IQM Quantum Computersin kommentit EU:n kvanttistrategiaan

IQM Quantum Computers Oy:n kanta Eduskunnan talousvaliokunnan asiantuntijakuuleminen keskiviikkona 22.10.2025.

Asia: E 75/2025 vp Valtioneuvoston selvitys: E-kirje: Komission tiedonanto: EU:n kvanttistrategia ja U 42/2025 vp Valtioneuvoston kirjelmä eduskunnalle komission ehdotuksesta neuvoston EuroHPC-asetuksen muuttamiseksi.



Espoossa 21.10.2025.

Co-founder & Chief Global Affairs Officer Juha Vartiainen.

IQM Quantum Computers (IQM) on Euroopan johtava kvanttitietokoneiden valmistaja, joka on erikoistunut suprajohtaviin kvanttitietokoneisiin. IQM tarjoaa sekä paikallisia täyden pinon kvanttitietokoneita että pilvialustan, jonka kautta yrityksen asiakkaat voivat käyttää sen koneita. Yrityksen asiakkaita ovat muunmuassa johtavat suurteholaskennakeskukset, tutkimuslaboratoriot, yliopistot ja teollisuuden yritykset. Yhtiöllä on yli 300 työntekijää, ja sen pääkonttori sijaitsee Suomessa. Yhtiöllä on toimistot myös Ranskassa, Saksassa, Italiassa, Japanissa, Puolassa, Espanjassa, Singaporessa, Etelä-Koreassa ja Yhdysvalloissa.

IQM on toimittanut enemmän kvanttitietokonejärjestelmiä kuin mikään muu toimittaja. Syksyllä 2025 yritys ilmoitti keränneensä 320 miljoonaa dollaria sarjan B rahoituksessa, mikä on kvanttialan suurin sarjan B rahoituskierros tähän mennessä. Yritys on julkaissut teknologiatiekartan siitä, kuinka se pyrkii saavuttamaan kvanttiedut 2030-luvulla. Tavoitteisiinsa päästäkseen yrityksen toiminnan painopiste on tuotannon laajentamisessa ja merkittävien teknisten läpimurtojen edistämisessä. IQM:n aikoo perustaa lähitulevaisuudessa Euroopan ensimmäisen teollisen mittakaavan kvanttiprosessorien tuotantolaitoksen.

Viimeisten seitsemän vuoden aikana EU on osoittanut kykynsä tukea kvanttiekosysteemiä sen alkuvaiheen kasvussa. EU:n aloitteet, kuten Quantum Flagship, ovat olleet merkittäviä ohjelmia, joilla on luotu kyvykkyyksiä toimijoille useilla kvantti-laitteistoalustoilla, kuten suprajohteissa, fotoniikassa ja neutraaleissa atomeissa. Alun perin tutkimuslaitoksista syntyneet toimijat ovat nyt saavuttaneet varhaisen teollisen käyttöönoton ratkaisevan vaiheen.

Vaikka Euroopan startupekosysteemi on kasvanut lupaavasti, ovat kasvavat yritykset edelleen haavoittuvia markkinoiden pirstaloituneisuuden ja riittämättömän loppuvaiheen rahoituksen vuoksi. Tämä rajoittaa niiden kasvua ja vaikeuttaa niiden saavuttamista sellaista mittakaavaa, joka tarvitaan yksityisten investointien turvaamiseksi ja riippuvuuden vähentämiseksi julkisesta tutkimus- ja kehitystyön rahoituksesta.

Tätä taustaa vasten suhtaudumme myönteisesti Euroopan unionin Quantum Europe -strategiaan, joka julkaistiin 2. heinäkuuta 2025. Jotta nämä onnistumiset voidaan muuttaa globaaleiksi menestystarinoiksi, Quantum Europe -strategia on pantava täytäntöön viipymättä. Alla esitetään näkemyksemme Quantum Europe -strategian viidestä pilarista sekä Suomen kannoista, jotka on esitetty E-kirjeessä komission tiedonantoon EU:n kvanttistrategiasta (EU/841/2025-TEM-2) ja Valtioneuvoston kirjelmässä eduskunnalle ehdotuksesta neuvoston EuroHPC-asetuksen muuttamiseksi (U 42/2025 vp).

1. Quantum Europe -tutkimus- ja innovaatioaloite

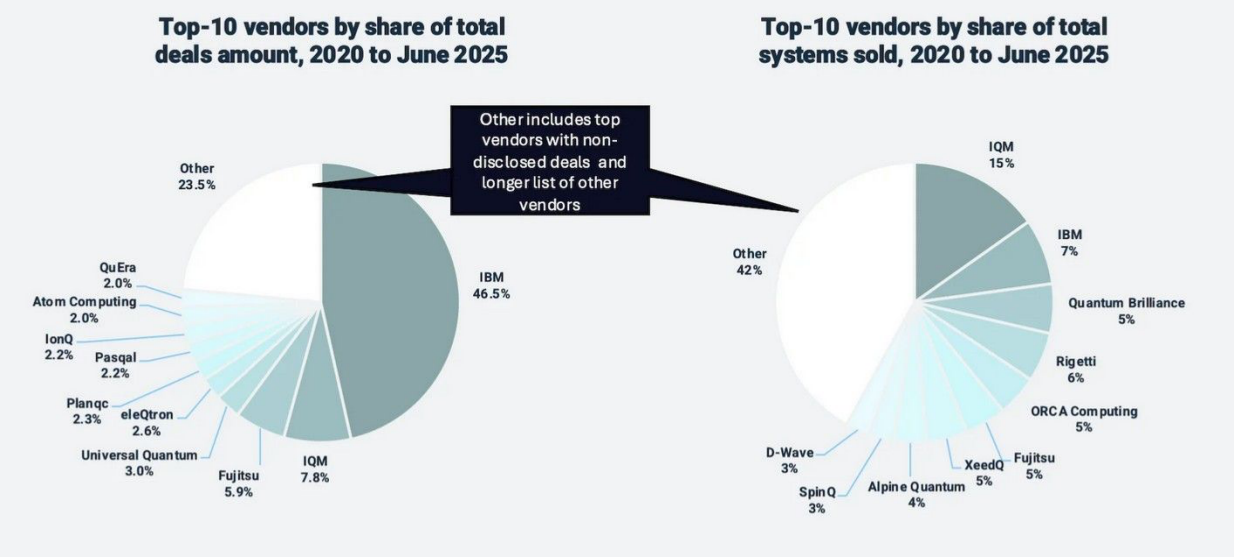
Yhä useammat kansalliset kvanttistrategiat keskittyvät tutkimus- ja teollisuusagendan ohella myös siihen, miten nousevia teknologioita voidaan kehittää puolustuksen ja turvallisuuden tarpeita tukien, sillä kvanttiteknologia on tunnistettu strategisen kilpailun alueeksi. Kun EU lisää panostuksiaan turvallisuus- ja puolustusinvestointeihin, on tärkeää, että myös Quantum Europe -aloitteen tutkimus- ja innovointitoimet tukevat jo lähtökohtaisesti käytännönläheisten ja kaksikäyttöisten (*dual-use*) sovellusten kehittämistä. Näin ollen myös EuroHPC-supertietokoneiden käyttöä koskevasta artiklasta poistettavaksi ehdotettu määräys, jonka mukaan niiden käytön tulee painottua siviilisovelluksiin, on mielestämme perusteltu.

Keskeiset kvanttiteknologiakehityksen pullonkaulat

Kvanttijärjestelmät ovat vain yhtä vahvoja kuin niiden heikoin lenkki. Pelkät paremmat kubitit ilman toimivaa ohjelmistoa tai edistynyt ohjelmisto ilman luotettavaa laitteistoa eivät yksinään mahdollista teknologian laajamittaista käyttöönottoa, Siksi [1] **kahdella keskeisellä osa-alueella**:

- **Laitteiston teollistaminen:** On kehitettävä massatuotettuja, korkealaatuisia kvanttilaskentajärjestelmiä, joiden suorituskykyä ja luotettavuutta parannetaan lisäämällä kubittien määrää, vähentämällä virheitä ja optimoimalla kokonaisarkkitehtuuria. Tämä edellyttää koordinoitua kehitystyötä laitteiston, ohjauselektroniikan ja virheenkorjaustekniikoiden yhteissuunnittelussa ja optimoinnissa. Tavoitteena on, että nämä järjestelmät ovat helpommin saavutettavissa ja laajemmin käytettävissä yritysten, tutkimuslaitosten ja muiden organisaatioiden keskuudessa, mikä vauhdittaa innovaatioita ja käyttöönottoa.
- **Ohjelmistoalustojen kehittäminen:** On siirryttävä matalan tason ohjelmoinnista, jossa määritellään yksittäisiä fyysisiä kubittipiirejä, kohti korkean tason ohjelmistokehitystä, joka hyödyntää loogisia kubitteja ja tukee paremmin laajaa hyödynnettävyyttä eri modaliteettien välillä. EU:n tulisi jo nyt varmistaa eurooppalaisten ohjelmistopinon kehittämistä ja käyttöönottoa vaihtoehtona globaaleille ohjelmistoalustoille. Laajan käyttäjäpohjan rakentaminen eurooppalaisille ohjelmistoille sekä tutkimuksen että teollisuuden keskuudessa vahvistaisi EU:n markkinavoimaa kvanttiarkkitehtuurien standardien määrittelyssä ja mahdollistaisi eurooppalaisen kvanttirautojen ja ohjelmistojen yhteensopivuuden kehittämisen käyttäjäpalautteen pohjalta.

Lisäksi EU:n tulisi varmistaa eurooppalaisten kvanttipilvipalvelualustojen saatavuus, mikä on keskeinen linkki kahden aiemman ulottuvuuden välillä. Eurooppalaiset pilvialustat tukevat varhaista käyttöönottoa ja pitkän aikavälin teknologista suvereniteettia kvanttipalvelujen kaikissa kerroksissa. Markkinoita hallitsevat tällä hetkellä vahvasti suuret monikansalliset hyperscalerit ja vain muutama eurooppalainen kasvuyritys. Tämän estämiseksi on ratkaisevan tärkeää kehittää ja investoida itsenäisiin, eurooppalaisiin ratkaisuihin, jotka säilyttävät itsemääräämisoikeuden ja edistävät markkinoiden moninaisuutta.



Kuva 1. Lähde: The Quantum Insider

[1] State of Quantum 2025 – Kolmas painos – IQM Quantum Computers

Quantum Grand Challenge siltana teollistamiseen

EU:n olisi asetettava etusijalle kattavan kvanttialoitteen käynnistäminen mahdollisimman pian riittävällä rahoituksella. Sektorilla ei yksinkertaisesti ole aikaa odottaa tulevaa monivuotista budjettia tai kvanttisäädöksestä ohjattavaa rahoitusta. Grand Challenge -väline jää nykyisessä kantaluonnoksessa liian vähälle huomiolle, vaikka se edustaa yhtä EU:n kvanttistrategian keskeisimmistä strategisista mahdollisuuksista. On ratkaisevaa, pystyykö EU tällä välineellä luomaan riittävän kunnianhimoisen ohjelman, joka kykenee kilpailemaan kansainvälisten esimerkkien, kuten Yhdysvaltain DARPA:n QBI-ohjelman, kanssa. Kvanttitietokoneiden ala on siirtymässä laboratoriokokeista varhaiseen käyttöönottoon, ja sille luvataan jo nyt sovelluksia kemian, materiaalitieteen, rahoituksen, energiaverkon, salakirjoituksen sekä paikannuksen, navigoinnin ja ajanmäärityksen aloilla.

Komission ja EIP:n vuonna 2026 käynnistämä *Grand Challenge* -mekanismi on ainutlaatuinen tilaisuus tukea startup-yritysten, kasvuyritysten ja teollisten käyttäjien teollistamispyrkimyksiä, myös kaksoiskäyttötapauksissa. EU:n tulisi asettaa etusijalle kattavan kvanttialoitteen käynnistäminen mahdollisimman pian, riittävällä rahoituksella ja selkeillä tulosindikaattoreilla. Ohjelma on nyt ilmoittanut 100 miljoonan euron rahoituksesta, joka kattaa enintään seitsemän startup-yritystä.[2] Skaalassaan tämä ohjelma kuitenkin edelleen kalpenee kansainvälisille esimerkeille. Euroopan investointipankin rahoitus on myös monelle kasvavalle ja yksityiseltä markkinalta rahoitusta kerryttäneelle kvanttialan yritykselle haaste, sillä se pohjautuu vaihtovelkakirjalainoihin, jotka ovat yksityisten sijoittajien silmissä riski. Vaihtoehtona EIP:n venture debt -mallille voisi olla avustus, joka ei lisäisi yrityksen velkaantumista. Myös perinteinen laina voisi olla toimiva vaihtoehto, sillä se tarjoaa yrityksille enemmän joustavuutta.

Olisi myös keskeistä luoda monipuolinen arviointikehys johtavien ratkaisujen teknisen ja markkinakelpoisuuden arvioimiseksi. Valtiontukikilpailun sijaan hankintapäätöksissä olisi tärkeää ottaa huomioon järjestelmän suorituskyvyt, integrointivalmiuden ja käyttäjäpalautteet – kyvykkyyspohjainen päätöksenteko voisi täyttää nämä tarpeet. Ideaalissa tilanteessa Grand Challenge voisi tarjota vakaan hankintamallin, joka luo sillan ja monivuotisen kehyksen teollisiin sovelluksiin räätälöityjen virheensietoisien kvanttitietokoneiden kehittämiselle. Päätökset tulisi tehdä pätevän, riippumattoman asiantuntijakomitean toimesta, jolla on syvällinen ymmärrys teknologiasta ja joka on myös vastuutettu projektien tuloksellisuudesta. Tämä mahdollistaisi eurooppalaisten yritysten luottavaiset investoinnit tutkimukseen ja kehitykseen sekä edistäisi laajamittaista innovointia.

Kvanttisäädös luomassa kunnianhimoa ja kilpailukyvyn vahvistamista

Kvanttisäädös voi olla ratkaiseva väline Euroopan kvanttiteknologian kehittämisen ja laajamittaisen kaupallistamisen mahdollistamisessa. Sen tulisi määrittää hallintorakenteen, joka kokoaa yhteen kvanttiteknologian tarjoajat ja käyttäjät sekä varmistaa EU- ja kansallisten aloitteiden yhteensopivuuden. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi säädöksessä tulisi korostaa merkittävien rahoituslähteiden ja resurssien turvaamista kvanttiteknologian tutkimuksen, kehittämisen ja innovaatioiden tueksi, jotta Eurooppa voi säilyttää kilpailukykynsä ja vahvistaa asemaansa globaalina edelläkävijänä. Ensimmäinen askel tähän suuntaan on otettu esittämällä muutos EuroHPC-asetukseen. Suomen neuvotellessa seuraavaa monivuotista rahoituskehystä, olisi keskeistä, että tämä otetaan huomioon erityisesti European Competitiveness Fund ja Horizon Europen yhteydessä, jotka voivat tarjota rahoituksellisen kehyksen strategisten teknologioiden ja teollisten ekosysteemien kehittämiselle.

On myös tärkeää tunnistaa markkinoiden nykyinen dynamiikka ja koordinoidun lähestymistavan tarve. Kvanttiteknologian markkinoita hallitsevat tällä hetkellä suuret hyperscalerit, ja eurooppalaisia vaihtoehtoja on vain muutamia, mikä lisää markkinoiden keskittymisen ja monopolisoitumisen riskiä. Ehdotettavan EU:n kvanttilainsäädännön tulisi puuttua jäsenvaltioiden sääntelyn hajanaisuuteen, joka saattaa hidastaa innovaatioita ja yritysten kasvua. Tämä edellyttää muun muassa immateriaalioikeuksia ja lisensointikehyksiä koskevan sääntelyn selkeyttämistä, rahoituksen vahvistamista akateemisen ja teollisen yhteistyön tukemiseksi sekä tasapuolisten toimintaedellytysten luomista yrityksille.

[2] Horizon Europe: Quantum Grand Challenge

Lopullisena tavoitteena tulee olla sellaisten eurooppalaisten yritysten tukeminen, jotka pystyvät toimimaan globaalisti kilpailukykyisesti ilman liiallisia sääntely- tai vientirajoitteita. Tämä edellyttää tasapainoa kotimaisen kasvun tukemisen ja kansainvälisen laajentumisen mahdollistavan joustavuuden välillä. Politiikka voi luoda puitteet kasvulle, mutta markkinat rakentavat yritykset. Oikealla tasapainolla voidaan luoda Eurooppaan kvanttiekosysteemi, joka hyötyy koordinaatiosta, rahoituksesta ja markkinalähtöisestä käyttöönotosta.

2. Quantum Europe -infrastruktuurit

Eurooppa on jo hyvässä asemassa kilpailussa klassisen tietojenkäsittelyn ylivoimaisen edun saavuttamiseksi. Kvanttiedun saavuttamista voidaan pitää strategisena vipuvartena.

Strateginen EuroHPC-kvanttijärjestelmien hankkiminen

Tuemme lähtökohtaisesti EuroHPC:n kvanttipilarin laajentamista siten, että tavoitteena on hankkia järjestelmiä, jotka kykenevät tuottamaan vähintään 100 virheenkorjattua kubittia vuoteen 2030 mennessä. Alustavan tutkimusvaiheen jälkeen EuroHPC:n tulisi kuitenkin käyttäjäpalautteen perusteella tunnistaa ja priorisoida lupaavimmat teknologiset lähestymistavat.

Kun kehitys etenee kohti tuhansien virheenkorjattujen kubittien tasoa alustaa kohti, olisi perusteltua muuttaa tämä kohdennettu panostus kunnianhimoiseksi ja selkeästi rajatuksi *moonshot*-ohjelmaksi, jonka tavoitteena on rakentaa kilpailukykyinen eurooppalainen kvantti-infrastruktuuri. Tämä edellyttää 2–3 keskeisen teknologisen suunnan valintaa sekä riittävää rahoitusta, joka yhdistää EU-tason, kansallisen ja yksityisen investoinnin. Käyttäjien palautteeseen perustuva valintaprosessi on tärkeä, jotta rahoitus kohdentuu markkinoiden ja teollisuuden todellisiin tarpeisiin.

Tulevassa kvanttilaskennan ja -simuloinnin tiekartassa on laitteistojen ohella käsiteltävä ohjelmistojen modulaarisuutta, algoritmien kehittämistä ja yhteensopivuutta perinteisten laskentainfrastruktuurien kanssa. Suomen kanta nostaa onnistuneesti tämän yksityiskohdan esille. EU:n julkisen rahoituksen vaikuttavuuden maksimoimiseksi tulisi tukea ensisijaisesti yrityksiä, joiden pääkonttori ja tutkimus- ja kehitystoiminta sijaitsevat Euroopassa, jotta investoinnit vahvistavat unionin talouskasvua ja työpaikkojen syntyä.

E-kirjeessä korostetaan, että kvanttiteknologioiden edistämisessä on huomioitava koko innovaatioekosysteemi – kvanttilaskenta, -havainnointi ja -viestintä – sekä innovaatiosyklin eri vaiheet ja inhimillisen pääoman kehittäminen. Tämä laaja-alainen lähestymistapa sisältää riskin resurssien hajautumisesta liian moneen teknologiaan, jolloin panostukset eivät skaalaudu Suomen vahvuusalueilla, kriittistä massaetua ei saavuteta ja Eurooppa jää jälkeen globaalissa kilpailussa.

Tämän vuoksi olisi suositeltavaa, että laaja-alainen lähestymistapa säilytetään, mutta siihen lisätään selkeä priorisointielementti: rahoitus ja tuki suunnataan teknologioihin ja lähestymistapoihin, jotka osoittavat suurinta vaikuttavuutta ja käyttäjäpotentiaalia. Näin varmistetaan, että rajalliset resurssit kohdentuvat tehokkaasti ja tukevat sekä eurooppalaisen että kansallisen kvanttiekosysteemin vahvistumista.

Innovatiiviset hankinnat osana EuroHPC:tä

Jotta Eurooppa voi vakiinnuttaa asemansa kvanttialan johtajana, on välttämätöntä kaupallistaa kvanttitutkimus ja -innovaatio laajamittaisesti. Tämä voidaan saavuttaa luomalla positiivinen kierre, joka vauhdittaa markkinoiden ja innovaatioiden dynamiikkaa. EuroHPC:n kvanttitietokonehankintoja olisi vahvistettava ja laajennettava kasvavan kysynnän tyydyttämiseksi, ja tämä olisi otettava keskeisesti huomioon, kun EuroHPC:n toimeksiannon päivittämistä koskevaa ehdotusta tarkistetaan. Suomen innovatiivisten hankintojen malli, jolla muun muassa VTT:n kvanttitietokonehankinta on toteutettu, voi tarjota tähän inspiraatiota.

Innovatiivinen hankinta voisi toimia seuraavasti:

1. EuroHPC tai muut tahot hankkivat tulevaisuuden kvanttitietokoneita eurooppalaisille supertietokonekeskuksille tai tutkimus- ja teknologiayrityksille (RTO), mikä tuottaa tuloja eurooppalaisille kvanttitietokoneteollisuuden yrityksille ja tukee niiden immateriaalioikeuksien luomista Euroopassa.
2. Myönnetty budjetti kattaa paitsi laitteisto- ja ylläpitokustannukset myös koulutus- ja tutkimusohjelmat, joissa hyödynnetään infrastruktuuria alusta lähtien, näin edistäen osaavan työvoiman ja innovatiivisen ekosysteemin kehittymistä.
3. RTO:t ja yliopistot lisensoivat tutkimustuloksensa ja innovaationsa kvanttitietokoneiden valmistajille , mikä mahdollistaa teknologian kehittämisen ja seuraavan sukupolven tuotteiden luomisen kaupallisille markkinoille.
4. Syklin toistumisen myötä EuroHPC hankkii seuraavan sukupolven laitteita, mikä lopulta tasoittaa tietä yksityisen kysynnän kasvulle ja edistää edelleen kasvua.

Tukemalla tätä sykliä voimme merkittävästi nopeuttaa innovaatioita. Valmiiden ratkaisujen sijaan toimijat hankkisivat innovaatioita, joita ei vielä ole tarjolla markkinoilla. EU:n tulisi myös kannustaa käyttäjälähtöisempään hankintatapaan, jossa otetaan järjestelmällisesti huomioon käyttäjien palaute, jotta laitteisto vastaa todellisia tarpeita. Tämä voidaan saavuttaa sisällyttämällä käyttäjien palautemekanismit seurantajärjestelmään, jota valmistellaan EU:n kvanttistrategiassa julistetun vuoden 2026 *kvanttitietokoneiden ja simuloinnin tiekarttaa* varten.

Jotta kvanttitietokoneiden toimittajien ja tutkimusorganisaatioiden välisten kumppanuuksien potentiaali voidaan hyödyntää täysimääräisesti, on tärkeää laatia oikeudenmukaiset ja tasapainoiset immateriaalioikeussopimukset. Tällä hetkellä tutkimusorganisaatioiden oletusarvoinen IP:n omistusoikeus voi haitata toimittajien kykyä osallistua täysimääräisesti tutkimusprojekteihin ja hyötyä niistä. Tämän ongelman ratkaisemiseksi olisi tutkittava vaihtoehtoisia immateriaalioikeusmalleja, jotka antavat toimittajille mahdollisuuden tuoda mukanaan osaamistaan ja resurssejaan ja samalla varmistavat, että ne voivat hyödyntää ja lisensoida tuloksena syntyviä innovaatioita.

EuroHPC-hankintojen vaikutuksen maksimoimiseksi komission olisi täydennettävä niitä tutkimusrahoituksella. Tämä loisi syklin, jossa tiedemaailma ja tutkimus- ja teknologiatutkimusorganisaatiot edistävät innovaatioita ja tuottavat immateriaalioikeuksia, HPC-keskukset tarjoavat infrastruktuurin ja eurooppalaiset kvanttitietokoneiden toimittajat voivat tehdä yhteistyötä tutkijoiden kanssa kriittisissä aiheissa ja integroida synnytettyjä ratkaisuja tuotteisiinsa. Erillinen tutkimusrahoitus voisi varmistaa ratkaisujen tehokkaan hyödyntämisen. Innovoinnin edistämiseksi tutkimusrahoitus, kuten Horizon-ohjelman kautta, tulisi integroida hankintaan, jotta kvanttitietokonejärjestelmää hyödynnetään tehokkaasti ja täysimittaisesti.

AI-tehtaat ja gigatehtaat kvanttiteknologian käyttöönotossa

Kvanttiteknologian hyödyntämisen nopeuttamiseksi on tärkeää varmistaa, että eurooppalaisilla varhaiskäyttäjillä ja tekoälytoimijoilla on pääsy kvantti-infrastruktuuriin. Tämä tukisi sekä kvantti- että tekoälyekosysteemien kehitystä ja loisi uusia mahdollisuuksia yhteisiin sovelluksiin.

AI-tehtaat ja tulevat AI-gigatehtaat voisivat toimia yhteistyöalustoina, jotka yhdistävät tekoälyn käyttäjät ja kvanttiteknologian tarjoajat. Näiden keskusten kautta olisi mahdollista tarjota pilvipohjainen pääsy eurooppalaisiin kvanttikoneisiin, mikä edistäisi suurteholaskennan ja kvanttilaskennan hybridisointia sekä nopeuttaisi konkreettisten käyttötapausten syntyä. Eurooppalaiset kvanttiteknologiatoimijat hyötyisivät merkittävästi mahdollisuudesta esitellä huipputeknologiaansa varhaisille käyttöönottajille, lisäten teollisuuden tietoisuutta ja luottamusta teknologian potentiaaliin. AI-tehtaat ja AI-gigatehtaat tarjoavat näin luontevan ja konkreettisen alustan kvanttiteknologioiden ja tekoälysovellusten yhdistämiselle. Niiden kautta voidaan rakentaa eurooppalainen kvantti-AI-innovaatioekosysteemi, joka tukee sekä uusien markkinoiden syntymistä että Euroopan teknologista autonomiaa.

3. Quantum Europe -ekosysteemi

Kvanttisirujen teollistamisen tiekartta muodostaa yhden Quantum Europe -strategian keskeisimmistä osa-alueista, erityisesti niille kasvuyrityksille, jotka valmistautuvat siirtymään tutkimuksesta ja prototyyppivaiheesta kohti teollista tuotantoa ennen kvanttitietokoneiden laajamittaista kaupallistamista. Kvanttisirujen kysynnän odotetaan kasvavan merkittävästi lähivuosina, ja vaikka massatuotanto on vielä kehitysvaiheessa, on nyt ratkaisevan tärkeää varautua alan pitkän aikavälin investointi- ja rahoitustarpeisiin. Tänään tehtävät päätökset määrittävät Euroopan aseman kvanttiteknologian arvoketjussa tulevina vuosina.

Kvanttisirujen teollistamisen tiekartan toteuttaminen vuonna 2026

Tiekarttaan on sisällytettävä rahoitusvälineet kvanttisiruja kehittäville startup- ja kasvuyrityksille, sillä tällaiset mekanismit puuttuivat ensimmäisestä sirusäädöksestä (Chips Act). Tämä työ on koordinoitava tiiviisti tulevan Chips Act 2.0 -asetuksen kanssa, jotta molemmat välineet sisältävät nimenomaista rahoitusta ja kasvutukea eurooppalaisille kvanttisirujen kehittäjille. Ilman kohdennettuja rahoitusratkaisuja EU jättää tämän strategisen alan rakenteellisesti alirahoitetuksi suhteessa globaaleihin kilpailijoihin.

Suprajohteisten kvanttiprosessorien valmistus hyödyntää perinteisiä puolijohdeteknologioita, mutta käyttää samalla erityisiä materiaaleja, jotka eivät ole yhteensopivia esimerkiksi laajasti käytetyn CMOS-prosessin kanssa. Siirtymän nopeuttamiseksi laboratoriovaiheesta kaupalliseen mittakaavaan on olennaista – pitkällä aikavälillä tulisi mahdollistaa ja tukea yksityisien kvanttifoundryjen syntymistä, jolla taata sirujen saatavuus Euroopassa. Tämä alentaa kustannuksia ja nopeuttaa siirtymää laboratoriosta teolliseen tuotantoon.

Koska kvanttiprosessorien valmistuksessa käytettävät erikoislaitteet voivat olla kalliita ja niiden käyttöaste alhainen, niitä tulisi hyödyntää yhteiskäyttöisesti foundry-tyyppisen mallin kautta. Tämä edellyttää, että työkalut ja tuotantoresurssit keskitetään yhteen, tarkoitukseen varattuun kvanttiteknologian puhdastilaan, sen sijaan että ne olisivat hajallaan useissa tutkimuslaitoksissa tai pilottilinjoissa. Tällainen keskittynyt rakenne tehostaa investointeja ja nopeuttaa siirtymää kaupalliseen tuotantoon.

Kvanttialan erityispiirteenä on markkinarakenne, jota hallitsevat varhaisessa kehitysvaiheessa olevat kasvuyritykset. Tästä syystä selkeä immateriaalioikeuksien omistajuus on elintärkeä sekä startup-yrityksille että foundry-toimijoille – se on usein edellytys yksityisille investoinneille ja yritysten kasvulle. Prosessien ja suunnittelun kehittyessä nopeasti on tärkeää varmistaa, että IP-oikeuksien omistajuus määritellään yksiselitteisesti kaikissa kehitysvaiheissa. Startup-yrityksillä tulee olla selkeä polku omien teknologioidensa hallinnan säilyttämiseen, ja prosessi- ja suunnittelu-IP:n jakelua on ohjattava tarkasti. Yritysten tulee voida siirtää julkisissa infrastruktuureissa validoidut prosessit luottavaisin mielin yksityisille foundryille tuotannon kasvaessa. Tämä mahdollistaa yrityksille keskittymisen omaan ydinliiketoimintaansa samalla, kun foundryt voivat varmistaa vakaan ja luotettavan toimitusketjun kvanttisirujen valmistuksessa.

Avoimen pääsyn kvanttitestausalustojen verkoston perustaminen

Strategiassa linjattu aloite avoimen pääsyn testausalustoihin tarjoaa Euroopalle ainutlaatuisen mahdollisuuden suunnitella ja kehittää uusia kvanttilaskennan arkkitehtuureja alusta alkaen sekä testata ja validoida erilaisia komponentteja. On kuitenkin tärkeää tunnistaa, että kvanttilaskennan keskeiset innovaatiot, kuten kvanttiprosessointiyksikön (QPU) virheenkorjaus, ohjauspinojen integrointi ja alustan ohjelmistot, perustuvat tällä hetkellä uusimpiin täyden pinojärjestelmien ratkaisuihin. Jatkokehityksen ja innovoinnin tukemiseksi testausympäristöihin olisi integroitava modulaarisia, avoimen arkkitehtuurin kvanttitietokoneita, jotta voitaisiin luoda joustavia ja mukautuvia testausalustoja. Nämä alustat olisi rakennettava laitteistoriippumattomalle ja avoimelle ohjelmistokehykselle, joka pystyy tukemaan kompiloitujen piirien luomista useille kvanttitietokoneiden arkkitehtuureille, mukaan lukien suprajohtavat järjestelmät ja ioniloukut. Komission

puheenjohtaja Ursula von der Leyen esitteli vuoden 2025 unionin tilaa koskevassa puheessaan EU:n keskeiset painopisteet, joihin sisältyy Quantum Sandbox -aloitteen perustaminen. Tämä aloite voisi toimia Yhdysvaltojen mallin mukaisesti[3], jossa julkisen ja yksityisen sektorin yhteiset testialustat tukevat kvanttiteknologioiden kehittämistä ja käyttöönottoa erityisesti lyhyen aikavälin sovellusten kautta.

4. Quantum Europe turvallisuuden ja puolustuksen alalla

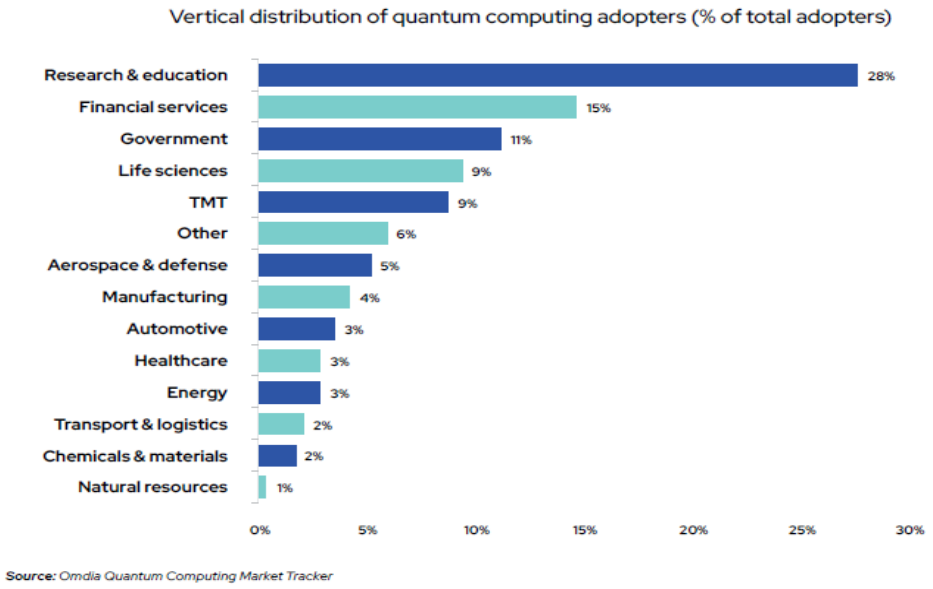
Pidämme tervetulleena strategian painotusta kvanttiteknologioiden kaksoiskäyttöön ja niiden integroimiseen eurooppalaisiin puolustus- ja avaruusaloitteisiin. Kvanttilaskennan tarjoajille selkeästi määritelty, jäsenvaltioiden hyväksymä etenemissuunnitelma on välttämätön kehityksen ja investointien ohjaamiseksi.

Kvanttiteknologian sisällyttäminen *Euroopan teknologisen aseistamisen tiekarttaan* ja suunniteltuun *kvanttitunnistuksen puolustus- ja avaruusteknologian tiekarttaan* (2026) ovat välttämättömiä askelia siviili- ja puolustustoimien yhdenmukaistamiseksi.

Komission olisi perustettava erityiset rahoitusohjelmat kaksikäyttöön tarkoitettuun kvanttitutkimukseen ja -kehitykseen.

- Ne olisi erotettava Euroopan puolustusrahaston (EDF) ja Euroopan puolustusviraston (EDA) rahoituksesta, jotta esimerkiksi suuria, turvaluokiteltuihin puolustustarkoituksiin hehitettyjä kvanttitietokoneita voitaisiin kehittää.
- Jäsenvaltiot voisivat yhdistää voimavarat puolustus- ja turvallisuuskäyttöön tarkoitettujen kvanttisovellusten kehittämiseksi koordinoidun eurooppalaisen kvanttiteknologia-allianssin kautta.

Vuoden 2026 Spin-in-aloitteessa on määriteltävä konkreettiset toimet, joilla edistetään yhteistyötä kvanttialan kasvuyritysten ja eurooppalaisiin puolustusohjelmiin– kuten *Euroopan puolustusteollisuusohjelmaan (EDIP)* – osallistuvien julkisten ja yksityisten puolustusalan toimijoiden välillä. Kvanttiteollisuuden kasvaessa ja kypsyessä on samalla varmistettava, että tutkimus- ja kehitystoiminta etenee kohti korkeamman teknologisen valmiustason hankkeita, joissa painopiste on käytännön sovellusten kehittämisessä ja hyödyntämisessä.



Kuva 2. Lähde: Omdia Quantum Computing Market Tracker

[3] Quantum Insider: Yhdysvaltain lainsäätäjät ehdottavat Quantum Sandboxia lähitulevaisuuden sovellusten nopeuttamiseksi

5. Quantum Europe Skills

Aloite perustaa *Euroopan kvanttitaitojen akatemia* jäsenvaltioiden koulutuksen, ammatillisen koulutuksen ja uudelleenkoulutuksen keskeiseksi koordinointialustaksi on erittäin tervetullut. Komission tulisi varmistaa, että kvanttikoulutus kattaa laajasti sovellusalueet – kuten kemian, biotieteet, energian ja rahoituksen – todellisten käyttötapausten kehittämiseksi ja monialaisen käyttöönoton edistämiseksi.

Samalla komission olisi tärkeää tukea yliopistoja ja tutkimuslaitoksia tarjoamalla opiskelijoille mahdollisuuksia kouluttautua eurooppalaisen teknologian parissa sekä saada käytännön kokemusta kvanttilaitteiden ja ohjelmistoalustojen hyödyntämisestä.

Kvanttitaitojen akatemian tulisi myös tukea kvanttiohjelmistojen kehittämistä ja opetusta, painottaen koulutusta eurooppalaisista ohjelmistopaketeista ja korkean tason ohjelmointikielistä. Käyttöönoton vauhdittamiseksi vaihtoehtoiset ohjelmistokehityspaketit (SDK:t) tulisi saattaa laajasti saataville yliopistoille ja teollisuudelle, ja niiden kehitystä tulisi ohjata Euroopassa. Lisäksi pilvilaskentaympäristöt voivat toimia tärkeänä oppimis- ja testausalustana, joka luo käyttäjäyhteisöä ja mahdollistaa palautteen keräämisen laitteistokehityksen tueksi.