan strategisen tilannekuvan hahmottamista sekä tuottaa arvioita yhteiskuntaa kohtaavien ilmiöiden todennäköisistä kehityskuluista, tukien varautumista ja suunnittelua. Keskipitkällä aikavälillä (2 - 5 vuotta) ennakointitoiminta mahdollistaa erilaisten tulevaisuuden kehityskulkujen hahmottamisen sekä ilmiöiden ja trendien yhteisvaikutusten arvioinnin. Em. tulokset edistävät osaltaan SM:n hallinnonalan strategian, kyvykkyyksien sekä resurssien riittävyyden arviointia. Pitkän aikavälin (5+ vuotta) arviot tukevat strategisten tavoitteiden, resurssien käytön sekä toiminnan painopisteiden arviointia suhteessa pitkän aikavälin tavoitteisiin sekä mahdollisten uusien ilmiöiden

[5] https://intermin.fi/-/sisaministerion-hallinnonalan-tuottavuusohjelma-julki
[6] https://valtioneuvosto.fi/hallitukset/hallitusohjelma#/
[7] https://intermin.fi/ministerio/konsernistrategia
[8] Priorisoidut trendikortit (5 kpl): Turvallisuusympäristön epävakaus syvenee ja pitkittyy, Valtion voimakas velkaantuminen asettaa yhteiskunnan peruspalveluiden rahoittamisen vaaraan, Väestörakenteen muutos haastaa yhteiskunnan kestävyyden, Teknologisen kehityksen vaikutukset voimistuvat ja monipuolistuvat, Alueiden eriytyminen haastaa palvelutuotannon
[9] Muut trendikortit (6 kpl): Rikollisryhmien kansainvälistyminen, Muuttoliikkeiden merkitys kasvaa, Nuorisorikollisuuden uusi aalto, Euroopan unioni luovii suurvaltajännitteiden ja sodan keskellä, Affektiivisen polarisaatio, Ilmastonmuutos kasvattaa turvallisuusuhkia

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

tunnistamisen. Tämä auttaa hahmottamaan strategisten kyvykkyyksien kehittymistarpeita suhteessa toimintaympäristön muutokseen pidemmällä aikavälillä, tukien strategista kehittämistä ja pitkän aikavälin suunnittelua (mm. konsernistrategia ja selontekotyö).

Pääministeri Orpon hallitusohjelmassa korostetaan digitalisaation ja teknologian hyödyntämisen merkitystä keinoina parantaa julkisten palveluiden laatua, tehokkuutta ja saatavuutta. Viranomaisasioinnissa lähtökohdan on oltava se, että palvelut ovat saatavilla ”yhdeltä luukulta”. Hallitus toteuttaa tarvittavat kansalliset lainsäädäntömuutokset, joilla uusia teknologioita ja digitalisaatiota voidaan hyödyntää täysimääräisesti julkishallinnon toiminnassa. On myös tärkeää varmistaa, ettei kansallinen lainsäädäntö tai sen tulkinta ole EU:n asettamia vaatimuksia tiukempaa erityisesti tietosuojaan ja automaattiseen päätöksentekoon liittyen.

Sisäministeriön hallinnonalan tuottavuusohjelma on osa hallitusohjelman mukaisia säästötavoitteita. SM:n hallinnonalan menoissa ei ole merkittävää harkinnanvaraisuutta, mikä korostaa vaikuttavien ja hyvin valmisteltujen ja toimeenpantujen tuottavuustoimien suurta merkitystä. SM:n tuottavuusohjelma sisältää toimenpiteitä, joilla tavoitellaan tuottavuuden parantamista. Hallitusohjelman mukaisesti siirrytään viranomaisasioinnissa asteittain digitaalisiin palveluihin muuttamalla lainsäädäntöä. Virastot selvittävät myös mahdollisuuksia siirtää osa järjestelmistä ja palveluista Tori- ja TUVE-lakien puitteissa Turvallisuusverkon ulkopuolelle.

ICT- ja digitalisaatiohankkeissa tavoitellaan toimintatapojen uudistamista, jolloin hankkeet ovat investointeja, joiden avulla tuottavuutta parannetaan hyödyntämällä esimerkiksi yhteisiä palveluja, valmisohjelmistoja, investointien jaksotusta sekä arvioimalla ICT-hankkeiden aikana tuottavuuden toteutumista. Kustannushyötyanalyysin painoarvoa kasvatetaan hankkeiden rahoituksen perusteena.

VM:n päivitetty pilvilinjaus[10] kannustaa julkisten pilvipalveluiden käyttöön. Globaalit pilvipalvelujen tarjoajat, kuten esimerkiksi AWS ja Azure tarjoavat pilvipalveluita, jossa tiedot pysyvät tietyllä maatieteellisellä alueella (Esim. EU:n rajojen sisäpuolella). Pilvipalveluiden avulla voidaan tukea julkisen hallinnon digitalisaatiota. Pilvipalvelut ovat keskeinen tuottavuutta tehostava teknologia. Pilvipalveluja hyödyntämällä on myös mahdollista parantaa palvelujen tietoturvallisuutta. Monet uudet teknologiat, kuten tekoälyyn perustuvat teknologiat hyödyntävät taustallaan pilvipalveluteknologioita. Myös turvallisuusluokiteltuja (TLIV) tietoja voitaisiin tietyin reunaehdoin käsitellä ja säilyttää pilvessä, mikä parantaisi palveluiden käytettävyyttä ja siten lisäisi toiminnan tehokkuutta. Tällöin pilvipalveluun tallennettujen tietojen tulisi kuitenkin sijaita lähtökohtaisesti EU/ETA-alueella tai Suomessa.

EU Tekoälyasetuksen[11] tarkoituksena on varmistaa, että EU:n alueella markkinoille tuotavat ja käyttöönotettavat tekoälyjärjestelmät eivät vaaranna ihmisten terveyttä, turvallisuutta tai perusoikeuksia. Tekoälyasetuksen tarkoituksena on varmistaa tekoälyn oikeudenmukainen ja läpinäkyvä käyttö. Se luokittelee tekoälyjärjestelmät riskin mukaan neljään kategoriaan, vähäinen, minimaalinen, korkea ja erittäin korkea riski. Mitä korkeampi riski on, sitä tiukemmat säännöt ja rajoitteet asetus toiminnalle asettaa. Erittäin korkean riskin järjestelmien käyttö voi olla jopa kiellettyä. Ellei kyseessä ole kansallisen turvallisuuden kannalta kriittisestä tekoälystä, tekoälyasetus rajoittaa tekoälyn käyttöä merkittävästi viranomaistoiminnassa. Tekoälyasetus kieltää esimerkiksi rikollista käyttäytymistä ennakoivan profiloinnin. Tekoälyn käyttö turvallisuusviranomaisten toiminnassa edellyttää huolellista suunnittelua ja tietosuojan vaikutustenarviointia (DPIA) sekä tietyissä tapauksissa perusoikeusvaikutustenarviointia (FRIA). Tekoälyasetuksen kansallisen toimeenpanon lakia koskeva hallituksen esitys on parhaillaan lausuntokierroksella.

Kansallinen riskiarvio 2023[12] dokumentissa arvioidut riskit muodostavat yhtenäisen perustan sille, millaisiin riskeihin eri hallinnonalojen ja muiden toimijoiden on varauduttava. Kansallisessa riskiarviossa on kartoitettu uhkia tai tapahtumia, jotka voivat vaarantaa yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja tai strategisia tehtäviä ja jonka hallinta edellyttää viranomaisten ja muiden toimijoiden tavanomaista laajempaa yhteistoimintaa. Kansallisen riskiarvion lisäksi on laadittu alueelliset riskiarviot, sisäministeriön antaman toimeksiannon mukaisesti.

[10] https://vm.fi/-/valtiovarainministerio-paivitti-valtionhallinnon-pilvilinjaukset
[11] https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_FI.pdf
[12] https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164627/SM_2023_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

Nykyinen rahoituskehys JTS 2025-2028[13] leikkaa SM:n rahoituskehystä edelliseen vuoteen merkittävästi vuosina 2025 ja 2026 valtion talousarvioesityksen[14] perusteella. Nämä leikkaukset edellyttävät merkittävää toiminnan tehostamista ja SM:n tuottavuusohjelman toimenpiteiden toteutumista. Suomen turvallisuusympäristön muutos, tilannekuva ja tunnistetut riskit edellyttävät riittäviä resursseja turvallisuusviranomaisille, jotta yllättäviin muutoksiin ja kriiseihin kyetään varautumaan ennakoivasti ja määrätietoisesti.

Turvallisuusverkkotoiminnan strategia ja kehittämisen linjaukset -dokumentin[15] tarkoituksena on toimia yhteisenä suunnitteluperusteena turvallisuusverkkotoiminnan ohjauksesta vastaaville sekä turvallisuusverkon palveluita käyttäville ja niitä kehittäville tahoille aikavälillä 2023-2027. Nämä linjaukset on laadittu Tuve -toiminnan ekosysteemin näkökulmasta perustuen asiakastarvekartoitukseen ja Tuve-käyttäjien strategioiden analysointeihin.

[13] https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/VNS_2+2024.pdf
[14] https://budjetti.vm.fi/index.jsp
[15] VN_10607_2019-VM-31Turvallisuusverkkotoiminnan strategia ja kehittämisen linjaukset 2023-2027 ja liitteet.pdf

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## 2. SM:n ilmiöpohjaisen teknologiatiekartta -hankkeen kuvaus

Tiekarttatyö käynnistyi 1.3.2024 perehtymisellä työn reunaehtoihin liittyvään materiaaliin sekä muuhun työhön liittyvään aineistoon, kuten SM:n eri toimialojen strategiat jne. Varsinainen aloituskokous pidettiin SM:n hallinto- ja kehittämisosaston kanssa huhtikuun alussa 2024. Kokouksessa tarkennettiin työn sisältöä ja toimintatapoja. Lisäksi esittelimme Tiekarttatyötä TIHRY:n kevätseminaarissa, jossa käsiteltiin mm. tarkastelussa mukanaolevia teknologioita. Toukokuun loppuun mennessä tehdystä työstä toimitettiin väliraportti SM:n hallinto- ja kehittämisosastolle.

Tiekarttatyön alussa kutsuimme eri teknologioiden asiantuntijoita taustaryhmään, jossa kartoitettiin tulevaisuuden trendejä tärkeimpien teknologioiden osa-alueilla.

Asiantuntijaryhmän kokoonpano:

- Jani Vallirinne, VTT/Oulun yliopisto (Metaverse, AR, VR, XR)
- Marko Höyhtyä, VTT (MPKK) (5G/6G, NTN, Satelliitti tietoliikenteen mahdollisuudet)
- Esa Tikkala, Erillisverkot (Pilvipalvelut)
- Mika Orava, Erillisverkot (Tekoäly ja Pilvipalvelut)
- Janne Ahava, Erillisverkot (Virve 2 kehitysnäkymät)
- Martti Lehto, Jyväskylän yliopisto (Kyberturvallisuus)
- Simo, Särkkä, Aalto-yliopisto; FCAI (Monitieteellinen tekoälytutkimus)
- Marko Hassinen, UEF (Tekoäly, Mobiili tietoturva)

Tiekarttatyön alkuvaiheessa järjestettiin 21.5.2024 yhteinen ”Ilmiöistä kyvykkyyksiin -työpaja”, jossa asiantuntijat alustivat teknologioiden kehitystrendeistä, jonka jälkeen keskusteltiin teknologiatiekartan sisällöstä sekä SM:n hallinnonalan tavoitteista Tiekartan suhteen.

Riittävän vuoropuhelun varmistamiseksi järjestettiin työpajoja toimialojen kanssa kerätyn aineiston käsittelyä sekä uuden tiedon keräämistä varten. Työpajoissa pyrittiin löytämään tarvittavia kyvykkyyksiä, joilla pystytään vastaamaan globaaleista ja kansallisista kehitystrendeistä (ilmiöistä) johtuviin vaikutuksiin ja uhkiin. Teknologiatiekarttatyön pääasiallinen tavoite on osaltaan löytää sellaisia teknologisia ratkaisuja, joiden avulla ilmiöistä johtuvia uhkia voidaan ehkäistä, havaita ja torjua. Tiekarttatyössä ei lähtökohtaisesti pyritty muokkaamaan SM:n hallinnonalan tai eri toimialojen omia teknologia-arkkitehtuurimalleja, vaikka jokaisella käyttöönotetulla teknologialla sekä toimintatapojen muutoksella on vaikutuksia arkkitehtuuri- ja toimintamalleihin.

Alustavassa vaikutusten (uhat/mahdollisuudet) analysoinnissa todettiin, että joihinkin uhkiin on hankalaa vastata teknologian keinoin. Tiettyjen uhkien käsittelyyn voi olla enemmän hyötyä toimintamallien muuttamisella, tai ne voivat vaatia poliittisia päätöksiä, esim. budjetoitujen resurssien tai säädösten kehittämisen osalta. Hankkeessa pyrittiin tunnistamaan nämä uhat ja selvitystyötä kohdennettiin niihin uhkiin/kyvykkyyksiin, joita voidaan mahdollisesti käsitellä teknologian avulla.

Tiekarttatyön lopussa järjestettiin 11.11.2024 toinen ”Kyvykkyyksistä teknologioihin -työpaja”, johon kutsuttiin asiantuntijaryhmän suosittelemia yrityksiä kertomaan, kuinka teknologiat kehittyvät tulevaisuudessa ja miten niiden käyttöönottoon tulisi varautua.

Mukaan kutsutut yritykset:

- Hans Dolk, Microsoft (Enemmän vähemmällä tekoälypalvelut tehostamassa turvallisuusviranomaisten toimintaa)
- Veijo Kontas, Nokia (Wireless Fueling the Metaverse)
- Ville Syrjänen, Elisa (Metaverse & uusia teknologioita)
- Kaj Pyyhtiä, Seppo Aaltonen, ICEYE (SAR for situational awareness & joint ISR supporting multi-domain operations)
- Markus säynevirta, Otto Julkunen, Airbus (Luotettava satelliittiviestintä ja tarkka kaukokartoitus)

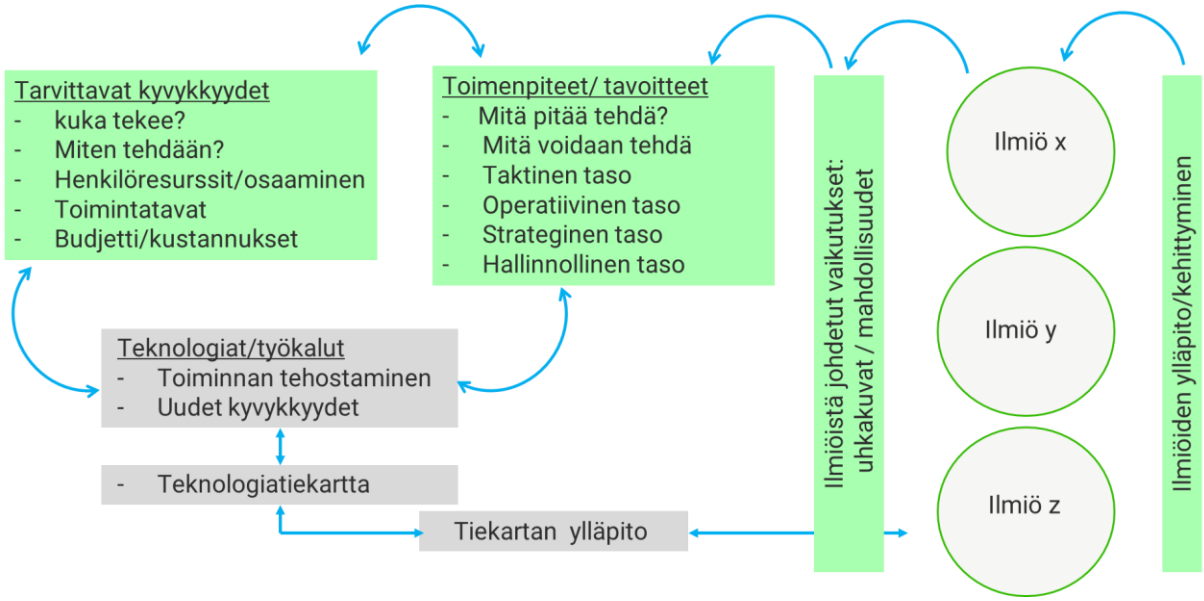
- Pekka Lampelto, Privacy Designer (DPIA, SaaS data sääntelyyn & AI act arviointiin)

Toisen yhteisen työpajan päätteeksi keskusteltiin Tiekarttatyössä tunnistetuista kyvykkyyksistä, teknologioista sekä työn lopputukoksesta.

Tiekarttatyöhön liittyen tavattiin myös Valtorin strategiajohtaja Jani Nissinen, sekä pääarkkitehti Petri Alariesto. Heidän kanssaan keskusteltiin VM:n käynnistämästä vuoteen 2030 ulottuvasta teknologiakartoitushankkeesta sekä Valtorin roolista Tori- ja Tuve -palveluiden tuottajana SM:n hallinnonalalle.

### 2.1. Tiekarttatyön vaiheet

Teknologiatiekartan tuottamisen ja ylläpito on jatkuva prosessi (Kuva 1), jossa ilmiöitä, kyvykkyyksiä ja teknologioita tarkastellaan säännöllisin väliajoin esimerkiksi SM:n strateginen ennakointityön kanssa, kun yhteiskuntaan vaikuttavia ilmiöitä (trendikortit) päivitetään.




**Kuva 1.** Teknologiatiekartan prosessi ja Tiekartan ylläpito

Alla on kuvattu Tiekarttatyön vaiheet:

- Perehtyminen
  - Tiekarttatyöryhmä perehtyi työn reunaehtoihin liittyvään materiaaliin sekä muuhun työhön liittyvään aineistoon
- Trendikortit, ilmiöt ja vaikutukset (uhat ja mahdollisuudet)
  - Tutustuttiin trendikortteihin ja ilmiöihin sekä ilmiöstä nousseiden vaikutusten indeksointi taulukkomuotoon
  - Lisäksi käytiin läpi työn ulkopuolelle jätettyjentrendikorteissa kuvatut ilmiöt ja vaikutukset.
- Kyvykkyyksien selvittäminen
  - Kehitettiin MindMap -työkalu uhkiin liittyvien kyvykkyyksien kartoittamiseksi, jonka avulla SM:n toimialat listasivat niitä kyvykkyyksiä, joilla tunnistettuihin uhkiin kyettäisiin vastaamaan.
- Toimialojen kanssa järjestetyissä kyvykkyystyöpajoissa käytiin läpi MindMap työn tulokset sekä varmistettiin, että kaikki kyvykkyydet oli huomioitu. Lisäksi keskusteltiin teknologioiden kartoitukseen liittyvistä kysymyksistä.

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

- Teknologioiden selvittäminen
    - Indeksoitiin tunnistetut kyvykkyydet toimialoittain
    - Luotiin työkalu, jonka avulla SM:n toimialat raportoivat tunnistettuihin kyvykkyyksiin liittyen käytössä olevia (tai uusia teknologioita), joiden avulla pystytään tuottamaan tarvittavia kyvykkyyksiä.
- Toimialojen kanssa järjestetyissä teknologiatyöpajoissa käytiin läpi toimialojen raportoimat teknologiat ja teknologia-arkkitehtuurit, jotka ovat käytössä tai suunnitelmissa ottaa käyttöön sekä näiden teknologioiden elinkaaria ja kehitysnäkymiä.
- Teknologiatyöpajojen jälkeen hahmoteltiin mahdollisia painopistealueita, joihin SM:n hallinnonalojen kannattaisi panostaa yhdessä lyhyellä n. 2 vuoden ja pidemmällä n. 5 vuoden aikajänteellä.
    - Kyvykkyyksiä ryhmiteltiin teemoittain, jolloin ehdotettujen teemojen sisällä voisi selvittää mahdollisuuksia yhteisiin ratkaisuihin (tekoälyn eri muodot, pilvipalvelut jne.)
    - Saatujen vastausten perusteella ja yhdistämällä niihin olemassa olevien lisäksi uusia teknologisia vaihtoehtoja (erityisesti pidemmällä aikajänteellä) syntyi mahdollisia painopistealueita, joihin SM:n kannattaisi panostaa lähitulevaisuudessa.
- Teknologiavaihtoehtojen toteutuskelpoisuuden arviointi eri kriteerien perusteella, kuten:
    - Teknologian kypsyys, tulos/panos, lainsäädäntö (normien purku), vaikuttavuus ja yhteistoiminnan potentiaali
- Lopputuloksena syntyi ehdotus teknologiatiekartaksi
    - Tarkempi kuvaus toimeksiannossa mainituista teknologioista on esitetty liitteessä 5 olevissa teknologiakorteissa (10 kpl), joihin listattiin toimialoittain niitä kyvykkyyksiä, joihin ao. teknologia liittyi:
        - Pilvipalvelut, Mobiilipalvelut, Kvanttisalaus, Kvanttilaskenta, Generatiivinen-, Klusteroiva, Luokitteleva tekoäly, Satelliittiteknologia, Lohkoketjut, 4D tulostus ja materiaaliteknologia.

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## 3. Käsiteltävien ilmiöiden kuvaus

SM:n ennakointiverkosto seuraa jatkuvasti yhteiskunnan toimintaan vaikuttavien ilmiöiden kehittymistä, ylläpitäen trendikortteja, joissa näitä ilmiöitä sekä niitä aiheutuvia yhteiskunnallisia vaikutuksia (uhkia sekä mahdollisuuksia) on kuvattu. Tässä tiekarttatyössä on keskitytty erityisesti niihin uhkiin ja kyvykkyystarpeisiin, joihin voidaan vastata teknologian avulla. Tiekarttatyössä tarkasteltiin lähemmin viittä ilmiötä, jotka annettiin SM:n toimeksiannossa:

- Turvallisuusympäristön epävakaus syvenee ja pitkittyy
- Valtion voimakas velkaantuminen asettaa yhteiskunnan peruspalveluiden rahoittamisen vaaraan
- Väestörakenteen muutos haastaa yhteiskunnan kestävyyden
- Teknologisen kehityksen vaikutukset voimistuvat ja monipuolistuvat
- Alueiden eriytyminen haastaa palvelutuotannon

### 3.1. Keskeiset ilmiöt

Alueiden eriytyminen haastaa palvelutuotannon, sillä yhä useampi asuu kaupunkiseuduilla ja monet palvelut ovat keskittyneet kaupunkeihin. Suomessa kaupunkialueilla asuvien osuus on kasvanut viimeisen 20 vuoden aikana 64 -> 73 %, kasvun keskittyessä suurimpiin kaupunkeihin. Suurin osa viranomaisten toiminnasta ja tehtävistä kohdistuu kaupunkeihin ja taajamiin. *Haasteena tulee olemaan jatkossa palveluiden turvaaminen haja-asutusalueilla.*

Valtion voimakas velkaantuminen asettaa yhteiskunnan peruspalveluiden rahoittamisen vaaraan Maailmantalous on viime vuosina kohdannut monia haasteita. Kauppasodat, Venäjän hyökkäys Ukrainaan sekä kireä rahapolitiikka luovat epävarmuutta ja hidastavat kasvua. Globaalin talouden muutokset vaikuttavat suoraan Euroopassa ja Suomessa toimivien yritysten kilpailukykyyn ja menestymiseen. *Kansantalouden kriisi vaikeuttaa sisäisen turvallisuuden palvelujen tuottamista tulevaisuudessa ja vaikutukset näkyvät jo nyt*.

Turvallisuusympäristön epävakaus syvenee ja pitkittyy, sillä jännitteet ovat merkittävästi lisääntyneet viime vuosikymmenen aikana. Venäjä tavoittelee suurvalta-asemaa ja etupiirijakoon perustuvaa turvallisuusrakennetta Euroopassa sekä pyrkii heikentämään läntisten toimijoiden yhtenäisyyttä ja käyttää sotilaallista voimaa ja painostusta poliittisten päämäärien tavoittelemiseksi. *Venäjän helmikuussa 2022 käynnistämä hyökkäyssota Ukrainaa vastaan on muuttanut Euroopan ja Suomen turvallisuusympäristöä peruuttamattomasti*.

Väestörakenteen muutos haastaa yhteiskunnan kestävyyden, sillä Suomen väestörakenne on suuressa murroksessa, koska väestö vanhenee, eliniät pitenevät ja työikäisen väestön määrä vähenee. Syntyvyyden vajoaminen kiihdyttää muutosta entisestään. Merkittävin seuraus Suomen luonnollisen väestön vähenemisestä on työvoiman määrän väheneminen. Myös ulkomailla syntyneiden osuus väestöstä kasvaa. Tulevaisuudessa yhteiskuntamme on kulttuurisesti ja etnisesti aiempaa monimuotoisempi. *Väestörakenteen muutos aiheuttaa paineita sisäisen turvallisuuden palveluiden laadulle, käytettävyydelle ja kohdentamiselle.*

Teknologisen kehityksen vaikutukset voimistuvat ja monipuolistuvat. Teknologisen kehityksen vauhti kiihtyy, tietokoneiden laskentateho kasvaa, tiedonsiirto nopeutuu ja verkkojen viive pienenee. Teknologia on läsnä kaikkialla geopolitiikasta, talouteen ja turvallisuuteen. Samalla ihmiset ovat riippuvaisempia teknologiasta ja erityisesti mobiiliverkoista, sillä palvelut ovat digitalisaation myötä siirtyneet verkkoon. *Tekoälyn hyödyntäminen kasvaa nopeasti, kuten myös siihen liittyvät riskit, joita ovat esimerkiksi kyberturvallisuuteen kohdistuvat uhat.*

### 3.2. Muiden ilmiöiden vaikutukset

Rikollisryhmien kansainvälistyminen lisääntyy, sillä Suomessa vaikuttava järjestäytynyt rikollisuus muodostuu kotimaisista ja kansainvälisistä rikollisryhmistä. Tämän trendin arvioidaan voimistuvan. *Tarve viranomaisten kansainväliselle yhteistyölle sekä näkyvyydelle ja läsnäololle lisääntyy.*

Muuttoliikkeiden merkitys kasvaa Suomessa, ulkomaan kansalaisten määrä on kymmenkertaistunut 30 vuodessa. Eurooppaan suuntautuvan maahanmuuton myötä Suomeen jäädään usein pysyvästi asumaan.

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

Kansainvälisen suojelun tarpeen vaikutukset Suomeen ovat kuitenkin vähäisiä verrattuna muihin EU-maihin. *Tämä lisää kuitenkin esim. Frontex yhteistyön merkitystä.*

Nuorisorikollisuuden lisääntyminen näkyy turvallisuustilanteen heikkenemisenä kouluissa, väkivallan normalisoitumisena ja sitä kautta väkivallan lisääntymisenä kaikkialla. Tämän trendin voimistuminen on jatkunut pitkään. *Monialaisen viranomaisyhteistyön, tietojen vaihdon sekä ennaltaehkäisevien palveluiden merkitys kasvaa entisestään.*

Euroopan unioni luovii suurvaltajännitteiden ja sodan keskellä, mutta samalla EU on ollut Suomelle tärkeä kansainvälinen viitekehys ja vaikutusympäristö, joka takaa kansalaisille turvallisen elinympäristö ja kansalaisten perusoikeudet. *EU:n talous- ja oikeusvaltiokehitys ovat heikentyneet viimevuosina mikä on lisännyt epävakautta ja tyytymättömyyttä esimerkiksi poliisin toimintaan*.

Affektiivisen polarisaation kasvu, jossa negatiivinen suhtautuminen asenteiltaan poikkeavia tahoja kohtaan lisääntynyt ja sen ennakoidaan edelleen kasvavan. Demokratia tarvitsee polarisaatiota, mutta liiallinen vastakkainasettelu tuhoaa demokratiaa ja repii yhteiskuntaa. *Tämä voi johtaa luottamuksen vähenemiseen viranomaistoimintaa kohtaan, jolloin ulkoisen viranomaisviestinnän merkitys kasvaa. Myös tahallinen väärien tietojen levittäminen lisääntyy*.

Ilmastonmuutos kasvattaa turvallisuusuhkia sillä ilmasto lämpenee koko ajan. Ilmastomuutoksen vaikutukset vaihtelevat kuitenkin suuresti eri puolella maapalloa. sään ääri-ilmiöt ovat aiheuttaneet myös Suomessa merkittäviä vahinkoja viimevuosina. *Radikaali ympäristöliikehdintä lisääntyy, mikä voi aiheuttaa vastakkainasettelua yhteiskunnassa.*

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## 4. Nykytilan kuvaus

Konsernistrategian lisäksi Sisäministeriön toimintaan vaikuttavat keskeisesti TTS, operatiivinen ohjaus, Budjetointi, resurssit sekä toimintaa ohjaava lainsäädäntö. Sisäisen turvallisuuden osa-alueista vastaavat virastot käyttävät TUVE hallintamallin mukaisesti tuotettuja ja ylläpidettyjä palveluita TUVE ympäristössä. TUVE -palveluilla ja -teknologioilla tuotetaan niitä kyvykkyyksiä, joita turvallisuusviranomaiset tarvitsevat toiminnassaan. Lisäksi toimialat tuottavat itse tai hankkivat toimialasidonnaisia (TOSI) palveluita, jotka eivät kuulu Valtorin tai TUVE -palveluiden piiriin.

SM:n hallinnon alalla toimivien turvallisuusviranomaisten käytössä olevien teknologioiden kirjo on laaja. Kyvykkyys- ja teknologiatyöpajoissa nousi esiin

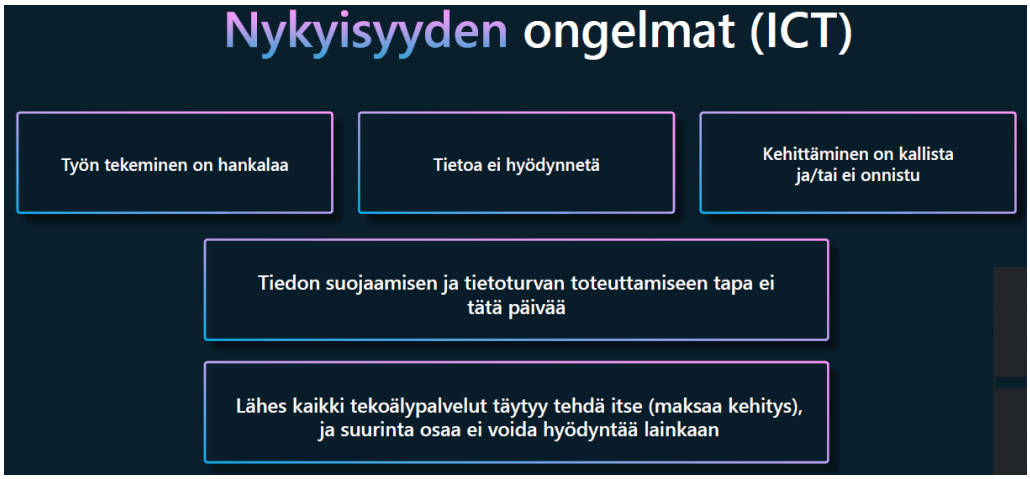
Nykytilanteeseen liittyviä haasteita:

- Hallinnolliset ongelmat rajoittavat toiminnan tehostamista enemmän, kuin teknologia.
    - Tarvitaan kyvykkyyksiä ratkaista näitä hallinnollisia ja toiminnallisia ongelmia
    - Asioiden ”omistajuus” tulisi olla lähellä tekemistä
- TUVE -hallintamallia tulisi tarkastella, nykymuodossaan se on kallis ja hidastaa uusien palveluiden kehittämistä ja käyttöönottoa.
- Tiedon tulisi liikkua viranomaisten välillä saumattomasti
    - Tiedon luokitteluun tulee kiinnittää enemmän huomiota, sillä esimerkiksi kaikki operatiivinen data ei ole TLIV tai TLIII tasolla.
- Erilaisten palveluiden ja ratkaisujen hankinta- ja kehittämismallien soveltuvuutta tulisi tarkastella kriittisesti.
    - Kuinka palveluita tuotetaan (talous, resurssit ja tietoturva)
    - Ei-toiminnalliset vaatimukset
    - Mitkä ovat hallittavia kokonaisuuksia (SM kokoiset)
    - Uusien palveluiden kehitystyön byrokratia ja pitkät prosessit asettavat haasteita.
    - Tarvitaan yhteinen ohjaus- ja valvontamalli, tällä hetkellä toimialat pohtivat omia asioitaan
    - Valtorin ”pitkät toimitusajat”
- Pilviteknologioiden hyödyntäminen osana tarkastelua
    - henkilötietojen käsittely pilviympäristössä arveluttaa
- Kaikkia palveluita ei saa enää ”on-premises” -ympäristöihin (Pilvipalvelut, tekoäly)
    - Julkisten pilvipalveluiden tietoturvan auditointi on haasteellista
    - Tarvitaan selvitystyö, kuinka TUVE -tietoturva ratkaistaan
    - Tarvitaan yhteinen ja keskitetty tahtotila (Tuve/Valtori), pilvi- ja tekoäly ratkaisujen kehittämisestä, tuotteistamisesta, ylläpidosta sekä käytöstä.
    - Turvallisia yhteiskäyttöisiä alustoja ja pienalustoista
- Tarvitaan SM:n tasolle teknologista kehitystä ohjaava koordinoiva elin.
    - ”SM:n Innovation HUB”
- Paljon korjausvelkaa, nykyteknologian avulla voidaan lisätä tehokuutta ja parantaa laatua.
    - Poliisilla on käytössään ”tuhansia” sovelluksia
    - Pelastustoimelta puuttuu keskitetty teknologiakehityksen hallinta
- Hankinnat ovat kuormittavia
- Henkilöstön osaaminen uusien teknologioiden käytössä ja ylläpidossa

Lainsäädäntöön liittyviä haasteita:

- Nykyinen lainsäädäntö ”on tehty fyysiselle maailmalle”
- Nykyinen lainsäädäntö haittaa tai jopa estää palveluiden kehittämistä ja tuottamista
- Nykyisellään TUVE-laki[16] asettaa merkittäviä rajoituksia toiminnan kehittämiselle ja teknologian hyödyntämiselle (”käytettävyys vs. tietoturva”)
- AI-asetus[17] rajoittaa tekoälyn hyödyntämistä viranomaistoiminnassa
    - Tekoälyä tarvitaan tehostettuun rikostiedusteluun, mutta käyttöönotto vaatisi lakimuutoksia
    - Tekoälyä voi hyödyntää ainoastaan vakavien rikosten yhteydessä.
- EU:n lainsäädäntöä soveltaminen vaihtelee ei jäsenmaissa
    - Suomi tulkitsee tiukasti sekä EU:n, että kotimaista lainsäädäntöä
- Rikoksilla on lähes aina joko suora tai välillinen yhteys internetiin.
    - Verkko-operaattorit ovat avainasemassa rikosten ennaltaehkäisyssä-
- Lainsäädännölliset esteet ovat ongelma suurten datamassojen käsittelyssä.
- Julkisuuslailla[18] ja asetuksella asiakirjojen turvallisuusluokittelusta[19] suuri vaikutus toimintaan (normien purku)
    - Esim. GPS-paikkatieto tulkitaan henkilötiedoksi.
- Tiedon kasautumisvaikutus tulee huomioida, sillä se voi vaikuttaa tiedon turvallisuusluokitukseen.
- SM ei voi tehdä omaa hallinnonalan eettistä ohjetta tekoälyn käytöstä, vaan tarvitaan koko valtio -konsernia koskevat ohjeet.

Microsoft on listannut Kuva 2 nykyisten ICT palveluiden ongelmia. Näiden ongelmien ratkaiseminen vaatii uusia toimintatapoja ja normien purkua, jotta Orpon hallitusohjelman ja valtion tuottavuusohjelman tavoitteisiin päästäisiin.




**Kuva 2.** ICT palveluiden ongelmia (Microsoft)

Toimialakohtaisissa työpajoissa tunnistettiin yhteisiä teknologisia alustoja, joiden avulla voidaan tuottaa palveluita kaikille SM:n toimialoille. Näitä ratkaisuja tarkastellaan jatkossa niiden vaikuttavuuden, kustannusten, yhteistoimintapotentiaalin ja teknologian kypsyyden näkökulmasta, mutta myös käyttöönottoon liittyvien

[16] https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150010

[17] https://ai-act-law.eu/
[18] https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621
[19] https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191101

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

haasteiden näkökulmasta SM:n alaisilla virastoilla saattaa olla lisäksi myös omia kyvykkyys- ja teknologiatarpeita (TOSI-palvelut), joita ei voi ratkaista keskitetysti. Nykyisen toiminnan tehostaminen uuden teknologian (ja toimintamallien avulla) vaatii merkittäviä muutoksia toimintamalleihin, prosesseihin ja lainsäädäntöön. On myös tarkasteltava tulos/panos -näkökulmasta (TORI/TUVE/TOSI) mitä kannattaa tehdä itse sekä huomioitava SM:n kyvykkyys ottaa käyttöön näitä teknologioita suppenevan rahoituskehyksen kanssa.

## 5. Teknologiatrendit

Työpajatyöskentelyn perusteella tunnistettiin yli 80 tarvittavaa teknologiaa, joissa on luontaista päällekkäisyyttä (esimerkiksi tekoäly ja koneoppiminen) jolloin osaa näistä voitaisiin käsitellä toisten, isompien kokonaisuuksien osina tai mahdollistajina. Esiinnousseiden teknologioiden kirjoa yhdenmukaistettiin käsittelyn helpottamiseksi. Tekoäly yleensä esiintyi yhtenä käsitteenä, eli mainittiin tekoäly. Tämän teknologiaperheen laajan kirjon ja etenkin alalajien toisistaan poikkeavan käytettävyyden ja toteutettavuuden johdosta tekoälykäsite jaettiin alalajeihin, kuten generatiivinen tekoäly, luokittelu ja klusterointi. Teknologiat järjestettiin esiintyvyyden mukaan ja eniten esille nousseista sekä muutoin merkityksellisiksi todetuista teknologioista laadittiin tarkempia teknologiakortteja 10 kpl (liite 5).

Seuraavissa luvuissa on yhteenveto teknologiatyöpajoissa merkityksellisimmiksi todettujen teknologioiden tulevaisuuden kehitystrendejä. On huomattava, että pitkän aikavälin kehityksen ennustaminen on varsin epätarkkaa, joten nämä kuvaukset perustuvat oletettuun, todennäköisimpään kehityskulkuun. Käsittely on pyritty nimenomaisesti rajaamaan käsiteltyjen toimialojen kontekstiin. Trendit käsitellään tiedon tuotto-siirto-hyödyntäminen järjestyksessä, jotta hahmottaminen olisi mahdollisimman helppoa.

### 5.1. Tiedon tuottaminen

Sensoritekniikan kehittyminen muuttaa merkittävästi ympäristöstä tuotettavissa olevaa tilannekuvaa ja informaatiota. Sensoreiden tarkkuus paranee, hinta laskee ja energian kulutus pienenee. Samalla syntyy uusia mahdollisuuksia mitata asioita, joita aiemmin ei sensoritekniikalla ole pystytty mittaamaan tai kuvantamaan. Kun tähän yhdistyy akkuteknologian ja uusiutuvan energian kehittyminen sekä matalaenergisten tiedonsiirtoverkkojen rakentuminen entistä laajemmille alueille, tulee sensoriverkoista alusta kattavalle tilannekuvan muodostamiselle ja valvonnalle. Erityisesti energiatehokkuus tulee mahdollistamaan esineiden sijainnin ja tilan seurannan, kun edullisia sensoreita voidaan yhdistää sijaintitiedon ja kommunikoinnin mahdollistaviin tageihin.

Sensorialustojen laskentakapasiteetin kasvu mahdollistaa kerätyn sensoritiedon käsittelyn joko itse sensorissa ja lähellä sensoria ns. reunalaskentana. Lisääntyvän sensorimäärän tuottavan lisääntyvän tiedon lähettäminen käsiteltäväksi keskitettyihin yksiköihin luo valtavan tietoliikennetarpeen, josta suurin osa on tarpeetonta silloin, kun tieto voidaan käsitellä syntypaikassa ja vain olennainen tieto lähetään jatkokäsittelyä varten. Reunalaskenta yhdistettynä sensoriverkkoon (IoT) tulee mahdollistamaan vapaasti sijoitettavat, itsenäisesti ja älykkäästi toimivat laaja-alaiset älykkäät sovellukset, jotka mittaavat, kuvaavat, säätävät ja hälyttävät.

### 5.2. Tiedon siirto

Mobiiliteknologiat ovat jo mullistaneet viestinnän ja tietojen jakamisen, mutta lähitulevaisuudessa niiden vaikutus laajenee entisestään 5G:n ja tulevan 6G-teknologian avulla. 5G mahdollistaa huomattavasti nopeammat ja luotettavammat yhteydet, mikä luo pohjan uusille teknologioille, kuten sensoriverkoille, autonomisille ajoneuvoille, virtuaalitodellisuudelle (VR) ja lisätylle todellisuudelle (AR). Robotiikka pystyy tulevaisuudessa hyvin kustannustehokkaasti hoitamaan useita sellaisia tehtäviä, joissa nyt vielä tarvitaan ihmistä maalla, merellä ja ilmassa.

5G:n myötä IoT-laitteiden määrän odotetaan kasvavan räjähdysmäisesti. Tulevaisuudessa 6G-teknologia saattaa nostaa mobiiliteknologiat uudelle tasolle tuoden mukanaan entistä suuremman kaistanleveyden ja lähes viiveettömät yhteydet sekä kaikkialle ulottuvan kuuluvuuden satelliitteihin perustuvan NTN (Non Terrestrial Networks) teknologian avulla.

### 5.3. Tiedon käsittely ja hyödyntäminen

Tekoäly kaikkine variantteineen on jo nyt radikaalisti muuttanut tapaa, jolla hyödynnämme ympäristöstämme kerättyä ja aiemmin tallennettua tietoa. Tekoäly tuo mukanaan nopean ja väsymättömän älykkyyden, jonka suorituskyky koko ajan lähenee ihmisen kykyä. Erityisesti tekoälyn tekemisestä jää pois niin sanottu inhimillinen virhe, mutta samalla tekoäly ei osaa edes subjektiivisesti arvioida tuottamaansa. Tekoäly tulee jatkossakin tarvitsemaan laajan ja laadukkaan datamassa oppiakseen ympäristöstään. Erityisesti tekoälyä voidaan lähitulevaisuudessa käyttää suurten tietomäärien käsittelyyn ja analyysiin. Reunalaskennan avulla voidaan kyllä käsitellä syntyvää dataa lähellä sen lähdettä, todellinen lisäarvo syntyy useiden tietolähteiden yhdistämisen avulla syntyvästä päättelystä ja asioiden yhdistämisestä. Reunalaskenta tuleekin nivoutumaan tulevaisuudessa tiukemmin

muuhun laskentakapasiteettiin samalla, kun perinteisiin datakeskuksiin prosessorilaskennan rinnalle tulee enemmän näytönohjaimiin perustuvaa laskentaa ja vääjäämättä myös kvanttilaskentaa. Tällainen hybridijärjestelmä tulee lisäämään laskentatehoa, jota tulevat tekoälyjärjestelmät myös tarvitsevat.

Tekstin ja luonnollisen kielen käsittelyllä on pitkät perinteet tietojenkäsittelytieteessä ja aluetta on tutkittu sekä kehitetty vuosikymmeniä. Sama pätee tekoälyn keskeisimpiin osa-alueisiin, kuten neuroverkkoihin. Viime aikoina käyttöön tulleet kielimallit ovat pitkän kehitystyön tulos, mutta niiden kypsyys luonnollisen kielen käsittelyyn on vaatinut niin laskentatehon kuin tallennuskapasiteetin kasvua. Osaltaan tämän kehityksen on mahdollistanut verkostoituneiden tietokoneiden kapasiteetin yhdistäminen yhtenäiseksi palveluksi, jota nykyään kutsutaan pilveksi.

Kielimalit mahdollistavat jo nyt reaaliaikaisen, varsin tarkan litteroinnin ja käännökset kielten välillä. Lähitulevaisuudessa kielimallien kehityksen keskiössä lienee erityisalojen sanasto ja ilmaisut, joita kielimallit eivät vielä kovin hyvin hallitse. Erityisen mielenkiintoisen kielimallin kehityksestä tekee mahdollisuus rakentaa organisaatiokohtaisia, eriytettyjä installaatioita, joissa mallille voidaan kouluttaa oma erityissanasto olemassa olevan mallin lisäksi. Samalla salassa pidettävän materiaalin hallinta muuttuu huomattavasti helpommaksi. Voimakkaasti nousussa ovat AI hallintoalustat, joiden tarkoituksena on varmistaa tekoälyjärjestelmien läpinäkyvyys, reiluus, jäljitettävyys ja yksityisyys.

Tekoäly tuo myös mukanaan aivan uusia haasteita, joista näkyvin ja lähitulevaisuudessa haasteellisin lienee syväoppiviin neuroverkkoihin perustuva generatiivisen tekoälyn väärinkäyttö videokuvamateriaalin ja äänen tuotannossa. Tällaisia ”deep fake” -tuotteita tullaan käyttämään erilaisissa huijausyrityksissä ja ihmisten sekä organisaatioiden harhauttamisessa, hybridivaikuttamisesta ja mainehaittakampanjoista puhumattakaan. Yksi selkeä teknologinen tarve aivan lähitulevaisuudessa tulee olemaan tällaisten väärennösten havaitseminen ja niiden käytön estäminen.

### 5.4. Tiedon tallentaminen

Yhteiskunta tuottaa, ei vähiten sensoritekniikan vuoksi, jatkuvasti kiihtyvällä tahdilla dataa, josta suuri osa vanhenee nopeasti, eikä tarvitse pitkäaikaista tallentamista. Kuitenkin myös tallennusta tarvitsevaa dataa syntyy joka päivä enemmän. Keskeisessä roolissa tässä datamassan hallinnassa ovat datakeskukset, joita myös Suomeen suunnitellaan ja rakennetaan. Yksi keskeinen datakeskusten tulevaisuuden haaste on energian tuotanto kestävällä tavalla.

Myös viranomaiskentässä energian saannin varmistaminen tulee olemaan keskeinen varautumisteema huomioiden hybridivaikuttamisen kohdistuminen osaltaan kriittiseen infrastruktuuriin. Uusiutuva energia esimerkiksi aurinkopaneelien ja energiavarastojen myötä ovat jo arkipäivää ja modulaarisia pienydinvoimaloita suunnitellaan aivan tosissaan.

Kvanttilaskenta tuo aivan uutta laskentatehoa vaativiin tarkoituksiin. Samalla se aiheuttaa päänvaivaa mm. olemassa olevien julkisen avaimen salausmenetelmien osalta. Kvanttilaskennan mukanaan tuoma laskentatehon nousu vääjäämättä tuo perinteisten salausmenetelmien murtamisen raakaa voimaa käyttäen mahdolliseksi. Tulevaisuuden yksi selkeä tarve on kehittää menetelmiä, jotka eivät ole haavoittuvia kvanttimurtamiselle. Tällaisia PQC (Post Quatum Cryptography) algoritmeja on jo kehitetty ja jatkuvasti kehitetään. Salassa pidettävä tieto, joka on salassa pidettävää tulevaisuudessakin, tulee uudelleen salata PQC menetelmällä. Samalla on hyvä siivota kaapit ja kovalevyt tiedosta, jota ei enää ole tarve tallettaa.

Perinteisten tietokantojen rinnalle nousee myös lohkoketjutekniikka. Sen etuina on läpinäkyvyys ja tehtyjen transaktioiden varmentamisen mahdollisuus. Osa lohkoketjuista kuitenkin kuluttavat valtavan määrän energiaa, kuten bitcoin valuutan taustalla oleva lohkoketju. Lohkoketjuissa on toki myös energian käytöltään järkeviä ratkaisuja ja niille on varmasti tulevaisuudessa löydettävissä hyvin soveltuvia käyttökohteita.

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## 6. Teknologiatiekartan kehittyminen

### 6.1. Ilmiöisistä johtuvien vaikutusten analysointi

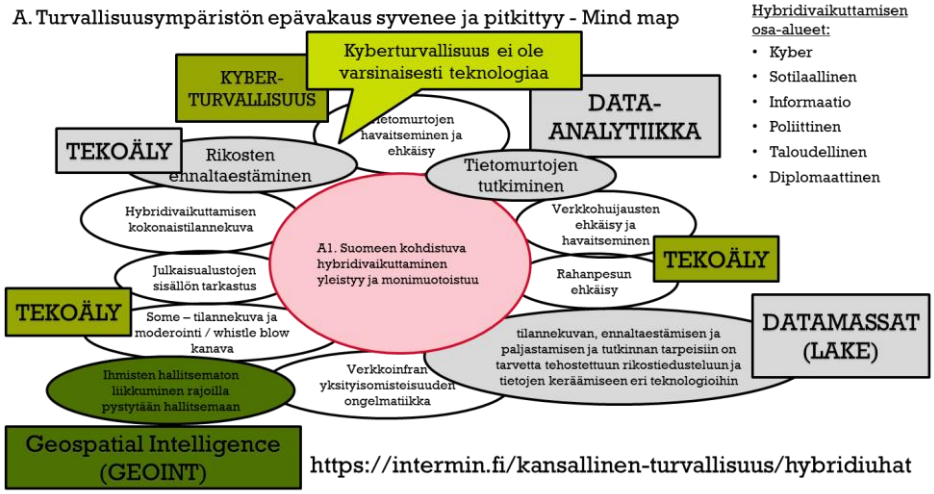
Teknologiatiekarttatyön lähtökohtana on ollut toimeksiannossa määriteltyjen ilmiöistä aiheutuvien yhteiskunnallisten vaikutusten (pääasiassa uhkien) käsittely. Lähempään tarkasteluun valitut ilmiöt (A-E) ja niihin liittyvät indeksoidut vaikutukset (A1, A2, jne.) on koottu erilliseen taulukkoon (Kuva 3).

| | A. Turvallisuus-ympäristön epävakaus syvenee ja pitkittyy | B. Valtion voimakas velkaantuminen asettaa yhteiskunnan peruspalveluiden rahoittamisen vaaraan | C. Väestörakenteen muutos haastaa yhteiskunnan kestävyyden | D. Teknologisen kehityksen vaikutukset voimistuvat ja monipuolistuvat | E. Alueiden eriytyminen haastaa palvelutuotannon |
|---|---|---|---|---|---|
| Mahdolliset vaikutukset | A1. Suomeen kohdistuva hybridivaikuttaminen yleistyy ja monimuotoistuu | B1. Talouskehitys ja sopeutustoimet kohdistuvat ja vaikuttavat eri tavoin eri väestöryhmiin<br>- Kasvava taloudellinen, alueellinen ja sukupolvien välinen eriarvoisuus<br>- Lisääntyvät väestöryhmien väliset jännitteet | C1. Väestön vanheneminen lisää hätäkeskus-, ensihoito-, ja pelastuspalveluiden tarvetta | D1. Digitaaliset ympäristöt mahdollistavat mm. uhrien massatavoittamista, haavoittuvien uhrien löytämistä, rikollisten verkostoitumista, laittomien tavaroiden ja palveluiden kauppaa sekä avointa tiedonhankintaa | E1. Rikokset, häiriöt, onnettomuudet kasautuvat jatkossakin kaupunkeihin |
| | A2. Vakavien merellisten ympäristöonnettomuuksien riski kasvaa | B2. Heikot talousnäkymät voivat johtaa ihmisten talousvaikeuksiin ja rikollisuuden kasvuun | C2. Ikääntyneisiin kohdistuva verkko- ja petosrikollisuus voi jatkaa kasvuaan, kun otollisten uhrien määrä kasvaa | D2. Digitaaliset ympäristöt haastavat viranomaiset mm. rikostorjunnan ja –tutkinnan osalta, koska sääntely ei ole ajantasaista ja digitaalisen maailman sääntely on hankalaa | E2. Nykyisen kaltaisen aluekehityksen jatkuessa eri alueiden toimintaympäristöt eriytyvät entisestään, mikä haastaa viranomaisten yhdenmukaiset toimintamallit. Haasteena pysyy se, miten turvataan palvelut riittävän tasapuolisesti koko maassa |
| | A3. Väestön turvallisuuden tunne ja henkinen kriisinkestävyys on koetuksella. Samaan aikaan ihmisten omatoimisen varautumisen ja resilienssin merkitys kasvaa | B3. Venäjän hybridivaikuttaminen Suomessa voi vaikuttaa kotitalouksien kulutuskäyttäytymiseen ja yritysten investointihalukkuuteen | C3. Hyväkuntoisissa eläkeläisissä on valtava potentiaali ja voimavara sisäisen turvallisuuden edistämiselle vapaaehtoistoimijoina | D3. Instituutioita, palveluita ja transaktioita koskeva luottamus voi heikentyä digitalisaation lieveilmiöiden, kuten informaatioympäristön muutoksen, riittämättömien digikyvykkyyksien tai epäonnistuneiden järjestelmähankintojen myötä | E3. Jos maahanmuuton taso säilyy viime vuosien tasolla, etenkin suurten kaupunkien väestönkehitys vahvistuu |
| | A4. Vaatimukset viranomaisten suorituskyvyn ja toimintavarmuuden ylläpidolle kasvavat | B4. Velkaantuminen ja kansantalouden kriisi vaikeuttavat myös sisäisen turvallisuuden palvelujen tuottamista | C4. On mahdollista, että nuorten ikäluokkien pienentyessä rikollisuus vähenee | D4. Data on kasvavassa määrin vakoilun ja rikollisen kaupankäynnin välineenä | E4. Maahanmuuton kasvu korostaa tarvetta onnistua myös integraatiossa ja ehkäistä segregaatioon liittyviä riskejä |
| | A5. Viranomaisten (kriisi)viestintään kohdistuu kasvavia odotuksia sen ajantasaisuuden ja selkeyden sekä yhdenmukaisuuden osalta | | C5. Nuorten ikäluokkien pienetessä kilpailu uusista osaajista kiihtyy; sisäisen turvallisuuden alan houkuttelevuudesta on kyettävä pitämään kiinni | D5. Informaation luotettavuuden ongelmat kasvavat ja kärjistyvät | |
| | A6. Strategisten tuotteiden huoltovarmuuden merkitys kasvaa | | C6. Palveluiden laatu voi heikentyä, jos (osaavaa) työvoimaa ei ole riittävästi | D6. Digitaalinen osaaminen eriytyy, mikä tekee osasta väestöä haavoittuvaisempia erilaisille digitaalisille uhkille ja saattaa asettaa eri ihmisryhmät eriarvoiseen asemaan palveluiden saannin suhteen | |
| | A7. Tarve yhteiskunnan ja viranomaisten resilienssille kasvaa | | C7. (Ikääntyneen) väestön turvallisuuden tunne voi heiketä, jos palveluita ei ole saatavilla tai niiden laatu on heikentynyt | D7. Pahimmillaan laaja-alainen informaatiovaikuttamisen kasvu voi voimistaa yleisen luottamuksen heikentymistä, polarisoitumista. Nämä voivat vaikuttaa demokratian ja oikeusvaltion heikentymiseen | |
| | A8. Tarve valmiussuunnittelulle ja varautumiselle kasvaa | | C8. Yhteiskunnan monimuotoistuminen voi lisätä väestöryhmien välisiä jännitteitä ja heikentää yleistä luottamusta | | |

**Kuva 3.** Ilmiöt (A-E) ja niistä johtuvia vaikutuksia

### 6.2. Tarvittavien kyvykkyyksien analysointi

Toimialoja pyydettiin keräämään osaltaan jokaisen vaikutuksen käsittelyyn tarvittavia kyvykkyyksiä sekä alustavasti kyvykkyyksien toteuttamiseksi tarvittavia teknologioita liitteenä 1 olevan MindMap-työkalun avulla (Kuva 4). Työn tulokset on käyty läpi toimialojen kanssa järjestetyissä kyvykkyystyöpajoissa.




**Kuva 4.** Esimerkki MindMap-työkalusta, missä kyvykkyyksiä (soikiot) ja teknologioita (suorakulmiot) on kerätty vaikutuksen (A1) ympärille

Kaikkien toimialojen osalta kyvykkyyksiä kertyi yhteensä noin 140 kappaletta. Toimialoille suunnatuissa ohjeistuksissa termiä ”kyvykkyys” ei ollut määritelty mitenkään tarkasti, vaan tarkoitus oli saada mahdollisimman vapaasti ja laajasti informaatioita kuhunkin vaikutukseen liittyen. Näin ollen voidaan kysyä, ovatko kaikki tässä Tiekartta-työssä kerätyt ja sellaisina käsitellyt kyvykkyydet todellisuudessa kyvykkyyksiä, vai voisiko osaa kutsua esimerkiksi suorituskyvyiksi? Tätä voisi pohtia tarkemmin Teknologiatiekartta-prosessin jatkokehityksessä.

### 6.3. Kyvykkyyksien ryhmittely

Työpajoissa läpikäytyjen toimialakohtaisten kyvykkyystarpeiden sekä työpajojen aikana käytyjen keskustelujen perusteella on havaittu, että monet kyvykkyystarpeet ovat samoja tai ainakin samansuuntaisia eri toimialojen välillä. Nämä kyvykkyystarpeet on koottu ja ryhmitelty siten, että samansuuntaiset tarpeet tulevat selvemmin esille. Ryhmittely on pyritty tekemään tietynlaisten ”teemojen” ympärille. On huomattava, että tässä on esitetty yksi tapa ryhmitellä kyvykkyyksiä. Ryhmittelyn olisi voinut tehdä myös muista näkökulmista.

Kerättyjä tarpeellisia kyvykkyyksiä on ryhmitelty liitteenä 2 olevaan PowerPoint esitykseen erilaisten teemojen perusteella, jotta voitaisiin tarkastella tarkemmin toimialojen välisiä yhteistyömahdollisuuksia yhteisten kyvykkyystarpeiden pohjalta (Kuva *5*).

**Kyvykkyys – Yhteiskunnan turvallisuus ja kriisivalmius, resilienssi (2/2)**

| | |
|---|---|
| A7_5 | Kotimainen ruoan tuotanto on turvattu |
| A8_1 | Toimintaa on harjoiteltava |
| A8_2 | Energiavarmuus |
| A8_5 | Valmius- ja varautumissuunnitelmat ovat ajan tasalla ja jalkautettu |
| A8_6 | Tietoliikenne |
| D0_1 | Digitaalinen viranomaistoiminta |
| D0_2 | Luottamuksen ylläpito |
| D1_1 | Riippuvuus ICT-palveluiden pitkistä toimitusketjuista. |
| D1_2 | Hankittavan kaluston, softan ja laitteiden turvallisuus, esim. autojen paikannus |
| D2_2 | Proaktiivinen digitaalisten palveluiden turvallisuuden rakentaminen |
| D4_1 | Salausteknologia, kvanttisalaus. |
| D4_4 | Kyberturvallisuusmekanismien tason nosto |
| D5_1 | Viranomaisten toimittamaan informaatioon voidaan luottaa |
| D7_3 | Uhka: kvanttitietokoneiden laskentateho kykenee murtamaan nykyiset salaukset |
| E3E4_2 | Sietokyvyn (resilienssin) lisääminen |

**Kuva 5**. Esimerkki kyvykkyyksien ryhmittelystä

Tässä työssä valitut kyvykkyysryhmittelyn teemat olivat:

- Henkilöstön operatiivinen valmius ja osaamisen kehittäminen
- Kansalaisille suunnatut digitaaliset alustat ja ulkoinen viestintä
- Tilannetietoisuus ja ennakointi
- Operatiivinen tehokkuus
- Toimintamallit ja resurssien hallinta
- Yhteiskunnan turvallisuus ja kriisivalmius, resilienssi
- Strateginen ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus

”Strateginen ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus” -teeman alle kirjattiin ainoastaan kaksi (ei teknistä) kyvykkyyttä. Tämä johtunee siitä, että informaation keräämisessä keskityttiin nimenomaan teknologioiden tunnistamiseen, ja kyseistä teemaa sivuttiin lähinnä työpajojen aikaisissa keskusteluissa.

Seuraavissa luvuissa on kuvattu yhteenvedot teemojen tarkastelussa esiin tulleista kyvykkyystarpeista.

#### 6.3.1. Henkilöstön operatiivinen valmius ja osaamisen kehittäminen

- Toimialakohtaisen jatkuvan koulutuksen lisäksi yleisen kybertietoisuuden ja digitaalisen kyvykkyyden parantaminen nähtiin tarpeelliseksi
- Uusien rekrytointien osalta tuotiin esille usealta taholta viranomaistoiminnan kilpailukykyhaasteet ja tarve alan profiilin nostolle houkuttavuuden ja monimuotoisuuden lisäämiseksi (esimerkiksi vieraiden kielten laajempi osaaminen)
- Työhyvinvoinnin ylläpito koettiin tärkeäksi osaavan henkilöstön pitämiseksi

#### 6.3.2. Kansalaisille suunnatut digitaaliset alustat ja ulkoinen viestintä

- Kansalaisten (ml. maahanmuuttajat ja etenkin ikääntynyt väestö) digiosaamisen ja hybridivaikutusten tunnistamisen parantaminen on tärkeää
- Viestintäteknologioiden monipuolistuessa ja muuttuessa myös viranomaisviestinnän saavutettavuutta kansalaisille ja muille kohderyhmille Suomessa ja ulkomailla on tarkasteltava jatkuvasti ja pidettävä huolta viestinnän riittävästä monikanavaisuudesta.
- Myös kriisiviestinnän tavoittavuudesta ja monikanavaisuudesta on huolehdittava
- Viranomaisviestinnän tulee olla reaaliaikaista, läpinäkyvää, tarkkaa ja selkeää. Viranomaisilla voisi olla yhteisiä tiedottamiskanavia (soveltuvin osin)
- On tärkeää, että eri palvelukanavista tarjotaan tasapuoliset, helposti käytettävät palvelut
- Viranomaistoiminta kansainvälisessä kontekstissa vaatii verkottuneita ja yhteentoimivia tietojärjestelmiä

#### 6.3.3. Tilannetietoisuus ja ennakointi

- Ennakointikyvykkyys vaatii usein laaja-alaista datan keräämistä, analysointia ja yhdistämistä. Voisi olla hyvä kartoittaa, millaisista tietolähteistä eri toimialat keräävät dataa (niiltä osin kuin tällaista tietoa voi jakaa), ja voisivatko toimialat hyötyä laajennetuista tietolähteistä. Toimialojen itsensä keräämän datan ja/tai rikastetun informaation jakamismahdollisuuksia muille toimialoille tai yhteiseen tietovarantoon tulisi myös tarkastella.
- Mahdollisimman reaaliaikainen monitorointi ja valvonta parantavat reagointikykyä käynnistää tarvittavia toimenpiteitä. Voisi tarkastella, pystyvätkö toiset toimialat hyödyntämään yhden toimialan rutiininomaista valvontaa ja siitä kerättyä dataa. Voisi myös tarkastella, millaisissa tapauksissa viranomainen voi avustaa tai toimia toisen puolesta (esimerkiksi drone-kuvauksessa).

#### 6.3.4. Operatiivinen tehokkuus

- Konkreettisena kyvykkyystarpeena esitettiin monelta taholta kenttäkäyttöiset käännöstyökalut ja litterointi (puheesta tekstiksi)
- Toiminnan tehokkuutta voidaan parantaa mm. automatisoimalla esimerkiksi tietojärjestelmien ylläpitorutiineja ja turvapaikkahakemusten käsittelyä sekä määrittelemällä ns. tuettuja teknologioita ja käyttämällä pääsääntöisesti vain niitä

#### 6.3.5. Toimintamallit ja resurssien hallinta

- Ohjaavana toimintamallina on laajasti kannatettu viranomaisten monipuolista yhteistoimintaa alueellisesti ja paikallisesti. Yhteistoiminta voi näkyä niin yhtenäisinä toimintamalleina

kuin myös resurssien sujuvana yhteiskäyttöisyytenä ja tiedon liikkumisena viranomaisten välillä. Yhteistoiminta kasvattaa toiminnan tehokkuutta.
- Toimintamallien osalta on usealta taholta tuotu esiin ristiriita toisaalta uusien nopeasyklisten teknologioiden ripeän käyttöönotto- ja muutostarpeen ja toisaalta nykyisen Tuve-hallintamallin aikaa vievän käsittely- ja hyväksyntäprosessin välillä. Yhtenä asioiden käsittelyä nopeuttavana tekijänä ehdotettiin teknologian tai järjestelmän itsearviointia.
- Yhtenä uudistamiskohteena on esitetty datanhallintamallin uudistamista (esimerkiksi ristiriita nykyisen tiedon elinkaarivaatimuksen ja voimakkaasti kasvavan datamäärän välillä). Keskusteluissa on tullut esiin myös, tulisiko tietojen luokittelukäytäntöä tarkistaa
- Uusien teknologioiden ripeää pilotointikyvykkyyttä korostettiin

#### 6.3.6. Yhteiskunnan turvallisuus ja kriisivalmius, resilienssi

- Selkeästi esiin tullut asia oli kriisi- tai muiden poikkeavien tilanteiden etukäteisharjoittelu. Valmius- ja varautumissuunnitelmien on oltava ajan tasalla ja jalkautettu.
- Yhteiskunnan toiminnalle kriittiset infrastruktuurikohteet on tunnistettava ja niitä on kyettävä suojaamaan. On myös huomioitava, että suuri osa kriittisen infran kohteista on yritysten omistuksessa.
- Teknologian toimintavarmuus on varmistettava tarvittaessa varajärjestelmillä ja itsenäisillä energiaratkaisuilla. Tietoliikenne on tarvittaessa salattava modernilla teknologialla (esimerkiksi kvanttisalaus)
- Yhtenä haasteena on riippuvuus ICT-palveluiden pitkistä hankintaketjuista sekä hankittavan kaluston, softan ja laitteiden turvallisuus (esimerkiksi autojen paikannus)
- Kyberkyvykkyyksien tasoa on nostettava

#### 6.3.7. Kyvykkyyksiin liittyvä keskustelu

Alla on esitetty yhteenveto kyvykkyyksiin liittyvistä keskusteluista. Suuri osa tarvittavista toiminnan tehostamisen haasteista on muita kuin suoraan teknologisia haasteita:

<u>Nykyiset säädökset rajoittavat teknologian käyttöä</u>
- Muun muassa tehostetussa rikostiedustelussa ja suurten datamassojen käsittelyssä
- Lainsäädäntö on tehty fyysiselle maailmalle, mutta esimerkiksi lähes kaikilla rikoksilla on jokin yhteys verkkoihin

<u>Yhteiskunnan turvallisuuteen vaikuttavat monet toimijat viranomaisten ohella</u>
- Yrityksillä on suuri vastuu monista turvallisuuteen liittyvistä asioista, esimerkiksi verkko-operaattorit ovat avainasemassa verkkorikollisuuden ennaltaehkäisyssä
- Moni yhteiskunnan kriittisistä kohteista on yritysten omistuksessa ja hallinnassa

<u>Laajavaikutteiset hankkeet vaativat etukäteislinjauksia</u>
- Mitä kokonaisuuksia/strategioita linjataan koko valtionhallinnon, hallinnonalan tai toimialan kohtaisesti?
- Teknologia tai toimintatapa liian kallista tai liian hankalaa yksittäiselle virastolle, esimerkiksi kvanttiteknologia, yritysten ja viranomaisten tietojen yhdistäminen,
- Tekoälyyn liittyviä asioita on laajasti esillä keskusteluissa
    - Pilvialustoihin siirtyminen on suunnitelmissa tai jo käynnissä toimialoilla
    - Missä pilvialusta tulisi tuottaa (julkipilvi, Valtori/turvapilvi, on-premises, hybrid)?
- Tekoälyasioissa asiat vanhenevat nopeasti

Uusiin teknologioihin liittyviä vaatimuksia

- Uudet teknologiset ratkaisut tulee tarjota kokonaisina paketteina ja valmiina kokonaisuuksina
    - Yksittäinen teknologia ei ole kovin kiinnostava, tarvitaan koko ”teknologiaketju”, jotta kokonaisuudesta saadaan toimiva palvelu
- Uudet teknologiat tulee saada käyttöön nykyistä nopeammin
    - Yhteisiä ja ketterämpiä ratkaisuja – kenellä tulisi olla vetovastuu?
- Nykyiset prosessit liian hitaita (osin sisäisistä syistä)
    - Idea -> teknologiaselvitys -> tietosuojavaikutusarviointi -> -> pitkä hyväksyntä ja käyttöönotto + rahoitus + rekrytointi

Toiminnan tehostamismahdollisuuksia

- Voidaan tarkistaa, voiko nykyistä tiedon luokittelumallia muuttaa
- Lakien tulkinta vaihtelee EU-maissa. Suomi tulkitsee tiukasti kotimaisia ja EU-lakeja
- Osaamisen hankkiminen ulkopuolelta – kumppanoituminen
- Resurssien kohdentaminen teknologian avulla
- Nykyinen organisaatiomalli (aluevastuu) ei sovi verkottuneeseen maailmaan resurssien huonon kohdentamisen takia. Jaon pitäisi olla toiminnallinen, ei alueellinen.

Suuri osa tarvittavista toiminnan tehostamisen haasteista muita kuin teknologisia haasteita

- AI-pohjainen tehostettu rikostiedustelu (vaatii lakimuutoksia)
- Datamassojen käsittely (lainsäädäntö rajoittaa)
- EU:n tekoälyasetus ei rajoita teknologiaa, mutta rajoittaa, mihin sitä voidaan käyttää
- Tuve-hallintamalli ei tätä päivää

### 6.4. Tarvittavien teknologioiden analysointi

Kerättyjä kyvykkyyksiä on työstetty edelleen toimialojen kanssa pidetyissä teknologiatyöpajoissa, jolloin jokaiselle kyvykkyydelle on pyritty löytämään niitä tukevia teknologioita (Kuva 6)

| | Kyvykkyys | Teknologia(t) |
|---|---|---|
| A0_1 | Tilannekuvan muodostaminen ja ennakointi | Koneoppimisalgoritmit ja uhkien ennakointijärjestelmät, GEOINT, Mobiilisovellusalustojen (paikka)-data |
| A0_2 | Nopea reagointikyky | Älykkäät henkilökohtaiset laitteet, Robotiikka ja autonomiset valvontajärjestelmät |
| A0_3 | Kyberkyvykkyydet | Kyberturvallisuusalustat/SIEM, Teollinen internet (IoT) ja reunalaskenta |
| A1_1 | Rikosten ennalta estäminen | TEKOÄLY – Ennustaminen (Regressio, Generatiivinen AI) |
| A1_2 | Tietomurtojen tutkiminen | DATA-ANALYTIIKKA |
| A1_3 | Tehostettu rikostiedustelu | DATAMASSAT, TEKOÄLY - Klusterointi |
| A1_4 | Rikosten paljastaminen | TEKOÄLY – Klusterointi, Luokittelu |
| A1_5 | Rikoksiin liittyvien tietojen kerääminen | TEKOÄLY – Klusterointi, Luokittelu |
| A1_6 | Ihmisten hallitsematon liikkuminen rajoilla pystytään hallitsemaan | TEKOÄLY – Luokittelu, Geospatial Intelligence (GEOINT) |
| A1_7 | Tietomurtojen havaitseminen ja ehkäisy | TEKOÄLY – Luokittelu, Kybermekanismit (2FA, Salaus) |
| A1_8 | Verkkohuijausten ehkäisy ja havaitseminen | Vahva tunnistautuminen, TEKOÄLY - Luokittelu |

**Kuva 6.** Esimerkki kyvykkyyksistä ja niitä tukevista teknologioista

Tällä tavalla saatiin koottua laaja lista teknologioista, joita käyttämällä voidaan saavuttaa tai tukea kyvykkyyksiä ilmiöiden vaikutusten käsittelemiseksi. Kaikkiin kyvykkyyksiin liitetyt teknologiat on esitetty liitteessä 3.

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

### 6.5. Kyvykkyys- ja teknologiatyöpajojen lopputulos

Lopuksi kaikki kerätty tieto ilmiöstä, niiden vaikutuksista, tarvittavista kyvykkyyksistä, teknologioista sekä toimialoista ja kyvykkyysteemoista on koottu liitteenä 4 olevaan Excel-työkirjaan (Kuva 7), jossa erilaisten muuttujien avulla suodattamalla voidaan tarkastella haluttua osaa kerätystä tiedosta.

| Ilmiö | Kyvykkyys | Viranomaine | Teknologia | Tarkenne | Kyvykkyysteema |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 1_5 Rikoksiin liittyvien tietojen kerääminen | Poliisi | T02 Luokitteleva tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_5 Rikoksiin liittyvien tietojen kerääminen | Poliisi | T03 Klusteroiva tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_6 Ihmisten hallitsematon liikkuminen rajoilla pystytään hallitsemaan | Raja | T02 Luokitteleva tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_6 Ihmisten hallitsematon liikkuminen rajoilla pystytään hallitsemaan | Raja | T04 Geospatial intelligence | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_7 Tietomurtojen havaitseminen (ja ehkäisy) | Yleinen | T02 Luokitteleva tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_7 Tietomurtojen (havaitseminen ja) ehkäisy | Yleinen | T55 Tietosuojamekanismit (2FA, Salaus) | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_8 Verkkohuijausten ehkäisy ja havaitseminen | Yleinen | T01 Generatiivinen tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 1_9 Julkaisualustojen sisällön tarkastus | Yleinen | T02 Luokitteleva tekoäly | | Digitaaliset alustat, ulkoinen viestintä |
| A | 1_10 Palvelunestohyökkäyksiin varautuminen | Häke | T57 Edistykselliset palomuurisuojausteknologiat | | Yhteiskunnan turvallisuus ja kriisivalmius, resilienssi |
| A | 1_11 GPS – häirinnän estäminen | Häke | T56 PRS/SAS/LEO PNT | | Operatiivinen tehokkuus |
| A | 2_1 Miehittämätön automaattinen valvonta | Raja | T05 Dronet | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 2_1 Miehittämätön automaattinen valvonta | Raja | T06 Robotiikka | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |
| A | 2_2 Meriliikenteen seurannan tilannekuva, Kulkureitit ja -ennusteet | Yleinen | T01 Generatiivinen tekoäly | | Tilannetietoisuus ja ennakointi |

**Kuva 7.** Esimerkki kerätyn tiedon Excel-välilehdeltä

### 6.6. Tiekarttatyön aikana esiin nousseita asioita

Tiekarttatyön yhteydessä tuotettiin työkaluja Ilmiöpohjaisen teknologiatiekartan ylläpitoon. Tiekarttaprosessin tulee olla yhteydessä SM:n strategisen ennakointityön prosessiin:

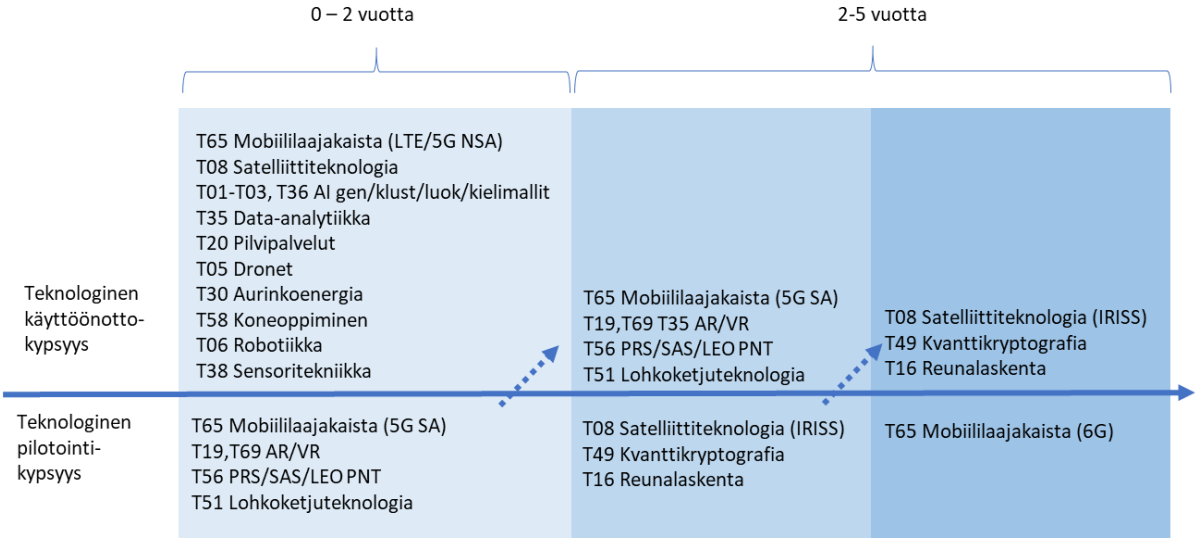
- Tiekarttaa tulee ylläpitää ja päivittää säännöllisesti esimerkiksi ”SM innovation HUB” asiantuntijaverkoston koordinoimana.
- Tiekartan päivitystyö tulee synkronoida SM:n ennakointiverkoston ilmiöiden päivityssyklin kanssa.
- Ennakointiverkoston tuottamista ilmiöistä johtuvat mahdolliset vaikutukset tulee kuvata siten, että kyvykkyydet ovat niistä helposti johdettavissa
- Uusien ilmiöiden aiheuttamat kyvykkyystarpeet tuovat tiekarttaan uusia teknologioita, mutta myös aikaisempien tiekarttojen sisältämien teknologioiden kehitystä tulee seurata jatkossakin.
- Jatkossa tulee varmistaa MindMap -työkalun lähtötiedoissa annettujen kyvykkyyksien tarpeellisuus eri toimialoille, mikäli käytetään samaa menetelmää.
- Kyvykkyydet tulee pyrkiä kuvaamaan tarkasti ja selkeästi, jotta ne ovat riittävän yksityiskohtaisia teknologiatarkastelua silmällä pitäen.
- Toimialat kokivat positiivisena asiana muiden toimialojen kyvykkyyksien ja teknologioiden näkyvyyden.
- Valtaosa SM:n toimialoista oli pääosin tyytyväisiä Tiekarttatyön menetelmiin ja sisältöön sekä työpajoihin.
- Teknologioiden määrittelyssä tulisi huomioida koko tiedon käsittelyn ketju sekä toimialan rooli teknologian käyttäjänä (käyttö, ylläpito ja kehitys).

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

# 7. Teknologioiden arviointi

## 7.1. Teknologioiden kypsyys

Tiekarttatyössä on pyritty löytämään teknologioita, joita on jo käytössä tai jotka ovat riittävän kehittyneitä otettaviksi teknologian valmiuden puolesta käyttöön lähivuosina (Kuva 8). On huomattava, että riittävä teknologinen kypsyys riippuu paljon käyttötarkoituksesta ja myös käyttöympäristöstä; jokin tietty teknologia voi jo nyt sopia johonkin käyttötarkoitukseen, mutta voi vaatia lisäkehitystä tai -ominaisuuksia sopiakseen toiseen käyttötarkoitukseen. Tämän vuoksi Kuvassa x esitettyä ryhmittelyä on pidettävä suuntaa antavana. On vielä huomioitava, että pelkkä teknologian valmius voi riittää sen testaukseen tai pilotointiin, mutta teknologian avulla saavutettavan palvelun operatiiviseen käyttöönottoon tarvitaan paljon muitakin toimenpiteitä.




**Kuva 8.** Kaaviokuva erilaisten teknologioiden kypsyysasteesta

## 7.2. Teknologioiden priorisointi

Työpajoissa on tunnistettu yli 80 yksittäisiä kyvykkyyksiä tukevaa teknologiaa. Osa teknologioista on listattu moneen kertaan, ja ne liittyvät siten useampaan kyvykkyyteen. Kaikkiaan teknologialistauksia (”osumia”) kertyi 186 kappaletta. Jotta kokonaisuudesta saisi selkeämmän kuvan, esitettyjä yksittäisiä teknologioita on yhdistetty teknologiaryhmiksi.

Alla olevassa taulukossa listatut kymmenen merkityksellisintä (eniten osumia kerännyttä) ryhmää kattavat yli 70% kaikista listatuista teknologioista ja 80% osumista (suluissa osumien määrä):

| | |
|---|---|
| TT01 Tekoäly (60/186) | AI-lajit, AI-pohjaiset avustajat, agentit, neuroverkot, koneoppiminen |
| TT02 Sensoriteknologia ja -alustat (21/186) | IoT eri muodoissaan, puettava teknologia, valvontajärjestelmät, kamerat, Dronet |
| TT03 Mobiiliteknologia (16/186) | Langaton tiedonsiirto, mobiilisovellukset, reunalaskenta, operaattoriyhteydet |
| TT04 Pilvipalvelut ja data-analytiikka (14/186) | Pilvipalvelut, data-analytiikka, datamassat, PCA |
| TT05 Tietosuoja- ja salausteknologia (8/186) | Tietosuojamekanismit, kyberturvallisuusalustat, kvanttikryptografia |
| TT06 Automatiikka (7/186) | Älykkäät verkot, Automaattiset järjestelmät, Automaattiset palautukset |
| TT07 Satelliittiteknologia (6/186) | Tietoliikenne, paikannus (PRS/SAS/LEO PNT), Geospatial intelligence |

| | |
|---|---|
| TT08 Varmentavat teknologiat (6/186) | Hajautetut ratkaisut, varaviestijärjestelmät, varmennetut/dedikoidut yhteydet, Zero Trust |
| TT09 Robotiikka (6/186) | Robotiikka yleensä, robottiajoneuvot, robottialukset |
| TT10 Energiaratkaisut (5/186) | Itsenäiset energiaratkaisut, akkuteknologia, uusiutuva energia |

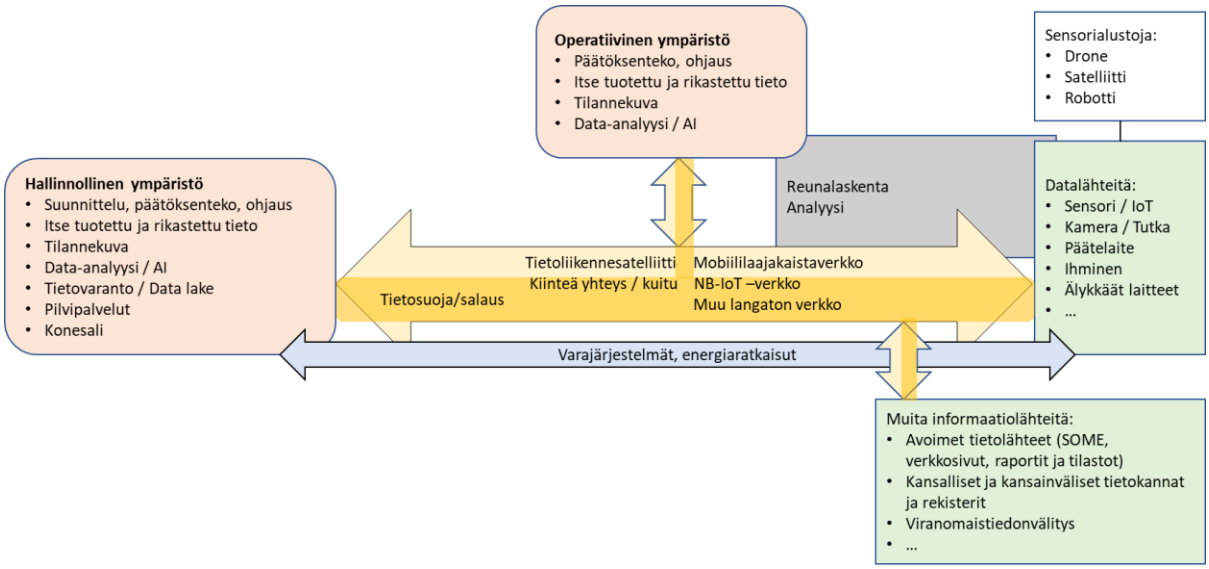
Oheiseen taulukkoon on kerätty ryhmittelemättömät tunnistetut teknologiat ja niihin kohdistuneet osumat:

| | |
|---|---|
| T43 Digimodernit työkalut | 5 |
| T51 Lohkoketjuteknologia | 3 |
| T52 Virtuaaliset tilannekuva-, viestintä- ja yhteistyöalustat | 3 |
| T09 Rekisterit | 2 |
| T13 Sosiaalisen median alustat | 2 |
| T19 AR | 2 |
| T39 Telelääketiede | 2 |
| T40 Hätäpalvelut | 2 |
| T42 Vahvan tunnistautumisen kehittäminen | 2 |
| T46 Verkkopohjaiset oppimisalustat | 2 |
| T14 112.fi | 1 |
| T18 Älylasit | 1 |
| T37 Tilannekuva | 1 |
| T59 Uhkien ennakointijärjestelmät | 1 |
| T60 Älykkäät henkilökohtaiset laitteet | 1 |
| T66 Verkottunut hätäkeskustietojärjestelmä | 1 |
| T69 VR | 1 |
| T72 Ennakoiva mallintaminen | 1 |
| T73 Virtuaalialustat | 1 |
| T74 Monikielinen viestintä | 1 |
| T75 Digitaalisen identiteetin hyödyntäminen hätäilmoituksen ilmoittajan tunnistamisessa | 1 |
| T80 Älykkäät varastonhallintajärjestelmät | 1 |
| T82 SOME | 1 |
| T85 RFID | 1 |

### 7.3. Tiedonkäsittelyketju

On huomattava, että esitettyjen yksittäisten teknologioiden skaala on hyvin laaja, yksittäisestä sovelluksesta laajoihin kokonaisuuksiin, kuten tekoälyyn. Lisäksi, johtuen tietojen keruun ennakkomateriaalin rakenteesta ja kysymysten asettelusta, saadut vastaukset keskittyvät pääasiassa tiettyä kyvykkyyttä mahdollistavaan teknologiaan, ns. ”kärkiteknologiaan”. Tarvittava kärkiteknologiaa tukeva teknologiaketju on jäänyt vähemmälle huomiolle sekä kysymysten asettelussa että siten myös vastauksissa. Esimerkiksi tiedon siirtoon, tallennukseen ja käsittelyyn tarvittava teknologia liittyy kiinteästi jokaiseen kyvykkyyksiin liitettyyn teknologiaan. Kuva 9 on hahmoteltu teknologiaketjun periaatteellista rakennetta sekä toimintaympäristöjä, joissa kerättyä ja tuotettua tietoa käsitellään.

Jatkossa teknologiatiekartta-prosessissa tulisi teknologioiden määrittelyssä huomioida koko tiedon käsittelyn ketju.



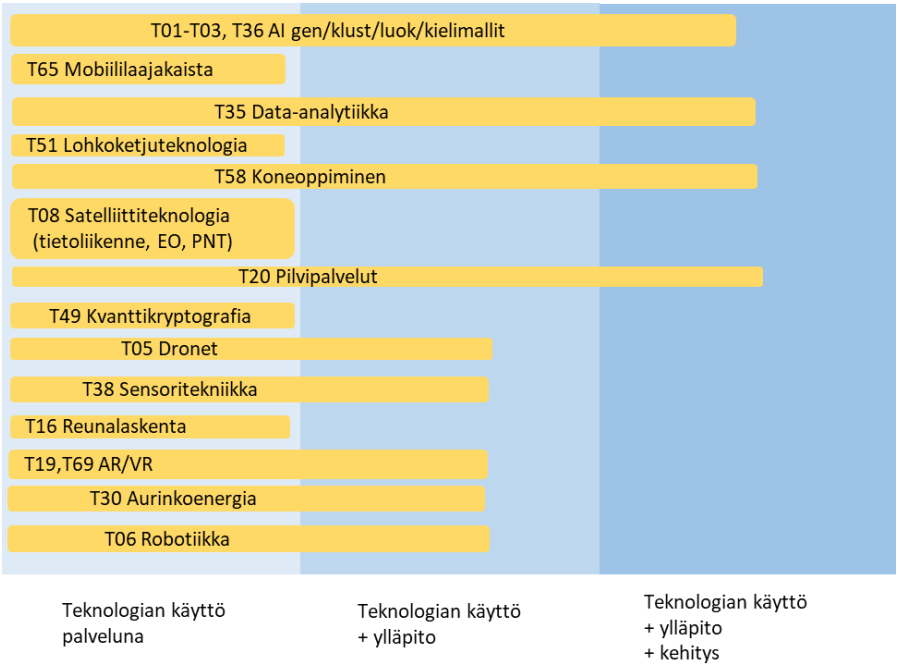

**Kuva 9.** Esimerkki teknologiaketjusta ja käyttöympäristöistä

### 7.4. Käyttöönoton vaatimuksia

Kuten aikaisemmin todettu, pelkkä teknologian valmius ei riitä sen avulla saavutettavan palvelun operatiiviseen käyttöönottoon, vaan lisäksi on otettava huomioon myös muita tekijöitä, esimerkiksi:

- integrointi muuhun teknologia-arkkitehtuuriin
- teknologian avulla tuotettavan tiedon integrointi data-arkkitehtuuriin
- organisaation oma kypsyys teknologian käyttämiseksi (henkilöresurssit/osaaminen, toimintamallien muokkaus tarvittaessa, ylläpitoasiat, jatkokehitysasiat)
- testaus- ja käyttöönottoprosessit, tarvittavat hyväksynnät
- hankintaprosessi ja taloudelliset resurssit (teknologian elinkaarikustannukset sekä sen hyödyntämiseen liittyvät muut kustannukset)
- Regulaatio esim AI-asetuksen rajoitteet
- Tuve-hallintamalli
- Pilvipalvelulinjaukset
- Vastuullisuus, ympäristö ym.

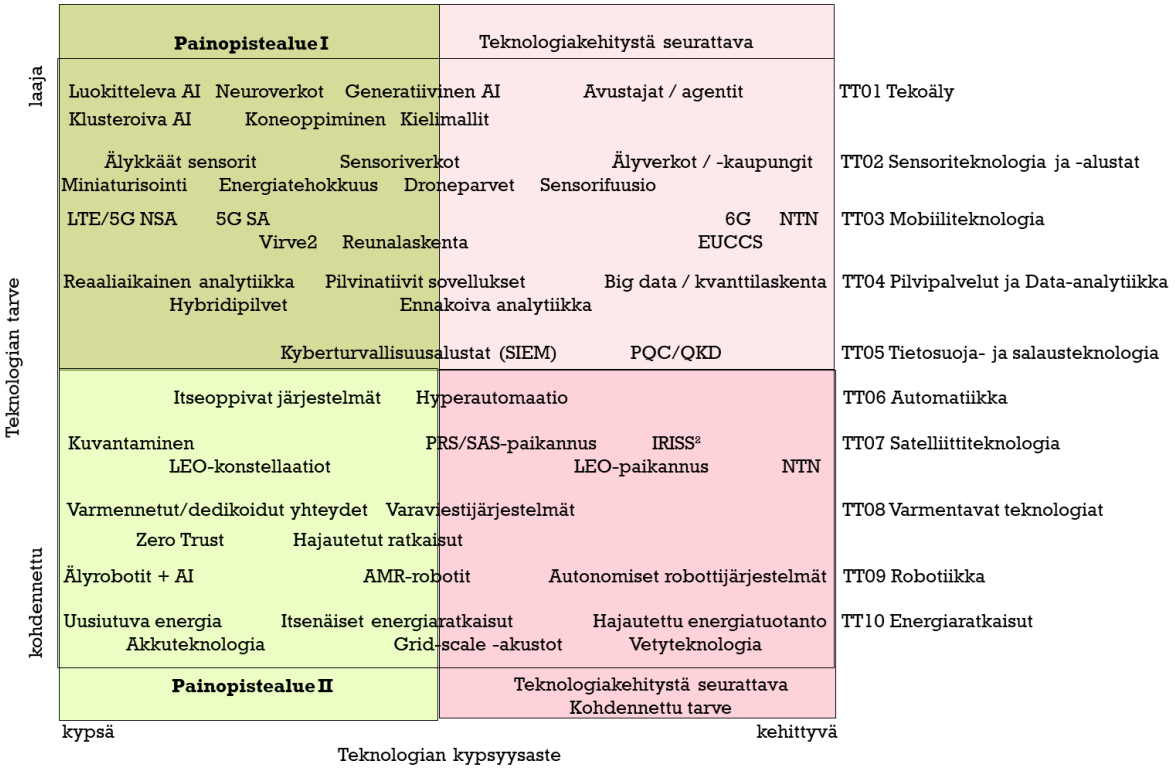
Tarkasteltaessa teknologioiden avulla tuotettujen palveluiden käyttöä ja siihen tarvittavia resursseja, olisi hyvä määritellä, millaisen roolin teknologian käyttäjä haluaa itselleen ottaa, toisin sanoen missä määrin asioita halutaan tehdä itse ja millaisia tehtäviä hankitaan palveluna ulkopuolisilta toimijoilta (tai mahdollisesti muilta toimialoilta). Kuva 10 on esitetty esimerkinomaisesti erilaisten teknologioiden mahdollisia käyttötapoja. Eri toimialojen välillä voidaan pyrkiä yhdenmukaistamaan teknologian käyttötapoja mahdollisuuksien mukaan, tai organisaatioilla voi myös olla keskenään erilaisia tapoja käyttää palveluja resursseista ja/tai teknologiasta riippuen. Tällainen arvio voisi jatkossa olla osa teknologiatiekartan tekemistä.




**Kuva 10**. Esimerkkejä eri teknologioiden käyttötavoista

### 7.5. Käyttöönoton kannattavuus

Kuva 11 on kuvattu työpajojen perusteella merkityksellisimpiä teknologioita ryhmiteltynä teknologiaryhmittäin ja tarkasteltuna teknologioiden kypsyysasteen mukaan.




**Kuva 11**. Teknologiaryhmien suhteellinen merkityksellisyys ja teknologioiden kypsyysaste

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

Kannattavinta olisi luonnollisesti panostaa niihin teknologioihin, jotka ovat heti tai lähitulevaisuudessa hyödynnettävissä laajamittaisesti ja joiden tarve on tunnistettu läpi toimialojen, eli ne hyödyttäisivät mahdollisimman monen kyvykkyyden rakentamisessa (kuvassa Painopistealue I). Seuraava alue (Painopistealue II) keskittyy myös pikaisesti käyttöönotettaviin teknologioihin, joiden käyttö on ehkä edellistä ryhmää kohdennetumpaa. Näiden lisäksi käyttöönottomahdollisuuden kehitystä on seurattava myös niiden teknologioiden osalta, joiden odotetaan kypsyvän hieman myöhemmin, 2-5 vuoden aikana.

### 7.6. Ehdotus teknologiatiekartaksi

Kuten aiemmin todettu, teknologian käyttömahdollisuuksia arvioitaessa on huomioitava myös muita asioita kuin pelkkä teknologinen kypsyys. Näitä on tarkasteltu teknologiaryhmittäin Kuva 12. Kuvaan on pyritty hahmottamaan teknologioiden käyttöönottomahdollisuuksien kokonaiskuvaa. Kunkin teknologiaryhmän sisällä yksittäistä teknologiaa tarkasteltaessa käyttömahdollisuuksien kannattavuus ja myöskin tarve voi poiketa tässä esitetystä.

| Teknologia | Kyvyk-kyyksiä | Laajakäyttöisyys | Hankinta- ja käyttökustannus | Kustannus / hyötysuhde | Yhteistoiminta-potentiaali | Haasteet ja rajoitukset | Teknologian kypsyys 0-2 vuotta | Teknologian kypsyys 3-5 vuotta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TT01 Tekoäly** | **60** | Korkea<br>Suurin hyöty yhdistettynä pilvipalveluihin ja data-analytiikkaan | Korkea | Korkea | Korkea | AI-asetus<br>Viranomaishyväksyntä<br>Hankinta-/käyttömallista riippuen: oma osaaminen | Korkea | Korkea |
| TT02 Sensoriteknologia ja-alustat | 21 | Kohtalainen<br>Laaja tarve, mutta erilaisia käyttötapauksia | Kohtalainen tai matala | Kohtalainen tai korkea | Kohtalainen<br>Kerätyn datan jakelu | Kohtalainen | Kohtalainen | Korkea |
| TT03 Mobiiliteknologia | 16 | Korkea<br>Tukee suurinta osaa teknologioista | Matala | Korkea | Korkea | Kohtalainen | Korkea | Korkea |
| **TT04 Pilvipalvelut ja Data-analytiikka** | **14** | Korkea<br>Tukee suurinta osaa teknologioista.<br>Suurin hyöty yhdistettynä tekoälyteknologiaan | Korkea | Korkea | Korkea | Tietosuojasäädökset<br>Viranomaishyväksyntä<br>Hankinta-/käyttömallista riippuen: oma osaaminen | Korkea | Korkea |
| TT05 Tietosuoja-/salausteknologia (erityisesti kvanttisalaus) | 8 | Korkea | Korkea<br>Vaatii laajoja investointeja | Korkea kriittisissä kohteissa, muissa kohtalainen tai matala | Matala | Kohtalainen | Kohtalainen | Korkea |
| TT06 Automatiikka | 7 | Korkea | Matala tai kohtalainen | Korkea | Korkea | Matala | Korkea | Korkea |
| TT07 Satelliittiteknologia | 6 | Kohtalainen | Matala tai kohtalainen<br>Käytetään palveluna | Kohtalainen tai korkea<br>Paikkatieto kriittistä monissa sovelluksissa | Kohtalainen | Kohtalainen | Kohtalainen | Kohtalainen |
| TT08 Varmentavat teknologiat | 6 | Korkea | Kohtalainen | Matala, mutta voi olla kriittinen | Kohtalainen | Kohtalainen | Korkea | Korkea |
| TT09 Robotiikka | 6 | Korkea | Korkea | Matala, mutta voi olla kriittinen | Kohtalainen | Korkea | Matala | Kohtalainen |
| TT10 Energiaratkaisut | 5 | Kohtalainen | Kohtalainen | Matala, mutta voi olla kriittinen | Kohtalainen | Matala | Matala | Matala |

Kuva 12. Teknologioiden käyttömahdollisuus ja kannattavuus (tiekartta)

Koska tekoäly terminä on varsin laaja ja kattaa useita erilaisia alaluokkia, niitä on tarkasteltu tarkemmin (Kuva 13):

| Teknologia | Laajakäyttöisyys | Hankinta- ja käyttökustannukset | Kustannus/hyötysuhde |
|---|---|---|---|
| T02 Luokitteleva tekoäly | Korkea<br>Laaja-alainen vaikutus kyvykkyyksiin<br>Ylivoimaisesti useimmin listattu teknologiatarve<br>Hyödyttää kaikkia toimialoja | Hankinta: kohtalainen perusratkaisuna (korkea, mikäli tarvitaan paljon räätälöintiä)<br>Käyttö: kohtalainen<br>Hallinnonalalle yhteinen AI-alusta? | Korkea<br>Nopeampi tiedon käsittely<br>Tarkempi uhkien tunnistaminen<br>Automatisoitu päätöksenteko<br>Ennakoivat toimenpiteet |
| T01 Generatiivinen tekoäly | Korkea<br>Kustannukset voivat rajoittaa teknologian laajan käytön kannattavuutta | Hankinta: korkea<br>Käyttö: korkea<br>Vaatii yleensä pilvi-infrastruktuuria ja kehittyneitä analyysityökaluja<br>Hallinnonalalle yhteinen AI-alusta? | Korkea kriittisissä tapauksissa.<br>Ennakoiva analytiikka<br>Rikostutkinta, todistusaineiston analysointi<br>Kyberturvallisuusuhkien tunnistaminen<br>Resurssien optimointi |
| T03 Klusteroiva tekoäly | Kohtalainen<br>Käyttökohteet rajallisia | Hankinta: matala<br>Käyttö: matala tai kohtalainen<br>Hallinnonalalle yhteinen AI-alusta? | Kohtalainen<br>Datan tehokas hyödyntäminen<br>Ennakoiva turvallisuus<br>Tehokas resurssien käyttö |

**Kuva 13.** Tekoälyn alaluokkien käyttömahdollisuus ja kannattavuus

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

## 8. Yhteenveto ja suositukset

Teknologia tarjoaa lähes rajattomasti mahdollisuuksia hallitusohjelman toimenpiteiden ja SM:n konsernistrategian tavoitteiden tukemiseksi sekä potentiaalia muiden, vielä tunnistamattomien ongelmien ratkaisemiseksi. Tässä työssä kartoitettiin erityisesti niitä kyvykkyyksiä ja teknologioita, joita tarvitaan tulevaisuudessa vastaamaan tarkastelluista ilmiöistä mahdollisesti nouseviin turvallisuushaasteisiin ja joilla voidaan samalla parantaa toiminnan tehokkuutta, huomioiden toimintaa ohjaavat reunaehdot seuraavien 2-5 vuoden aikana. Nämä kyvykkyydet tukevat osaltaan hallitusohjelman tavoitteiden ja konsernistrategian tavoitteiden saavuttamista.

Työpajojen tulokset osoittivat, että kasvavan tietomäärän käsittelyyn, analysointiin ja tallennukseen liittyvien tekoäly-, data-analytiikka- sekä pilvipalveluiden merkitys korostuu entisestään tulevaisuudessa. Lisäksi monimuotoiseen datan keräämiseen liittyvät sensoriteknologiat tarjoaa lukuisia mahdollisuuksia hyödynnettäessä mobiiliteknologiaa tiedonsiirtoalustana.

Uusien teknologioiden käyttöönotto tuo mukanaan uusia riskejä, jotka tulee ottaa huomioon. Esimerkiksi tekoäly, lisääntynyt riippuvuus sähköstä tai langattomasta tiedonsiirrosta asettaa haasteita palveluiden saatavuudelle ja luotettavuudelle. Lisäksi erilaiset tietoturva- ja kyberuhat tulee huomioida uusien palveluiden kehittämisessä ja käyttöönotossa.

Työpajoissa nousseet haasteet liittyivät uusien palveluiden käyttöönottoon, mitä myös SM teknologiakyselyn[20] tulokset tukevat. Tähän löytyi ainakin kolme merkittävää syytä:

1. Teknologiahankkeiden käynnistämiseen liittyvän byrokratian hitaus.
2. Lainsäädännön esteet. Esimerkiksi EU:n tekoäly asetus asettaa rajoituksia uuden teknologian käytölle. Valtionhallinnon pilvipalvelulinjaukset, eivät ratkaise tiedon turvallisuusluokitteluun liittyviä haasteita. Lisäksi erityisesti TUVE -lain ja hallintamallin kankeus (”TUVE laki on tehty fyysistä maailmaa varten”) asettavat esteitä, joten tiekarttatyössä tunnistetut kyvykkyydet ja niihin liittyvät haasteet tulisi huomioida myös turvallisuusverkkotoiminnan strategian mukaisissa tavoitteissa ja päämäärissä.
3. Yksittäisillä virastoilla /toimialoilla ei ole kyvykkyyttä ottaa käyttöön eikä ylläpitää uusia teknologioita, kuten tekoäly tai pilvipalvelut, vaan tarvitaan yhteisiä palvelualustoja, joilla palvelut tuotetaan keskitetysti.

Tarvitaan muutoksia, jotta valtion tuottavuusohjelman mukaiset toiminnan tehokkuuden lisäämiseen tähtäävät toimenpiteet toteutuvat:

1. Orpon hallitusohjelmaan sisältyvät toimet normien purkamiseksi tulee toteuttaa, kuitenkin huomioiden turvallisuusviranomaisten kriittisen tiedon riittävä suojaaminen.
2. Tarvitaan keskitetty yhteistyöelin, joka koordinoi yhteisesti kehitettäviä teknologiaratkaisuja sekä kehittää näiden mahdollistamia uusia toimintamalleja. Tähän SM:n Innovation HUB toimintaan tulee kutsua SM:n eri toimialoilta (motivoituneita) asiantuntijoita, jotka yhdessä suunnittelevat, hankkeistavat ja toteuttavat yhteisten teknologia-alustojen vaatimia toimenpiteitä, mukaan lukien tarpeet lainsäädännön ym. säädösten tarkasteluun.
3. Teknologiatyöpajoissa korostui erityisesti tekoälyn eri ilmenemismuotojen (luokitteleva, klusteroiva ja generatiivinen) potentiaali ja laajat käyttömahdollisuudet. Tekoälyn hyödyntämisellä olisi saavutettavissa nopeita kustannussäästöjä jo nykyisen hallituskauden aikana. Tämä vaatii kuitenkin ketteriä menetelmiä ja keskitettyjä resursseja, joilla luodaan edellytykset toimintaympäristölle, jossa tekoälyn ei ilmenemismuotojen käyttö on tehokasta ja turvallista. Myös pilvipalvelut ovat edellytys uusien teknologioiden käyttöönotolle.

[20] SM teknologiakyselyn tulokset 12122023_V2.xlsx

Sisäministeriö
Inrikesministeriet

### 8.1. Suositukset

Lyhyellä tähtäimellä (0-2 vuotta) tärkeintä on tunnistaa nykyisen toiminnan pullonkauloja ja mitä niille voi tehdä nopealla aikataululla:

- Yhteistyötä tulisi tehostaa operatiiviseen toimintaan liittyvien kyvykkyysien tuottamisessa ja niihin liittyvien teknologioiden hyödyntämisessä.
- Toimenpiteet tekoälyn hyödyntämiseksi tulisi käynnistää säädösten sallimilla osa-alueilla.
- Uusia teknologiaratkaisuja sekä näiden mahdollistamia tehokkaampia toimintamalleja koordinoimaan tulisi perustaa keskitetty yhteistyöelin (SM Innovation HUB).
- Tulisi kehittää yhteensopivat tietomallit tekoälyn ja data-analytiikan tehokkaan hyödyntämisen tueksi (datastrategia) sekä teknologia-arkkitehtuuri, joka mahdollistaa yhteisten teknologia-alustojen hyödyntämisen.

Pidemmällä tähtäimellä (2-5 vuotta) voidaan keskittyä strategian mukaisesti uusien toimintamallien kehittämiseen:

- Säädöspohjaa tulisi kehittää pilvipalveluiden, tekoälyn ja data-analytiikan laaja-alaisen hyödyntämisen mahdollistamiseksi.
- Palvelutuotannossa tulisi siirtyä yhteisille tekoäly- ja pilvipalvelualustoille uusien teknologioiden ja palveluiden hankinnan, käyttöönoton ja kehittämisen yhteydessä.
- Teknologiavalinnoissa tulisi painottaa strategisessa ennakointityössä tunnistettujen uhkien ennaltaehkäisyä.

Jatkossa tulisi olla mukana esimerkiksi EU-rahoitteisissa tutkimushankkeissa, joiden avulla saadaan tulevaisuudessa käyttöön uusia teknologioita, jotka ovat myös EU-tasolla yhteensopivia. Tulee myös pohtia koska on uudet teknologiat ovat kypsiä käyttöönotettaviksi.

Uusien teknologioiden käyttöönotto ja hyödyntäminen vaatii osaamisen kehittämistä kaikilla teknologioiden osa-alueilla. Osaamisen kehittäminen tunnistettiin myös valtioneuvoston puolustusselonteossa[21] tärkeäksi painopistealueeksi.

**Liitteet**

Liite1_SM_kyvykkyystyöpajat_MindMap.pptx
Liite2_SM_Kyvykkyysryhmittely.pptx
Liite3_SM_Kyvykkyydet_Teknologiat_Listaus.pptx
Liite4_SM_Kyvykkyys-Teknologia_analyysi.xlsx
Liite5_SM_teknologiakortit.zip

[21] https://valtioneuvosto.fi/-/valtioneuvoston-puolustusselonteko-linjaa-suomen-puolustuksen-kehittamista-osana-natoa