



Liikenne- ja viestintäministeriön lausunto Suomen kvanttiteknologiastrategiasta 2025–2035

Liikenne- ja viestintäministeriö kiittää mahdollisuudesta antaa lausunto luonnoksesta Suomen kvanttiteknologiastrategiaksi 2025–2035. Ministeriö on osallistunut strategian valmisteluun työryhmän jäsenenä sekä osallistunut sen alatyöryhmien työskentelyyn.

Yleiset huomiot

Suomen kvanttiteknologiastrategia vastaa oikea-aikaisesti tarpeeseen asettaa kansallisia tavoitteita ja hahmottaa tarvittavat konkreettiset toimenpiteet näiden tavoitteiden saavuttamiseksi muuttuvassa kansainvälisessä teknologiapolitiikan toimintakentässä. Kvanttistrategia tukee Suomen tavoitteita pysyä yhtäältä kansainvälisesti kilpailukykyisenä kvanttiteknologioiden kehittämisessä ja käyttöönotossa sekä toisaalta vastata kvanttilaskennan kehittymisen myötä syntyviin uusiin turvallisuushuihin. Ministeriö pitää strategian sisältöä yleisesti hyvänä ja kannatettavana sekä monipuolisesti kvanttiteknologian hyötyjä ja riskejä tarkastelevana. Ministeriö on valmistelussa painottanut erityisesti turvallisuustulokulmia.

Ministeriö pitää hyvänä strategialuonnoksen tasapainoista lähestymistapaa kvanttiteknologioihin ja niiden hyödyntämiseen, jossa huomioidaan liiketaloudelliset mahdollisuudet ja hallitaan turvallisuusriskit. Ministeriö pitää myös tärkeänä kvantti-ilmiön tarkastelua kaikilla kolmella osa-alueella: kvanttilaskenta, kvanttihavainnointi ja -mittaus sekä kvanttiviestintä. Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla korostuu erityisesti kvanttiviestintäteknologioiden edistämisen tärkeys ja kvanttiteknologioiden tarjoamat mahdollisuudet kehittää uusia ratkaisuja esimerkiksi tietoliikenteen turvallisuuden vahvistamiseksi. Ministeriö jakaa kvanttistrategiassa esitetyn arvion siitä, että Suomella on hyvät edellytykset pysyä kvanttiteknologioiden, mukaan lukien kvanttiturvallisten viestintäteknologioiden kehitystyön edelläkävijämaana, mitä strategian tavoitteet ja toimenpide-ehdotukset tukevat.

Ministeriö pitää myös tärkeänä sitä, että kvanttiteknologioiden lisäksi strategiassa huomioidaan ei-kvanttiteknologiaan perustuvat turvallisuusratkaisut, kuten kvanttiturvallisen kryptografian PQC merkitys tietovarantojen ja tietoliikenneyhteyksien suojaamisessa. Strategialuonnoksen mukaisesti kvanttiturvallisten salausteknologioiden kehittäminen, standardointi ja varhainen käyttöönotto varmistavat riittävän monipuoliset toimet yhteiskunnallisella tasolla kvanttilaskennan uhiin varautumiseksi. Käyttöönoton nopeuttamiseksi on edistettävä myös salausratkaisujen arviointiin liittyvää osaamista niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla sekä vahvistettava elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä salausteknologioiden kaupallistamisessa.

Tilannekuva ja visio

Ministeriö pitää kvanttistrategiassa hahmotettua tilannekuvaa Suomen vahvuuksista, heikkouksista ja mahdollisuuksista hyvänä. Vahvuuksissa huomioidaan Suomelle muodostunut merkittävä asema



suprajohtavuuteen perustuvassa kvanttiteknologiassa, kryogeniikkaosaaminen ja maan pieneen kokoon nähden kehittynyt laskentainfrastrukturi. Osio sisältää tärkeän huomion siitä, että kvanttiteknologiaan tulee panostaa laaja-alaisesti – sisältäen paitsi laskennan myös anturoinnin ja tietoliikenteen – mitä kautta Suomeen luodaan myös uutta teollisuutta. Tilannekuvassa on eritelty hyvin myös pienen maan heikkoudet kansainvälisessä vertailussa ja kilpailussa. Osio sisältää tärkeitä huomioita algoritmi- ja ohjelmistokehitykseen investoimisen tärkeydestä laitteistojen ja infrastruktuurien ohella sekä tunnistaa kvanttiteknologioiden käyttöön liittyvät geopoliittiset ja turvallisuusriskit sekä tarpeen kehittää turvallisuusriskien hallinnan mahdollistavaa salausteknologioteollisuutta. Kvanttistrategian tilannekuvan mahdollisuuksia erittelevässä osiossa on puolestaan tärkeitä huomioita kvanttiteknologioiden sovellusalueiden merkityksestä kilpailukyvyillemme ja kansainväliseen standardointityöhön osallistumisen tärkeydestä, mukaan lukien kvanttiturvallisissa salausalgoritmeissa. Ministeriö pitää tärkeänä myös huomiota siitä, että Suomen luotettavuutta yhteistyökumppanina lisää kvanttiturvallisten salausteknologioiden varhainen käyttöönotto ja kriittisen datan suojaaminen edelläkävijänä EU-maiden joukossa.

Ministeriö pitää kvanttistrategian kunniahimoista visiota, jonka mukaan kvanttiteknologia-alalla on merkittävä rooli Suomen elinkeinoelämässä vuonna 2035 alan kasvaessa globaaleja markkinoita nopeammin, kannatettava. Huomioiden strategian kymmenen vuoden aikajänne ja kvantin luonne murrosteknologiana sekä Suomen vahva lähtöasema kansainvälisessä kilpailussa on perusteltua asettaa rohkeita numeraalisia ja laadullisia tavoitteita. Ministeriö pitää tarkemmin kuvattua tavoitetilaa, johon strategialla pyritään vuoteen 2035 mennessä, kannatettavana ja pitää hyvänä erityisesti riskienhallintaa koskevia kirjauksia sekä tavoitteita Suomesta luotettavana kumppanina kansainvälisessä yhteistyössä. Turvallisuus ja kilpailukyky nivoutuvat tavoitteissa yhteen: turvallisuus ja luotettavuus nähdään kilpailukykytekijänä, ja turvallisuusriskienhallinta on myös liiketoimintamahdollisuus. Kvanttiteknologia tunnistetaan tasapainoisesti sekä turvallisuutta parantavaksi että sitä uhkaavaksi murrosteknologiaksi.

Ehdotetut toimenpiteet vuosille 2025–2030 tavoitteiden toteuttamiseksi

Liikenne- ja viestintäministeriö pitää ehdotettuja toimenpiteitä vuosille 2025–2030 tavoitteiden toteuttamiseksi kattavina, laaja-alaisina ja konkreettisina. Vuosina 2025 ja 2026 käynnistettävät kahdeksan toimenpidekokonaisuutta tunnistavat keskeiset kehittämisalueet sekä tarpeen vahvalle julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyölle. Ministeriö pitää kannatettavana toimenpiteille esitetyjä välitavoitteita, jotta edistymistä kohti 2035 visiota on mahdollista seurata.

Ministeriö katsoo, että kvanttiosaamiskeskusta, maailman kärkiluokan laskentainfrastruktuuria, kvanttilaitteiden ja -komponenttien kehityksen tukena olevaa yhteiskäyttöistä tutkimus- ja teknologiainfrastruktuuria, pitkäjänteistä kvanttialan TKI-ohjelmaa ja yritysten globaalien kasvun tukea koskevat toimenpidekokonaisuudet ovat selkeitä ja hyvin jäsennettyjä. Ministeriö tekee näihin liittyen kaksi yleistä huomiota. Ministeriö pitää hyvänä eri teknologioita yhdistävää kokonaisvaltaista lähestymistapaa laskentainfrastruktuurin kehittämiseen ja nostaa esille tästä hyvänä esimerkkinä toimenpiteen, jolla tavoitellaan maailman houkuttelevinta HPC+QC+AI-hybridilaskenta- ja mallinnusympäristöä. Hallinnonalansa tulokulmasta ministeriö tuo lisäksi esille, että kvanttiviestintä ja kvanttisalaus tulisi huomioida poikkileikkaavasti yhtenä kvanttiteknologian alana kaikissa osaamista, yhteiskäyttöinfrastruktuureja, TKI-ohjelmia ja yritysten kilpailukykyä koskevissa toimenpidekokonaisuuksissa näiden helposti keskittyessä kvanttilaskentaan.

Ministeriö on osallistunut aktiivisesti kvanttiturvallisten salausmenetelmien käyttöönottoa koskevan toimenpidekokonaisuuden kirjoittamiseen ja pitää sen kirjauksia kannatettavana ja tärkeinä. Toimenpidekokonaisuuden kirjauksien on tärkeää olla yhdensuuntaisia Suomen kyberturvallisuusstrategiassa



2024–2035 ja sen toimeenpanosuunnitelmassa asetettujen tavoitteiden ja strategisten kehittämistoimien kanssa, joilla vastataan kvanttilaskennan kehittymisen mukanaan tuomiin turvallisuusuhkiin. Ministeriö tukee kvanttiturvallisten salausratkaisujen (PQC) käyttöönottoa ensisijaisena toimenpiteenä kriittisten tietovarantojen ja tietoliikenneyhteyksien suojaamisessa kvanttilaskennan kestäviksi. Ministeriö korostaa PQC-tavoitteiden saavuttamiseksi kaikkien julkishallinnon relevanttien toimijoiden yhteistyötä ja kunkin ministeriön vastuuta oman hallinnonalan osalta. PQC-käyttöönottotavoitteen saavuttamiseksi tulee lisäksi kehittää myös kotimaisia kvantinkestäviä salausratkaisuja, tukea testausinfrastruktuurin rakentumista, vahvistaa salaustuotearviointikyvykkyyttä sekä salausteknologista osaamista laaja-alaisesti salausratkaisuja käyttävissä organisaatioissa eri teollisuuden aloilla. Kvanttiavaintenvaihtoteknologioihin (QKD) perustuvat ratkaisut tukevat soveltuvien tietoliikenneyhteyksien suojaamista kvanttilaskennan muodostaman uhan kestäviksi ja QKD-ratkaisuihin liittyvää tutkimusta on tärkeä jatkaa. Ministeriö pitää tärkeänä toimenpidekokonaisuudessa esitettyä tavoitetta siitä, että Suomeen on syntyisi kvanttiavaintenvaihdon kehitys- ja innovointityön kautta kvanttitekologioita ja ICT-osaamista yhdistävä ekosysteemi ja kansainvälistä liiketoimintaa turvallisen kvanttikommunikaation saralla. Ministeriö kuitenkin tuo esille, että tietoliikenneyhteyksien suojaamisessa kvanttiavaintenvaihdon hyödyntämismahdollisuuksien ennakoidaan olevan vielä vuosia eteenpäin rajattuja teknisesti vaativiin käyttötapauksiin ja siksi QKD-ratkaisut ovat yhteiskunnan turvallisen kvanttisiirtymän kannalta toissijaisia PQC-käyttöönotolle.

Ministeriön näkemyksen mukaan kansainvälisen yhteistyön sekä EU- ja kansainvälisen vaikuttamisen toimenpidekokonaisuus tukee keskeisesti muita toimenpidekokonaisuuksia ja ilman kansainvälisiä kumppanuuksia monia asettuja tavoitteita olisi vaikea saavuttaa. Ministeriö pitää tässä suhteessa välttämättömänä aktiivista osallistumista kvanttisektoria muokkaavaan EU- ja kansainväliseen yhteistyöhön eri osa-alueilla (mm. vientivalvonta, tutkimusturvallisuus, standardointi, toimitusketjuturvallisuus ja TKI-rahoitus) sekä pitää kannatettava linjausta siitä, että rajallisten resurssien vuoksi yhteistyötä tiivistetään erityisesti samanmielisten maiden kanssa, joita EU-jäsenmaiden ja Pohjoismaiden lisäksi ovat esimerkiksi Yhdysvallat, Kanada, Japani, Etelä-Korea, Australia ja Iso-Britannia. Toimenpidekokonaisuudessa ministeriö korostaa kansainvälisten standardien kehitykseen osallistumisen tärkeyttä ja katsoo, että standardointikehitys esimerkiksi kvanttiturvallisissa salausalgoritmeissa tulee olemaan nopeaa sen jälkeen, kun ensimmäiset kvanttiturvalliset salausalgoritmit julkaistiin vuonna 2024. Ministeriö yhtyy näkemykseen siitä, että kvanttiteknologia on tunnistettava keskeiseksi teknologia-alueeksi myös tulevassa Suomen kansallisessa standardointistrategiassa.

Kansallisen koordinaation, ennakkoinnin, seurannan ja edunvalvonnan toimenpidekokonaisuuden osalta ministeriö toteaa, että verkostomainen toimintamalli ja kansallisen koordinaation eri osa-alueet ovat kannatettavia. Ministeriö pitää tärkeänä teknologisen ja markkinoiden kehityksen seurantaa ja korostaa tässä yhteydessä myös turvallisten kvanttiaviestintäratkaisujen seurantaa ja ennakkointia huomioiden Suomen vahva viestintäteknologinen osaamis pohja. Ministeriö pitää myös tärkeänä julkishallinnon yhteisen tilannekuvan ylläpitoa kvanttitekologiaan liittyvistä geopolittisista ja turvallisuusnäkökohdista sekä jatkuvaa vuoropuhelua yksityisen sektorin kanssa, jotta voidaan varmistua kvanttitekologioiden turvallisesta kehittämisestä, kaupallistamisesta ja käyttöönotosta.



Laura Eiro
Osastopäällikkö, ylijohdaja
Tieto- ja turvallisuusosasto
Liikenne- ja viestintäministeriö

Emma Hokkanen
Erityisasiantuntija
Digitaalinen luottamus -yksikkö
Liikenne- ja viestintäministeriö

VN/7574/2024-LVM-33

Seuraavat henkilöt ovat allekirjoittaneet tämän asiakirjan sähköisesti /

Följande personer har undertecknat denna handling elektroniskt /

This document has been signed electronically by the following persons: