



Briselē, 2025. gada 4. jūlijā
(OR. en)

11276/25

COMPET 689	EDUC 315
IND 247	EMPL 354
RECH 319	ENFOPOL 251
ESPACE 54	FIN 832
COH 128	FISC 159
COSI 131	JAI 1028
CYBER 206	SOC 503
ECOFIN 955	TELECOM 234

PAVADVĒSTULE

Sūtītājs: Eiropas Komisijas ģenerālsēkretāre, parakstījusi direktore *Martine DEPREZ*

Saņemšanas datums: 2025. gada 3. jūlijs

Saņēmējs: Eiropas Savienības Padomes ģenerālsēkretāre *Thérèse BLANCHET*

K-jas dok. Nr.: COM(2025) 363 final

Temats: KOMISIJAS PAZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM UN PADOMEI,
Kvantiskā stratēģija. Kvantiska Eiropa mainīgā pasaulē

Pielikumā ir pievienots dokuments COM(2025) 363 final.

Pielikumā: COM(2025) 363 final



Briselē, 2.7.2025.
COM(2025) 363 final

KOMISIJAS PAZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM UN PADOMEI,

Kvantiskā stratēģija. Kvantiska Eiropa mainīgā pasaulē

Kvantiska Eiropa mainīgā pasaulē

1.1 Ievads

Eiropa ir kvantu¹ kontinents. No tādiem leģendāriem pionieriem kā Makss Planks, Alberts Einšteins, Nīlss Bors un Ervīns Šrēdingers līdz tādiem mūsdienu pionieriem un Nobela prēmijas laureātiem kā Teodors Henšs, Albērs Fērs, Seržs Arošs, Antons Ceilingers, Alēns Aspē un Anna Lijē Eiropa vienmēr ir bijusi vieta kvantu zinātnei.

Kvantu zinātnē gūtie panākumi ir dažas no norisēm, kas tehnoloģiskajā vēsturē radījušas vislielāko transformatīvo efektu. M. Dragi ziņojumā² norādīts, ka kvantu tehnoloģijas būs “nākamā revolucionārā inovācija datošanas jomā, kas varētu pavērt jaunas iespējas ES rūpniecības konkurētspējai un tehnoloģiskajai suverenitātei”.

Šodien esam nonākuši pagrieziena punktā, paātrinoties globālajai sacensībai par kvantu tehnoloģiju izmantošanu, kas vairs nenotiek tikai laboratorijās, bet ko sāk izmantot reālajā pasaulē. Sākot no magnētiskās rezonanses (MR) attēlveidošanas skeneriem veselības aprūpē un materiālu izpētes sasniegumiem enerģētikā līdz gravimetru sensoriem ģeofizikai un navigācijai, drošiem sakariem un kvantiskajai datošanai, kas risina sarežģītas loģistikas un finanšu problēmas, šie sasniegumi sāk pārveidot galvenās nozares un sabiedrības infrastruktūru.

Kvantu tehnoloģijām ir arī divējāda lietojuma potenciāls³, kas tās padara noderīgas gan aizsardzības, gan valsts drošības jomā, tādējādi sekmējot galveno publiskā un privātā sektora dalībnieku stratēģiskās intereses.

Nemot vērā iepriekš minēto, ES ir atzinusi kvantus par kritiski svarīgu tehnoloģiju⁴ savā ekonomiskās drošības stratēģijā⁵ un Baltajā grāmatā par Eiropas aizsardzības gatavību 2030⁶.

Pašlaik visā pasaulē notiek pirmie liela mēroga industrializācijas centieni, it īpaši ASV, kur tos virza augsto tehnoloģiju uzņēmumu apjomīgas privātās investīcijas, un Ķīnā, kur šos centienus galvenokārt virza publiskais finansējums.

Eiropa ir guvusi ievērojamus panākumus kvantu zinātnes izcilībā – tajā ir pasaulē lielākā kvantu talantu koncentrācija, un tā ieņem pirmo vietu pasaulē zinātnisko publikāciju skaita ziņā. ES ir arī viena no lielākajām kvantu jaunuzņēmumu ekosistēmām⁷. Aptuveni trešdaļa no pasaules kvantu uzņēmumiem atrodas ES⁸, un ES pārdevēji piegādā gandrīz pusi no aparatūras un programmatūras komponentiem, ko izmanto kvantu datoros⁹.

¹ Kvantu tehnoloģijās izmanto kvantu mehānikas principus, lai veiktu uzdevumus, kuru risināšana ar tradicionālajām tehnoloģijām ir neiespējama vai ļoti neefektīva. Kvantu tehnoloģiju galvenās jomas ir kvantiskā datošana un simulācija, kvantiskā detektēšana un kvantiskā komunikācija.

² M. Dragi ziņojums “Eiropas konkurētspējas nākotne”.

³ Šajā stratēģijā **divējāda lietojuma potenciāls** nozīmē spēju izmantot kvantu tehnoloģijas gan civiliem, gan drošības / aizsardzības mērķiem. Šeit tas lietots plašākā, uz nākotni vērstā nozīmē nekā juridiskais termins “divējāda lietojuma preces” saskaņā ar Regulu (ES) 2021/821 par eksporta kontroli.

⁴ Komisijas Ieteikums (ES) 2023/2113 (2023. gada 3. oktobris) par ES ekonomiskajai drošībai kritiski svarīgo tehnoloģiju jomām turpmākai riska novērtēšanai kopā ar dalībvalstīm.

⁵ JOIN(2023) 20 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>.

⁶ Baltā grāmata par Eiropas aizsardzības gatavību 2030 | EĀDD.

⁷ McKinsey & Company, *Quantum Technology Monitor* – 2024. gada aprīlis.

⁸ Lewis, A., Scudo, P., Cerutti, I., Travagnin, M., Marcantonini, C. et al., *Future Directions for Quantum Technology in Europe*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2025, JRC141050. Gaidāms jūlija vidū.

⁹ Eiropas Investīciju banka – Kvantisks lēciens finanšu jomā (2022).

Tomēr Eiropa pašlaik **atpaliek savu inovācijas spēju un nākotnes potenciāla pārvēršanā reālās tirgus iespējās**. Tā rezultātā tā pasaulē pašlaik ir tikai trešajā vietā to patentu skaita ziņā, kas iesniegti par kvantisko datošanu, detektēšanu un komunikāciju¹⁰.

Turklāt **Eiropas centieni joprojām ir sadrumstaloti dalībvalstīs**, valstu un reģionālajās finansēšanas aģentūrās. Pēdējo piecu gadu laikā ES un dalībvalstis ir ieguldījušas vairāk nekā 11 miljardus EUR kvantu tehnoloģijās. Lai gan vairākas dalībvalstis ir izstrādājušas savas valsts stratēģijas un ceļvežus, nepietiekama koordinācija ir izraisījusi centienu dublēšanos, resursu neefektīvu izmantošanu un aizvien lielāku konkurenci par talantiem. Tas var apdraudēt ES spēju veidot kritisko masu un palielināt mērogu, tādējādi palēninot komercializācijas plūsmu un galu galā ierobežojot globāli konkurētspējīgas Eiropas rūpnieciskās spējas un vienota Eiropas kvantu tirgus attīstību.

Turklāt, **lai gan Eiropai ir vadoša loma kvantu darījumdarbības agrīnā posmā, tās jaunajai ekosistēmai pašlaik trūkst ilgtspējīga finansiālā atbalsta un pietiekamu tirgus perspektīvu**. Eiropai trūkst arī kvantu tehnoloģiju agrīno izmantotāju lielo rūpniecības dalībnieku vidū, tāpēc jaunām jaunuzņēmumu ekosistēmām nav pietiekamu tirgus perspektīvu.

Pamatojoties uz Konkurētspējas kompasu¹¹, kas ietver “kvantus” kā vienu no galvenajām tehnoloģiju nozarēm, kuras būs svarīgas nākotnes ekonomikā¹², šī iniciatīva, kas ir cieši saskaņota ar kvantu jomas ieinteresētajām personām¹³, piedāvā visaptverošu stratēģiju, lai nodrošinātu Eiropai vadošo pozīciju globālajā kvantu sāncensībā. Atbalstot šīs tehnoloģijas ar divējāda lietojuma potenciālu izstrādi ES, šī stratēģija arī palīdzēs īstenot ieteikumus, kas sniegti Eiropas sagatavotības savienības stratēģijā¹⁴, S. Nīnīstes ziņojumā¹⁵ un Baltajā grāmatā par Eiropas aizsardzības gatavību 2030¹⁶, Eiropas iekšējās drošības stratēģijā *ProtectEU*¹⁷, kā arī starptautiskajā ES digitālajā stratēģijā¹⁸.

1.2 Kvantu stratēģija – iecere un stratēģiskais īstenošanas satvars

Eiropai ir ļoti labas izredzes kļūt par līderi notiekošajā kvantiskajā revolūcijā. Ir iecerēts Eiropu pārveidot par kvantiskas industrijas lielvaru un pasaules tirgus līderi kvantu tehnoloģiju jomā, balstoties uz ilgtspējīgu līderību zinātnē.

ES stratēģiskās ieceres pamatā ir tās pašreizējās stiprās puses – pasaules līmeņa pētniecība, zinātnes izcilība, aktīva jaunuzņēmumu bāze un spēcīga publisko investīciju struktūra. Šie galvenie pīlāri ir būtiski, lai novērstu daudzgabalainību, paātrinātu rūpniecisko izvēršanu un nodrošinātu stratēģisko autonomiju kvantu tehnoloģiju jomā.

Lai šo ieceri īstenotu, stratēģijā galvenā uzmanība ir pievērsta piecām savstarpēji saistītām jomām:

¹⁰ Sk. 8. zemsivītras piezīmi.

¹¹ [Konkurētspējas kompass – Eiropas Komisija](#).

¹² Eiropas ekonomiskās drošības stratēģijā un tās Komisijas 2023. gada 3. oktobra ieteikumā kvanti tiek iekļauti kā viena no kritiski svarīgajām tehnoloģiju jomām.

¹³ Kā norādīts atbildēs uz uzaicinājumu sniegt pierādījumus, kas tika izsludināts pirms Kvantu stratēģijas publicēšanas: [ES Kvantu stratēģija](#). Ieinteresētās personas puda viedokli, ka Kvantu stratēģijai būtu jāpaātrina pāreja no laboratorijas uz ražošanu, neaizmirstot par fundamentālo pētījumu būtisko lomu, jāpaplašina esošā Eiropas mēroga kvantu infrastruktūra un jāattīsta kvalificēts un kvantu jomā izglītots darbaspēks. Tās arī uzsvēra, cik svarīgi ir palielināt Savienības ražošanas spējas un novērst finansiālos, regulatīvos un administratīvos šķēršļus, kas ierobežo vai palēnina jaunuzņēmumu kļūšanu par nobriedušiem un rentabliem uzņēmumiem vienotajā tirgū.

¹⁴ [Sagatavotība – Eiropas Komisija](#).

¹⁵ S. Nīnīstes ziņojums: https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinio-report_Book_VF.pdf.

¹⁶ Sk. 6. zemsivītras piezīmi.

¹⁷ [Komisija iepazīstina ar ES iekšējās drošības stratēģiju ProtectEU – Eiropas Komisija](#).

¹⁸ [Kopīgs paziņojums par starptautisku ES digitālo stratēģiju, 2025. gada 5. jūnijs](#).

- **1. joma. Pētniecība un inovācija** – konsolidēt izcilību visā Eiropā, lai uzņemtos vadošo lomu kvantu zinātnē un tās rūpnieciskajā pārveidē;
- **2. joma. Kvantu infrastruktūra** – ilgtspējīgu, mērogojamu, koordinētu infrastruktūras centru izveide, lai atbalstītu ražošanu, projektēšanu un lietojumu izstrādi;
- **3. joma. ES kvantu ekosistēmas stiprināšana** – aizsargāt piegādes ķēdes un nodrošināt kvantu tehnoloģiju industrializāciju ar investīcijām jaunuzņēmumos un augošos uzņēmumos;
- **4. joma. Kosmosa un divējāda lietojuma potenciāla kvantu tehnoloģijas (drošība un aizsardzība)** – integrēt drošas, suverēnas kvantiskās spējas Eiropas kosmosa, drošības un aizsardzības stratēģijās;
- **5. joma. Kvantiskās prasmes** – veidot daudzveidīgu pasaules līmeņa darbaspēku, izmantojot koordinētas, veicīgas izglītības un apmācības sistēmas un programmas, un veicināt talantu mobilitāti visā ES.



Šīs piecas stratēģiskās jomas atbalsta pārdomāta īstenošanas pieeja. Kā aprakstīts tālāk 3.1. iedaļā “Kvantu stratēģijas galvenie īstenošanas komponenti”, šī pieeja balstīsies uz iteratīvu dzīves cikla tehnoloģiju izstrādes aprites ciklu, kas pastāvīgi sasaistīs zinātniskos kvantiskos atklājumus ar reāliem lietojumiem un tirgu, radot īstermiņa un ilgtermiņa ekonomisko ietekmi. Šī īstenošanas pieeja palīdzēs piesaistīt vadošos rūpnieciskos un publiskos lietotājus, nodrošinot piekļuvi tirgum un topošās ES kvantu ekosistēmas ilgtspēju.

1. attēls. Piecas Kvantu stratēģijas stratēģiskās jomas

Papildinot īstenošanas dzīves ciklu, ES izveidos stratēģisku pārvaldības sistēmu, lai pārraudzītu un veicinātu progresu.

Stratēģijas pamatā ir 2023. gada Eiropas Deklarācija par kvantu tehnoloģijām¹⁹, kas iezīmēja svarīgu politisku soli, pulcējot dalībvalstis ap kopīgām prioritātēm un Eiropas vērtībām. Tā pamatā ir arī visu Kvantu tehnoloģiju koordinācijas grupas vadībā izveidoto ES dalībvalstu ekspertu darba grupu konstatējumi^{20, 21}.

¹⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lv/library/european-declaration-quantum-technologies>.

²⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lv/library/shaping-european-strategy-quantum-technology-main-orientations-and-recommendations>.

²¹ <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=lv&groupID=3931>.

2 Kvantu stratēģijas stratēģiskās jomas

2.1 1. joma. Kvantu stratēģija – pētniecība un inovācija

Eiropas kvantu pētniecības bāze, ko atbalsta vairākas ES un valstu programmas, ir ielikusi stabilu zinātnisku pamatu. Pēdējos piecos gados ES ir ieguldījusi gandrīz 2 miljardus EUR kvantu tehnoloģijās, ko papildina vairāk nekā 9 miljardu EUR papildu publiskais finansējums no dalībvalstīm. Šie līdzekļi ir atbalstījuši pētniecību un izglītību kvantu jomā, valstu kvantisko klasteru un kvantisko un klasisko superdatoru hibrīdcentru izveidi, kvantu tehnoloģiju nozari un starptautiskās partnerības.

Neraugoties uz ievērojamo valsts un ES finansējumu, Eiropas kvantu pētniecība joprojām ir sadrumstalota dalībvalstīs un starp instrumentiem, izraisot dublēšanos, trūkumus prioritārajās jomās un konkurenci uz retajiem talantīgajiem speciālistiem. Bez koordinācijas un skaidras koncentrēšanās uz kopīgām stratēģiskām prioritātēm Eiropa nerasniegs savus vērienīgos mērķus kvantu jomā.

Tāpēc Komisija ierosina īpašu **Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīvu**. Tās mērķis būs saskaņot ES un dalībvalstu centienus, lai īstenotu kopīgi saskaņotu pētniecības, tehnoloģiju un inovācijas programmu. Tā apvienos centienus saistībā ar kopīgām tēmām un noteiks kopīgus mērķus, lai nodrošinātu saskanību, izvairītos no pārklāšanās un veidotu kritisko masu.

Šī iniciatīva tiks strukturēta, ņemot vērā šādus galvenos darbības posmus:

- **atklāšana** – atbalstīt fundamentālo pētniecību, tehnoloģiju attīstību un inovācijas darbības kvantiskās datošanas, komunikācijas un detektēšanas jomā;
- **no laboratorijas līdz rūpnīcai** – turpināt investīcijas modernas kvantiskās datošanas, komunikācijas un detektēšanas infrastruktūras, kvantu aparatūras un attiecīgo pamattehnoloģiju izveidē, kā arī progresīvās izmēģinājuma līnijās un projektēšanas rīkos, lai atbalstītu industrializāciju un ekosistēmu attīstību;
- **piemērošana un izmantošana** – atbalstīt lietojumu izstrādi galvenajās publiskajās un rūpniecības nozarēs, nodrošinot, ka zinātnes sasniegumi visās kvantu jomās tiek pārvērsti reālās pasaules lietojumos un ietekmē.

Papildus iepriekš minētajam iniciatīva ietvers arī investīcijas talantu piesaistīšanai un prasmju attīstībai, lai nākotnē nodrošinātu labi apmācītu kvantu nozares darbaspēku.

Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva tiks īstenota, izmantojot ES līmeņa pārvaldības sistēmu, kas tiks noteikta gaidāmajā Kvantu akta priekšlikumā. Tīkmēr kopuzņēmuma *EuroHPC*²² pilnvaras tiks paplašinātas, grozot tā dibināšanas regulu, nodrošinot netraucētu koordināciju ar pamatprogrammu “Apvārsnis Eiropa”, programmu “Digitālā Eiropa”, kosmosa un aizsardzības programmām un citiem finansēšanas instrumentiem.

- Grozīt kopuzņēmuma *EuroHPC* regulu, lai paplašinātu tā pilnvaras, attiecinot tās uz visām kvantu tehnoloģijām, un vispirms nodot kopuzņēmumam pašreizējās pamatprogrammas “Apvārsnis Eiropa” 2. pīlāra pētniecības un inovācijas kvantu darbības [2025. g. 3. cet.]
- Iesniegt Kvantu akta priekšlikumu [2026. g.]

2.2 2. joma. Eiropas kvantu infrastruktūra

²² [PADOMES REGULA \(ES\) 2021/1173](#), ar ko izveido kopuzņēmumu *EuroHPC*.

ES pašlaik iegulda nozīmīgās kvantu infrastruktūras iniciatīvās, piemēram, kvantiskās datošanas sistēmās kopuzņēmuma *EuroHPC* paspārnē, *EuroQCI*²³ drošā kvantiskās komunikācijas infrastruktūrā Savienības drošas savienojamības programmas IRIS²⁴ ietvaros, kā arī progresīvās detektēšanas platformās. ES arī iegulda vairākās kopuzņēmuma “Mikroshēmas” izmēģinājuma līnijās²⁵, lai sagatavotu kvantu tehnoloģiju industrializāciju Eiropā.

Šī publiski finansētā kvantu infrastruktūra ir stratēģisks Eiropas kvantiskās ieceres vērienīgo mērķu īstenošanas veicinātājs. Tā nodrošina piekļuvi mūsdienīgām kvantiskām sistēmām un platformām, kas lielākajai daļai Eiropas kvantu jomas ieinteresēto personu un lietotāju citādi paliktu nepieejamas augsto izstrādes un piekļuves izmaksu, tehniskās sarežģītības vai nepieciešamības pēc konkrētiem pakalpojumiem, piemēram, drošas saziņas, dēļ. Tā piedāvā testēšanas platformu inovācijai, vietu talantu apmācībai un iespēju rūpniecībai, MVU un pētniekiem eksperimentēt ar jaunām kvantu tehnoloģijām, izprast tās un ietekmēt to izstrādi. Tā ir būtiska, lai paātrinātu kvantu tehnoloģiju ieviešanu, veidotu rūpnieciskās spējas un nodrošinātu, ka kvantiskās stratēģijas radītie ieguvumi tiek plaši izplatīti visā Savienībā.

Raugoties nākotnē, ES saglabās un paplašinās investīcijas publiskajā kvantu infrastruktūrā, aptverot **datošanu un simulāciju, komunikāciju un detektēšanu**, kā paskaidrots turpmāk.

2.2.1 Kvantiskā datošana un simulācija

Kvantiskā datošana var radikāli mainīt mūsu spēju risināt sarežģītas skaitļošanas optimizācijas problēmas, ko pašlaik nespēj pat visjaudīgākās augstas veiktspējas datošanas (*HPC*) sistēmas. Paredzams, ka tās ietekme būs katalītiska daudzās jomās, piemēram, farmācijas un ķīmisko vielu simulācijā, tā arī varētu dot iespēju atklāt jaunas zāles un ķīmiskas vielas; enerģētiskā kvantiskā datošana var palīdzēt atklāt jaunus akumulatoru materiālus vai augstas temperatūras supervadītājus; tai ir arī ievērojams uzlabojumu gūšanas potenciāls tādās jomās kā loģistika un finanses. Turklāt kvantiskie datori var atrisināt šādas problēmas daudz energoefektīvākā veidā nekā tradicionālie superdatori. Tā vietā, lai aizstātu *HPC* sistēmas, kvantiskie datori tās papildinās, darbojoties kā paātrinātāji, lai uzlabotu datošanas risinājuma vispārējo veiktspēju, sasniedzot rezultātus daudz ātrāk un daudz energoefektīvākā veidā. Kvantiskus risinājumus arvien vairāk izmanto līdztekus MI un tā atbalstam. Piemēram, kvantiska sistēma var paātrināt MI modeļu apmācību, savukārt MI veicina kvantisku kļūdu novēršanu, palielinot sistēmas vispārējo uzticamību.

Kvantiskā datošana pašlaik ir sasniegusi izšķirošu posmu – lai gan pastāv mazapjoma kvantiskie procesori, galvenais globālais uzdevums ir to darbības apjomu paplašināt līdz pilnībā funkcionējošiem kvantiskiem datoriem, kas var skaidri pierādīt kvantiskās datošanas priekšrocības. Tagad galvenais uzdevums ir izveidot lielāka apjoma iekārtas, kas var dot skaidras kvantiskuma priekšrocības²⁶ salīdzinājumā ar tradicionālajiem datoriem. Nākamajos 5–10 gados kvantisko datoru spēja risināt reālās pasaules problēmas ievērojami uzlabosies. Tāpēc ES un tās dalībvalstis, kā arī citi nozīmīgi dalībnieki no Austrālijas, Kanādas, Ķīnas, Japānas, Dienvidkorejas, Apvienotās Karalistes un ASV veic lielas investīcijas kvantu tehnoloģijās, cīnoties par līderību kvantiskajā revolūcijā²⁷. Pašlaik tiek izstrādātas vairākas

²³ [Eiropas kvantiskās komunikācijas infrastruktūras \(*EuroQCI*\) iniciatīva | Eiropas digitālās nākotnes veidošana.](#)

²⁴ [IRIS² | Droša savienojamība – Eiropas Komisija, Regula \(ES\) 2023/588.](#)

²⁵ [Padomes Regula \(ES\) 2023/1782](#), ar ko izveido kopuzņēmumu “Mikroshēmas”.

²⁶ ESAO (2025), *A Quantum Technologies Policy Primer*. Kvantiskuma priekšrocība ir brīdis, kad kvantisks dators veic konkrētu uzdevumu efektīvāk, ātrāk, precīzāk vai ar mazāku enerģijas patēriņu nekā vislabākie iespējamie tradicionālie superdatori. Šis starpmērķis liecina par kvantiskās datošanas pārākuma praktisku pierādīšanu attiecībā uz dažām skaitļošanas problēmām pat tad, ja tas notiek tikai šaurās jomās.

²⁷ Piemēram, ASV nacionālā kvantu iniciatīva (<https://www.quantum.gov/>); Ķīnas 2030. gada kvantu ceļvedis; Japānas kvantu tehnoloģiju un inovācijas stratēģija (https://www8.cao.go.jp/cstp/english/strategy_r08.pdf);

kvantiskās datošanas platformas, kas visas balstās uz atšķirīgu tehnoloģisko pieeju²⁸. 1. tabulā ir uzskaitīti kvantiskie datori, ko piedāvā uzņēmumi, kuru valde atrodas dažādos pasaules reģionos.

Tehnoloģijas platforma	Supervadītāji	Jonu slazdi	Auksti atomi	Fotonika	Spina kubiti
 ES iekārtas	   17	 6	   8	   5	    3
 AK iekārtas	4	6	0	5	2
 ASV iekārtas	26	7	4	2	0
 Kanādas iekārtas	13	0	0	1	0
 Ķīnas iekārtas	2	0	0	0	0
 Pārējās pasaules ²⁹ iekārtas	1	0	0	1	3

1. tabula. Kvantiskās datošanas un simulācijas piegādātāju vide

Eiropa, izmantojot valstu programmas un ES Kvantu tehnoloģiju pamatiniciatīvu³⁰, izstrādā visas galvenās kvantiskās datošanas tehnoloģijas, kā aprakstīts iepriekš. Šo centienu rezultātā ir izstrādāti strādājoši prototipi, programmatūras rīkkopas un vairāki dziļo tehnoloģiju atvasinājumi. Turklāt ar kopuzņēmuma *EuroHPC* palīdzību Eiropa jau ievieš savus pirmos kvantiskās datošanas sistēmu prototipus vairākās dalībvalstīs (sk. 2. attēlu). Šādai agrīnai izvēršanai ir divi galvenie mērķi: tā atbalsta autonomas, suverēnas un konkurētspējīgas Eiropas kvantu nozares rašanos, veidojot agrīna posma tirgu aparatūras un programmatūras piegādātājiem, bet vienlaikus arī veicinot iekšējā tirgus attīstību, palielinot lietošanas gadījumu un lietotāju skaitu un darbības mērogu.

Eiropa ir arī sekmīgi nodrošinājusi kvantu datoru agrīnu hibrizāciju ar *HPC*, tādējādi sasniedzot ES digitālās desmitgades mērķi 2025. gadā izveidot pirmo datoru ar kvantu paātrinātājiem³¹. Tas iezīmē stratēģisku atskautes punktu – atbalsta Eiropas kvantu aparatūras ekosistēmu, veicina rūpnieciskas lietošanas gadījumu rašanos un liek pamatu progresīvākām hibrīdsistēmām – tas viss palīdz sasniegt ilgtermiņa mērķi līdz 2030. gadam panākt pilnīgu kvantiskās datošanas spēju. Šī hibrizācija arī ļaus Eiropas MI fabrikām³² izmantot kvantu datorus, tādējādi palīdzot sasniegt MI kontinenta rīcības plāna³³ mērķus.

Raugoties nākotnē, Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva turpinās atbalstīt koordinētas darbības, lai paātrinātu pāreju no šodienas pirmās paaudzes kvantu ierīcēm uz

Austrālijas nacionālā kvantu stratēģija (<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2023-05/national-quantum-strategy.pdf>); Kanādas nacionālā kvantu stratēģija (<https://ised-isde.canada.ca/site/national-quantum-strategy/en/canadas-national-quantum-strategy>); Apvienotās Karalistes nacionālā kvantu stratēģija (<https://www.gov.uk/government/publications/national-quantum-strategy>).

²⁸ Reprezentatīvi datošanas platformu piemēri ir balstīti uz supervadītāju ķēdēm, jonu slazdiem, neitrāliem atomiem, fotoniku, dimantiem un spina kubitiem. Katram no tiem ir noteiktas priekšrocības un inženiertehniskās problēmas datošanas mērogojamības, uzticības un saskanības ziņā.

²⁹ Pārējās pasaules valstis.

³⁰ [Kvantu pamatiniciatīvas sākumlapa](#) | [Kvantu pamatiniciatīva](#).

³¹ Kvantu / *HPC* hibrīdplatformas integrē kvantu procesorus un tradicionālas *HPC* sistēmas, lai nodrošinātu agrīnu kopapstrādi, kad kvantu procesori darbojas kā tradicionālo superdatoru datošanas paātrinātāji. *EuroHPC* un valstu infrastruktūrās tagad darbojas trīs hibrīdplatformas – Francijā, Vācijā un Somijā. Līdz 2025. gada beigām hibrizācija kļūs par standarta risinājumu visās Eiropas kvantiskās datošanas iekārtās, tādējādi nostiprinot būtisku sasniegumu.

³² [MI fabrikas](#) | [Eiropas digitālās nākotnes veidošana](#).

³³ [MI kontinents – Eiropas Komisija](#).

pilnībā funkcionējošām iekārtām. Mērķis ir panākt, ka Eiropa ir tādā situācijā, lai nākamās paaudzes kvantu datorus iegādātos galvenokārt no ES piegādātājiem, vienlaikus pakāpeniski izvērsot šīs platformas, lai līdz 2030. gadam katrā sistēmā sasniegtu aptuveni 100 kļūdlabotus kvantu bitus³⁴, proti, mērķrādītāju, kas saskaņots ar nozares ceļvežiem, kas paredz panākt jēgpilnas datošanas priekšrocības. **Līdz 2035. gadam Eiropa vēlas kļūt par pirmo pasaules daļu, kurā sasniedz tūkstošiem kļūdlabotu kvantu bitu katrā platformā, kas ir sliekšnis, kuru uzskata par nepieciešamu, lai risinātu reālās pasaules problēmas.**

Šā atskaites punkta sasniegšana būtu pagrieziena punkts praktiskas kvantiskuma priekšrocības panākšanā³⁵ un padarītu Eiropu par pasaules līderi kvantiskajā datošanā. Tas pastiprinās Eiropas kvantiskās datošanas uzņēmumu attīstību un palīdzēs veicināt pirmo lietotāju lietojumu izstrādi un īstenošanu, vienlaikus stiprinot Savienības tehnoloģisko autonomiju.



2. attēls. EuroHPC superdatoru, kvantisko datoru un simulatoru karte

Tajā pašā laikā **Eiropa turpinās ieguldīt kvantiskajos simulatoros**³⁶, kas var atdarināt kvantu sistēmas uzvedību, bet izmantojot mazāk sarežģītu aparatūru. Šie kvantiskie simulatori jau ļauj gūt sasniegumus materiālu zinātnē, kvantu ķīmijā un fundamentālajā fizikā. Eiropa ir šo platformu izstrādes un ieviešanas avangardā, un paredzams, ka tās sasniegs vērtīgus rezultātus agrāk nekā universālie kvantiskie datori, jo šīm platformām ir zemākas aparatūras prasības.

Tiks izstrādāts ES **kvantiskās datošanas un simulācijas ceļvedis**, kurā būs noteikti skaidri salīdzinošie kritēriji un uzraudzības process, lai sekotu līdzi dažāda veida kvantu platformu tehnoloģiskajam progresam un briedumam. Ceļvedis ļaus regulāri novērtēt, kuras no tām ir visprogresīvākās vai kurām ir vislielākais ilgtermiņa potenciāls. Šī pierādījumos balstītā pieeja noteiks Eiropas stratēģiskos lēmumus un palīdzēs formulēt prioritātes turpmākajiem publiskajiem ieguldījumiem kvantiskajā datošanā.

³⁴ Mūsdienu kvantu datori sniedz rezultātus, kas vēl nav pilnībā precīzi (kvantiskajos aprēķinos joprojām ir būtiskas kļūdas). Tāpēc efektīvas kļūdu labošanas ieviešana, kuras rezultātā tiek iegūti kļūdlaboti kvantu biti (t. i., kvantu datora apstrādes bloki), nodrošinot precīzus datošanas rezultātus, ir svarīgs atskaites punkts jebkuram pilnībā funkcionējošam nākotnes kvantu datoram.

³⁵ Sk. 26. zemsivītras piezīmi.

³⁶ *PASQuanS2: Programmējama liela mēroga kvantu atomu simulācija 2 – SGAI | PASQuanS2.1 | Projekts | Faktu lapa | APVĀRSNIS | CORDIS | Eiropas Komisija.*

- Publicēt ES kvantiskās datošanas un simulācijas ceļvedi [2026. g.]
- Palielināt *EuroHPC* bāzēto kvantu datošanas sistēmu skaitu un jaudu [no 2026. g.] un izveidot kvantiskās datošanas uzraudzības satvaru [2026. g.]

2.2.2. Kvantiskā komunikācija

Kvantiskā komunikācija nodrošina īpaši drošu datu pārraidi, aizsargā kritisko infrastruktūru un sensitīvu informāciju no turpmākiem kvantu kiberdraudiem³⁷. Tā arī ļauj izveidot kvantiskās komunikācijas tīklus, kas vajadzīgi kvantu ierīču, piemēram, sensoru un datoru, savstarpējai savienošanai tā dēvētajā “**kvantu internetā**”. Pateicoties divējāda lietojuma iespējām, tā atbalsta gan civilos lietojumus (piemēram, finanšu darījumu aizsardzību, publisko tīklu aizsardzību), gan aizsardzības vajadzības (piemēram, drošus sakarus militārām un valsts drošības operācijām). Ar tādām iniciatīvām kā *EuroQCI*³⁸ un **kvantu internets** ES veido pilnīgi autonomu un uzticamu kvantiskās komunikācijas infrastruktūru, kas aizsargās kritiski svarīgas datu plūsmas, drošus publiskos sakarus un kritisko infrastruktūru un stiprinās Eiropas iekšējo drošību saskaņā ar ES stratēģiju *ProtectEU*³⁹.

EuroQCI iniciatīva

EuroQCI iniciatīva attīsta drošu kvantiskās komunikācijas infrastruktūru, kas aptver visu ES, ieskaitot tās aizjūras teritorijas. Tā ir daļa no Savienības *IRIS*² iniciatīvas un sastāvēs no zemes segmenta, kurā izmanto optiskās šķiedras sakaru tīklus, kas savieno stratēģiskus objektus valsts un pārrobežu līmenī, un kosmosa segmenta, kurā izmanto satelītus.

Iniciatīva strauji virzās uz priekšu – 26 dalībvalstis pašlaik izvērs valsts zemes kvantiskās komunikācijas tīklus, un to arī izmantos, lai testētu drošu sakaru kvantu atslēgu izdalīšanas (*QKD*) satelītu (*Eagle 1*), kuru paredzēts palaist kosmosā 2026. gadā un kurš būs pirmais Eiropas demonstrējums orbītā.

Šie zemes kvantiskās komunikācijas tīkli tiek izmantoti, lai īstenotu un testētu *QKD* reālos apstākļos. Izmēģinājuma projekti ietver drošu medicīnisko datu pārsūtīšanu no vienas slimnīcas uz citu, šifrētu saziņu starp valdības iestādēm un *QKD* savienojumus kritiskajai infrastruktūrai, piemēram, elektrotīklu kontroles centriem. Tie parāda, kā *QKD* var aizsargāt būtiskus sabiedriskos pakalpojumus un valsts darbības.

Lai atbalstītu šo izvēršanu, ES izmanto kvantu komponentu, ierīču un sistēmu pilnīgu Eiropas piegādes ķēdi⁴⁰. Tiek ieviesta arī visaptveroša *QKD* testēšanas un novērtēšanas sistēma, kas piedāvā pirmssertifikācijas vidi *QKD* komponentiem un sagatavo to integrācijai gala-gala sistēmās un tīkla arhitektūrā⁴¹.

Turklāt šī darbība ir cieši saistīta ar ES kiberdrošības politiku, piemēram, TID2 direktīvu, gaidāmo Kiberdrošības akta pārskatīšanu un *ENISA* kvantizturīgas kriptogrāfijas ceļvedi, lai nodrošinātu, ka kvantiskās komunikācijas, detektēšanas un datošanas infrastruktūrā jau no paša sākuma izmanto aizsardzības klases drošības pasākumus, piegādes ķēdes integritātes pārbaudes un spēju reaģēt uz incidentiem.

³⁷ Apdraudējums, ko kvantu dators rada pašreizējiem kriptogrāfijas protokoliem.

³⁸ [Eiropas kvantiskās komunikācijas infrastruktūras \(*EuroQCI*\) iniciatīva | Eiropas digitālās nākotnes veidošana.](#)

³⁹ [Komisija iepazīstina ar ES iekšējās drošības stratēģiju *ProtectEU* – Eiropas Komisija.](#)

⁴⁰ Šis tehnoloģijas ietver kvantu gadījumskaitļu ģeneratorus (*QRNG*), kvantu vienfotona avotus un detektorus, uz sapinumu balstītus *QKD* moduļus un integrētas telesakaru klases platformas. Piegādes ķēde ir sertificēta saskaņā ar ES drošas savienojamības programmu (Regula (ES) 2023/588).

⁴¹ Šis mehānisms ļauj sagatavot pamatīgu raksturojumu, veikt drošības testēšanu un sniegt agrīnu atbalstu standartizācijai, kas ir cieši saskaņota ar *ETSI* – kvantu atslēgu izdalīšanu, www.etsi.org/technologies/quantum-key-distribution.

Arī citi vadošie reģioni investē drošās zemes un kosmosa kvantu spējās. Piemēram, Ķīna ir demonstrējusi kosmosa–Zemes *QKD* un attīstījusi vairāk nekā 2000 km garus, drošus starppilsētu zemes savienojumus⁴². Savukārt ASV veic lielas investīcijas kvantu interneta testēšanas platformās un valstu laboratoriju partnerībās, bet vēl nav sākušas federalizētu un drošu sakaru programmu kontinentālā mērogā. Eiropas modelis, kurā, izmantojot *IRIS*², tiek integrēti zemes un satelītu segmenti, balstās uz integrētas drošības principiem un ES kontrolētiem komponentiem, ļauj ES nonākt uzticamu kvantu tīklu attīstības avangardā.

Laikposmā no 2025. līdz 2035. gadam ES vēl vairāk paplašinās *EuroQCI* iniciatīvu.

Pirmkārt, laikposmā no 2025. līdz 2030. gadam ES **izvērsīs pārrobežu zemes kvantu savienojumus, kas savienos dalībvalstis**, kā arī zemes stacijas, kas savienos *EuroQCI* zemes segmentus ar *EuroQCI* satelītiem kosmosā balstītai kvantu atslēgu izdalīšanai. Tādējādi līdz 2030. gadam tiks izveidots pirmais pilnībā savstarpēji savienotais ES eksperimentālais zemes un kosmosa sakaru tīkls.

Otrkārt, ES **veicinās ieviešanu tirgū un drošības sertifikāciju**. Tā turpinās atbalstīt kvantiskās komunikācijas tehnoloģiju un protokolu turpmāku izstrādi, sagatavošanu un ieviešanu⁴³, kā arī to regulāru integrāciju *EuroQCI*. *EuroQCI* kosmosa segments arī tiks modernizēts, lai sniegtu drošus gala-gala kosmosa un zemes *QKD* pakalpojumus, kas pakāpeniski tiks integrēti nākamās paaudzes *IRIS*² kosmosa pakalpojumos. Kopējā *EuroQCI* infrastruktūra tiks sertificēta saskaņā ar saskaņotu ES shēmu, lai nodrošinātu uzticēšanos un atbilstību.

Kvantu interneta iniciatīva

Kvantu interneta iniciatīva papildina *EuroQCI*, sagatavojot nākamās paaudzes kvantu tīklus. Tā veido pamatu izklaidētai kvantiskajai datēšanai un detektēšanai, kā arī īpaši drošai datu kopīgošanai.

Eiropa jau ir izstrādājusi pilnīgu kvantu interneta tīkla arhitektūras specifiku un ir demonstrējusi kvantu tīklus lielpilsētu mērogā⁴⁴. Līdz ar Kvantu interneta alianses (*QIA*)⁴⁵ tehnoloģiju foruma – pirmā globālā atvērtā foruma, kas veltīts kvantu internetam, – izveidi ir sāka lietošanas gadījumu satvaru izmantošana, un notiek ekosistēmu veidošana. Eiropā jau ir radušies arī pirmie rūpnieciskie kvantu interneta atvasuņēmumi un notikusi produktu prezentēšana, kas liecina par tehnoloģiju agrīnu pārnēsi uz rūpniecību šajā jomā.

Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva atbalstīs kvantu interneta⁴⁶ turpmāku tehnoloģisko attīstību un nodrošinās sadarbību starp dažādām datēšanas pamata platformām. 2026. gadā tā atbalstīs Eiropas kvantu interneta izmēģinājuma iekārtas izveidi, kas ļaus testēt galvenos kvantizēturos komponentus un agrīnas lietošanas gadījumus, drošus kvantu mākoņpakalpojumus, izklaidētu datēšanu un progresīvu validācijas vidi, kas savieno pētniecību un īstenošanu pirms pilnīgas ekspluatācijas. Mērķis ir **līdz 2030. gadam izveidot pilnībā funkcionējošu kvantizētu sakaru tīklu, kas būtu pirmais solis ceļā uz**

⁴² Ar Pekinas-Šanhajas pamata savienojuma un *Micius* satelītprogrammas palīdzību, ko tagad ir aizstājusi programma *Jinan-1*.

⁴³ Šādu tehnoloģiju piemēri ir nākamās paaudzes ilgdarbīgas, augstas uzticamības optisko šķiedru atmiņas, kas ir kritiski svarīgas kvantu retranslatoru darbībai, un tādu pilnībā funkcionējošu kvantu retranslatoru izbūve un demonstrēšana, kas savieno lielpilsētu tīklus un kas testēti gan laboratorijās, gan reālās pasaules apstākļos.

⁴⁴ Iniciatīva ir veiksmīgi nodrošinājusi *sapinumu* starp diviem neatkarīgi ekspluatētiem kvantu tīkla mezgliem, ko savieno 10 km optiskās šķiedras. Tāpat ir gūti tehnoloģiski sasniegumi kvantu interneta aparātūras izstrādē, arī kvantu retranslatoru tehnoloģiju un kvantu retranslatoru mezglu izstrādē, kā arī kvantu programmatūras steku izstrādē. <https://quantuminternetalliance.org/>.

⁴⁵ <https://quantuminternetalliance.org/>.

⁴⁶ Piemēri: kvantu atmiņas mērogojamība, stabila sapinuma izdalīšana un kvantu tīkla programmatūras steku izstrāde.

federalizētu kvantu internetu. Tas arī palīdzēs ES būt līderei starptautiskajā standartizācijā šajā jomā. Vienlaikus, tā kā kvantiskās datošanas attīstība apdraud mūsu sakaru drošību⁴⁷, ES un tās dalībvalstis tagad īsteno **ieteikumu par pēckvantu kriptogrāfiju**⁴⁸ un nupat ir publicējušas **ceļvedi**⁴⁹ pārejai uz pēckvantu kriptogrāfiju.

- Izvērst pirmo ES starpsavienoto eksperimentālo kvantu zemes un kosmosa drošo sakaru tīklu [līdz 2030. g.]
- Publicēt kvantiskās komunikācijas ceļvedi [2026. g.]
- Sākt izmēģinājuma programmu Eiropas kvantu internetam [2026. g.]

2.2.3. Kvantiskā detektēšana

Kvantiskā detektēšana izmanto kvantu īpašības, lai ar vēl nepieredzētu jutīgumu un precizitāti noteiktu fizikālās īpašības, kas ievērojami pārsniedz tradicionālo sensoru spējas⁵⁰. Tai ir milzīgs potenciāls daudzās dažādās jomās, sākot ar veselības aprūpi, klimata pārmaiņām un gruntsūdeņu resursu monitoringu un beidzot ar drošību, aizsardzību un kosmosu vai navigāciju.

ES kvantu pamatiniciatīvai ir bijusi vadoša loma kvantiskās detektēšanas tehnoloģiju attīstībā no fundamentālās zinātnes līdz lietišķiem pētījumiem. Funkcionālie prototipi jau tiek testēti reālos apstākļos, demonstrējot Eiropas vadošo lomu gan sensoru inovācijā, gan sagatavojot pamatu rūpnieciskai ieviešanai un izmantošanai lietojumos ar divējāda lietojuma potenciālu.

Kvantiskie gravimetri

ES pašlaik izstrādā **mobilo un stacionāro kvantisko gravimetru tīklu**⁵¹, kas ļauj atklāt pazemes struktūras, kuras atrodas līdz pat vairākiem desmitiem kilometru zem zemes, to vidū ūdens rezervuārus, gāzes iegulas, minerālu resursus, magmas kameras vai zem zemes esošu infrastruktūru. Tie ir īpaši noderīgi, lai uzraudzītu izmaiņas zem zemes laika gaitā, atbalstītu lietojumus zemes zinātnēs un ģeofizikā (arī pazemes kartēšanu un agrīno brīdināšanu par zemestrīcēm), klimata zinātnēs (piemēram, sekotu ledāju kušanai un gruntsūdeņu noplicināšanās procesam), dabas katastrofu novēršanā un inženierbūvniecībā, kā arī stratēģiskus lietojumus aizsardzības un civilās aizsardzības vajadzībām, piemēram, cilvēku izbūvētu pazemes struktūru noteikšanu un kritiskās infrastruktūras monitoringu.

Saskaņā ar Kvantu pamatiniciatīvu nākamajos 3–5 gados visā Eiropā tiks izvērsti uz zemes bāzētu gravimetru tīkls, ko papildinās gravimetri, kurus uzstādīs uz lielā augstumā bāzētām platformām. Vienlaikus ES plāno pēc 2030. gada veikt pirmo kvantiskās kosmiskās **gravimetrijas Pathfinder lidojumu**⁵². Tāpat tiks pētīta kvantiskās gravimetrijas integrēšana *IRIS*² turpmāku uzdevumu veikšanā. Šie centieni varētu pavērt ceļu uz zemes, gaisā un

⁴⁷ Piemēram, koncepcijā “uzglabāt tagad, atšifrēt vēlāk” noziedznieki jau uzkrāj šifrētu informāciju, piemēram, nozagtas datubāzes, aizsargātas datnes un sakaru datus, un glabā šos datus, lai vēlāk tos atšifrētu ar kvantu datoriem ļaunprātīgos nolūkos. Sk., piem., [Otrā kvantu revolūcija: kvantiskās datošanas un kvantu tehnoloģiju ietekme uz tiesībsardzību](#) (Eiropola 2024. gada ziņojums).

⁴⁸ [Ieteikums par koordinētu īstenošanas ceļvedi pārejai uz pēckvantu kriptogrāfiju | Eiropas digitālās nākotnes veidošana.](#)

⁴⁹ Šajā ceļvedī ir precizēti kvantizturīgi algoritmi, izstrādes standarti un sertifikācijas shēmas, kas jāizstrādā, lai aizsargātu sensitīvu informāciju un kritisko infrastruktūru. [ES pastiprina kiberdrošību ar pēckvantu kriptogrāfiju | Eiropas digitālās nākotnes veidošana.](#)

⁵⁰ Piemēram, kvantiskās detektēšanas priekšrocības salīdzinājumā ar tradicionālajiem detektēšanas paņēmieniem ir šādas: tādu fizisku parametru kā magnētiskie lauki, temperatūra, gravitācija u. c. lielāka detektēšanas jutība; labāka mērījumu pareizība un precizitāte, labāka izšķirtspēja.

⁵¹ *Taking atom interferometric quantum sensors from the laboratory to real-world applications*, *Nature Reviews Physics*, 1, 731–739. <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0117-4>

⁵² <https://carioqa-quantumpathfinder.eu/>: vadošie partneri CNES, DLR un Airbus.

kosmosā bāzētu gravimetru pilna mēroga tīkla izveidei Zemes novērošanas vajadzībām, atbalstot gan zinātnisko pētniecību, gan stratēģiskus lietojumus, arī tos, kuriem ir divējāda lietojuma potenciāls.

Kvantu magnētiskās rezonanses attēlveidošana (Q-MRI)

Medicīniskajā diagnostikā ES pētniecība ir pavērusi ceļu kvantu attēlveidošanai, kurā izmanto kvantu sensorus magnētisko signālu mērīšanai molekulārā līmenī. Šīm sistēmām ir milzīgs potenciāls saistībā ar precīzo medicīnu un personalizētu veselības aprūpi, paātrinot vēža un neirodeģeneratīvo slimību atklāšanu un modernizējot Eiropas diagnostikas infrastruktūru.

2025. gadā saskaņā ar kvantu pamatiniciatīvu ES atbalstīs Eiropas ***Q-MRI izmēģinājuma infrastruktūras***⁵³ izveidi vairākās dalībvalstīs. Šī infrastruktūra ļaus klīniski validēt kvantu MR sistēmas⁵⁴ un nodrošinās atvērtu piekļuvi akreditētiem pētniecības centriem, slimnīcām un nozares partneriem, lai testētu apstiprinātus kvantu attēlveidošanas prototipus. Integrējot uz MI balstītus analīzes rīkus, infrastruktūra uzlabos diagnostikas precizitāti, atbalstīs agrāku iekļaušanos un palīdzēs samazināt vispārējās veselības aprūpes izmaksas. Laika gaitā šis tīkls tiks pakāpeniski paplašināts, iekļaujot citas dalībvalstis.

No Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīvas arī turpinās finansēt *Q-MRI* sensoru turpmāku pētniecību un izstrādi un to integrāciju sabiedrības veselības pētniecības infrastruktūrā, paverot ceļu to turpmākai industrializācijai.

Papildus iepriekš minētajam ES turpinās atbalstīt pētījumus par ***lielākas jutības un jaunām attēlveidošanas kontrastvielām***, kas pavērs jaunas diagnostikas iespējas, piemēram, neiroloģijā (piemēram, agrīnas stadijas Alcheimera smadzeņu savienojumu traucējumi) vai onkoloģijā (piemēram, vēža atklāšana, izmantojot metabolisko attēlveidošanu).

Lai vēl vairāk uzlabotu savu stratēģisko pozīciju un plānošanu kvantiskās detektēšanas tehnoloģiju un metroloģijas un testēšanas infrastruktūru ziņā, **ES izstrādās koordinētu Eiropas kvantiskās detektēšanas, mērīšanas un testēšanas ceļvedi** un atbalstīs attiecīgos standartizācijas centienus sadarbībā ar metroloģijas institūtiem un dalībvalstīm. Svarīgs mērķis būs arī nodrošināt Eiropas stratēģisko autonomiju, izmantojot drošas un atbilstīgas piegādes ķēdes kritiski svarīgiem sensoru komponentiem un sistēmām.

- Izvērst izklaidētu gravimetru sistēmu visā Eiropā [no 2026. g.]
- Publicēt kvantiskās detektēšanas ceļvedi [2026. g.]
- Izveidot Eiropas *Q-MRI* izmēģinājuma infrastruktūru un paplašināt tās mērogu visā Eiropā [no 2025. g.]

2.3 3. joma. Eiropas kvantu ekosistēma

Dinamiska, savstarpēji savienota un stabila kvantu ekosistēma ir ļoti svarīga Eiropas ilgtermiņa spējai izstrādāt un plašā mērogā izvērst kvantu tehnoloģijas. Pašlaik Eiropas kvantu ekosistēma aptver aptuveni 70 jaunuzņēmumus un augošus uzņēmumus, dziļo tehnoloģiju investorus, pētniecības un inovācijas organizācijas, valstu kompetenču klasterus un rūpnieciskās piegādes ķēdes. **Tomēr šī ekosistēma joprojām ir ļoti traušla. Tajā dominē mazi jaunuzņēmumi un augoši uzņēmumi, kas saskaras ar būtiskiem šķēršļiem izaugsmei – nestabilām ieņēmumu plūsmām, ierobežotu piekļuvi attīstības kapitālam un ierobežotu rūpniecības pieprasījumu tuvākajā laikā.** Turklāt ES trūkst liela mēroga kvantu aparatūras piegādātāju un galveno galalietotāju, kas spēj veicināt pieprasījumu un paātrināt ieviešanu rūpniecībā. Šis strukturālais trūkums ierobežo gan privātās investīcijas, gan kritiski svarīgu piegādes ķēžu rašanos.

⁵³ [Kvantiskā metaboliskā MR attēl diagnostika, kur izmanto MI.](#)

⁵⁴ Tās tiks izmantotas kā kontrolēti klīniskie pētījumi saskaņā ar ES Medicīnisko ierīču regulu.

Bez koordinētas iejaukšanās un pieejamiem ceļiem uz reālām tirgus iespējām daudzi no šiem jaunuzņēmumiem var izzust vai pārcelties uz atbalstošākām ekosistēmām ārpus Eiropas.

Lai atbalstītu šo ekosistēmu, Eiropai ir jāveic izlēmīgi pasākumi, lai veicinātu industrializāciju, palielinātu daudzsološu dalībnieku darbības mērogu, nodrošinātu stratēģiskas piegādes ķēdes, attīstītu pirmtirgus, aizsargātu stratēģiskos aktīvus un apmācītu nākamās paaudzes kvantu profesionāļus.

2.3.1. No laboratorijas līdz rūpnīcai un industrializācijai

Globālais kvantu tehnoloģiju tirgus joprojām veidojas. Tiek prognozēts, ka no šodienas 2–3 miljardiem EUR tā vērtība līdz 2040. gadam sasniegs 155 miljardus EUR⁵⁵. Šī paredzamā izaugsme nozīmē, ka ir vajadzīga koordinēta, vienota ES industrializācijas stratēģija, kas ļautu Eiropas uzņēmumiem izmantot šo gaidāmo iespēju.

Kvantu mikroshēmas ir galvenais kvantu industrializācijas un tirgus attīstības veicinātājs. Tomēr pašlaik to attīstības stadija ir salīdzināma ar pusvadītāju attīstību pirms 30–40 gadiem, un lielākā daļa pašreizējo kvantu ierīču pamatā ir patentētas un lielā mērā manuāli izgatavotas ierīces.

Eiropai ir ātri jāvirzās uz pirmo liela mēroga mazizmaksu kvantu mikroshēmu ražošanu, pēc iespējas izmantojot procesus, kas ir saderīgi ar mikroelektronikas un fotonikas procesiem, vai vajadzības gadījumā izstrādājot jaunus procesus. Šī pieeja ļautu izmantot esošo pusvadītāju infrastruktūru, samazināt izmaksas un saīsināt laiku līdz kvantu mikroshēmu un ierīču nonākšanai tirgū.

Virzoties šajā virzienā, ES **drīz sāks izmantot pirmās sešas kvantu izmēģinājuma līnijas, izmantojot kopuzņēmumu “Mikroshēmas”** saskaņā ar Mikroshēmu aktu⁵⁶. Pateicoties kopīgam ES un dalībvalstu finansējumam 40–50 miljonu EUR apmērā katrai izmēģinājuma līnijai, tās atbalstīs agrīnu prototipu izstrādi, projekta validāciju un procesu izstrādi, vienlaikus veicinot praktisku izmantošanu, cieši sadarbojoties ar nozari. Šīs sešas izmēģinājuma līnijas paplašinās Kvantu pamatiniciatīvas eksperimentālo izmēģinājuma līniju izveidoto pamatu⁵⁷, izveidojot rūpnieciskās izmēģinājuma līnijas.

Nākamajos 3–5 gados šie centieni ļaus Eiropai līdz 2030. gadam vēl tālāk attīstīt un konsolidēt kvantu tehnoloģijas un citas pamattehnoloģijas un procesus pirms pirmo kvantu izstrādes centru izveides. Lai atbalstītu pilnīgu industrializācijas plānošanu un īstenošanu un saskaņā ar ES Konkurētspējas kompasu, **Komisija 2026. gadā nāks klajā ar pilna mēroga kvantu mikroshēmu industrializācijas ceļvedi.**

Tā kā projektēšanas centri un bibliotēkas ir būtiskas jebkurai kvantu mikroshēmu ekosistēmai, ES kopuzņēmuma “Mikroshēmas” ietvaros izveidos **kvantu projektēšanas centru**. Šis centrs darbosies līdzās pusvadītāju nozares projektēšanas mākoņplatformai un būs savienots ar kvantu izmēģinājuma līnijām.

Lai veicinātu kvantu industrializāciju, būs vajadzīga arī tehniskā sadarbība un jauni standarti. Tāpēc 2026. gadā ES publicēs **Eiropas kvantu standartu ceļvedi** un kopā ar dalībvalstīm atbalstīs nozares ieinteresēto personu aktīvu līdzdalību Eiropas un starptautiskajās standartizācijas struktūrās.

2.3.2. Jaunās Eiropas kvantu ekosistēmas stiprināšana un izvēršana

⁵⁵ *McKinsey Quantum Technology Monitor 2024*.

⁵⁶ (ES) 2023/1781: [Eiropas Mikroshēmu akts](#) | Eiropas digitālās nākotnes veidošana.

⁵⁷ [QU-PILOT](#) un [QU-TEST](#).

Lai Eiropas kvantu ekosistēmas mērogs patiešām kļūtu lielāks, tiks ieviesti tālāk norādītie pasākumi.

Pirmkārt, tiks **izveidots Eiropas mēroga centralizēts atvērtās piekļuves kvantu izmēģinājuma platformu tīkls**. Kvantu tehnoloģijas ir atkarīgas no ļoti jutīgām sistēmām un laboratorijām⁵⁸, kas ir tehniski sarežģītas un ārkārtīgi dārgas. Tāpēc lielākajai daļai dalībnieku, it īpaši MVU un jaunuzņēmumiem, praktiski nav iespējams neatkarīgi būvēt vai uzturēt šādus objektus. Lai paplašinātu piekļuvi testēšanas iekārtām, īpašam aprikojumam un eksperimentēšanas iespējām, esošās Kvantu pamatiniciatīvas izmēģinājuma iekārtas tiek pārveidotas par Eiropas mēroga centralizētu atvērtās piekļuves kvantu testēšanas platformu tīklu. Šīs iekārtas nodrošinās izstrādātājiem, jaunuzņēmumiem, MVU un pētniekiem pakalpojumus un piekļuvi to kvantu ierīču testēšanas, validēšanas un salīdzinošās novērtēšanas iespējām⁵⁹. Tas paātrinās pāreju no prototipa uz tirgu un atbalstīs sertifikācijas centienus, kas ir būtiski, lai radītu uzticamas piegādes ķēdes un panāktu patērētāju uzticēšanos dažādās nozarēs.

Otrkārt, **kvantiskās kompetences klasteru (QCC) paplašināšana**. Šie klasteri jau ir integrēti valsts un reģionālajās inovācijas ekosistēmās vairākās dalībvalstīs. Tie ir reģionāli centri, kas nodrošina kopīgu infrastruktūru un pakalpojumus, vienlaikus savienojot pētniecības un rūpniecības dalībniekus. Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva atbalstīs šo klasteru paplašināšanu un tīklu veidošanu, lai aptvertu visu ES, arī dalībvalstis, kurās vēl nav šādu klasteru. QCC darbosies kā izkļiedēti zinātnības centri, kas kļūs par kvantu ekosistēmas savienojošo posmu, savienojot jaunuzņēmumus, pētniekus un rūpnieciskos partnerus ar infrastruktūru, izmēģinājuma līnijām un projektēšanas centriem visā Savienībā. Tie veicinās sadarbību⁶⁰ un saskaņotību visās kvantu stratēģiskajās jomās – no pētniecības līdz industrializācijai, kā arī prasmju attīstību. Tāpat kā Eiropas digitālās inovācijas centri (EDIH), QCC piedāvās pakalpojumus, kas īpaši pielāgoti reģionālajām stiprajām pusēm, bet integrēti Eiropas mēroga sadarbībā un veicina to.

Treškārt, **veicināt intelektuālā īpašuma (IĪ) aizsardzības mehānismus**, lai kvantu uzņēmumi tos varētu izmantot, lai nodrošinātu stratēģisku kontroli pār galvenajām inovācijām un novērstu kritiski svarīgu aktīvu aizplūšanu.

Ceturtkārt, **paātrināt kvantu tehnoloģiju rūpniecisko ieviešanu**. ES īsteno koordinētu pieeju, lai palīdzētu nozīmīgākajiem lietotājiem gan publiskajā, gan privātajā sektorā. Šajā ziņā **publiskais iepirkums būs svarīgs instruments agrīnas ieviešanas veicināšanai un pirmo tirgus iespēju radīšanai**. Kopuzņēmums *EuroHPC* jau atbalsta pirmo kvantu datoru iegādi, izmantojot publisko iepirkumu. Turklāt Komisija atbalstīs uz inovāciju orientētas iepirkuma shēmas, kas dos slimmācām, infrastruktūras operatoriem, kritiski svarīgo sabiedrisko pakalpojumu sniedzējiem un valdības aģentūrām darboties kā kvantu risinājumu pirmajiem klientiem. To atbalstīs ar pielāgotiem finansiāliem stimuliem un izvēšanas sistēmām publiskām struktūrām, kas būs gatavas rīkoties kā pirmie iniciatori. Pozicionējot **dalībvalstis kā pirmos institucionālos Eiropas kvantu tehnoloģiju pircējus**, tirgiem un investoriem tiks dots spēcīgs signāls, tādējādi atbalstot ekosistēmu attīstību un komerciālo dzīvotspēju.

Piektkārt, **kvantu jaunuzņēmumu savešana kopā ar Eiropas uzņēmumiem**. Tas būs svarīgi jaunuzņēmumu darbības paplašināšanai tirgū. Komisija sadarbībā ar kvantu ekosistēmu⁶¹ sāks nozarei specifisku problēmu risināšanu, it īpaši aviācijā, autobūvē, enerģētikā, apstrādes

⁵⁸ Tās cita starpā ietver īpaši tīru vidi, kriogēnisko dzesēšanu, vakuuma sistēmas un precīzās kontroles elektroniku u. c.

⁵⁹ Saskaņā ar gaidāmo [Eiropas pētniecības un tehnoloģiju infrastruktūru stratēģiju](#).

⁶⁰ Saskaņā ar attiecīgajiem ES pretmonopola noteikumiem, piemēram, attiecīgā gadījumā 2023. gada pamatnostādņem par LESD 101. panta piemērojamību horizontālās sadarbības nolīgumiem.

⁶¹ Eiropas Kvantu rūpniecības konsorcijs, [Sākulapa – QulC](#).

rūpniecībā, loģistikā un farmācijā, lai mudinātu lielos rūpniecības dalībniekus kļūt par stratēģiskiem līdzattīstības partneriem un vadošajiem lietotājiem.

Visbeidzot, augošai kvantu ekosistēmai būs nepieciešams attiecīgu talantu pieplūdums. Tas ir sīkāk izklāstīts 2.5. iedaļā.

2.3.3. Investīcijas kvantu jaunuzņēmumos un augošos uzņēmumos

Lai gan pirmssēklas un sēklas posma finansējums ir plaši pieejams no publiskiem avotiem, Eiropa piesaista tikai 5 % no globālā privātā kvantu finansējuma salīdzinājumā ar vairāk nekā 50 %, ko piesaista ASV. Šis finansējuma deficīts ir īpaši izteikts vēlākos izstrādes posmos⁶², radot risku, ka ES jaunuzņēmumus varētu iegādāties trešo valstu investori ar iespējamām intelektuālā īpašuma, kritisko svarīgo tehnoloģiju, tehnoloģiskās suverenitātes un talantu zaudējumiem.

Tāpēc investīciju fondi, arī publiski atbalstīti privātie fondi, tiks mudināti piesaistīt ievērojamas kapitāla investīcijas kvantu tehnoloģiju izstrādei. Tie ietver atbalstu no Eiropas Inovācijas padomes (EIP)⁶³ fonda, Eiropas Investīciju bankas (EIB) grupas Eiropas tehnoloģiju čempionu iniciatīvas⁶⁴ vai izmantojot pirmās kārtas zaudējumu garantijas un pielāgotas kolektīvo ieguldījumu shēmas, izmantojot *InvestEU*.

2025. gada maijā pieņemtajā ES jaunuzņēmumu un augošo uzņēmumu stratēģijā⁶⁵ tika paziņots par **Eiropas izaugsmes fonda** izveidi kā daļu no EIP fonda ar mērķi mobilizēt ievērojamus privātos līdzekļus un veikt tiešas kapitāla investīcijas stratēģiskās nozarēs, piemēram, kvantu nozarē. ES jaunuzņēmumu un augošo uzņēmumu stratēģija piedāvā arī īpašus risinājumus, kuru mērķis ir atvieglot inovatīvu jaunuzņēmumu un augošu uzņēmumu piekļuvi finansējumam, publiskajam iepirkumam, tirgiem, pakalpojumiem un talantiem.

Turklāt, kā ierosināts kohēzijas politikas vidusposma pārskatīšanā⁶⁶, vadošās iestādes varētu izmantot iespēju pārdalīt līdzekļus investīcijām, arī Eiropas stratēģisko tehnoloģiju platformas (*STEP*) mērķiem, kas ir viena no prioritātēm, atbalstam izmantojot stimulus un elastības iespējas. Komisija mudina dalībvalstis un reģionus, veicot pārplānošanu vidusposma pārskatīšanas laikā, koncentrēties uz revolucionāriem, inovatīviem uzņēmumiem, palīdzot tiem uzņēmumiem, kas sniedz ieguldījumu Eiropas stratēģiskajās nozarēs un vērtības ķēdēs, piemēram, kvantu tehnoloģijās.

Visbeidzot, Eiropas uzkrājumu un investīciju savienības⁶⁷ kontekstā Komisija ierosinās pasākumus, kas novērsīs finanšu pakalpojumu vienotā tirgus sadrumstalotību un novērsīs šķēršļus netraucētām pārrobežu investīcijām ES, arī riska kapitālā, kas ir būtisks kvantu tehnoloģiju attīstībai. ES cita starpā stimulēs institucionālo ieguldītāju kapitāla ieguldījumus, vienkāršos noteikumus par iekļaušanu biržas sarakstā, īstenojot Aktu par iekļaušanu biržas sarakstā, ierosinās pasākumus, lai atbalstītu investīciju izņemšanu no privātiem uzņēmumiem, kopā ar EIB izpētīs iespējamās iniciatīvas, kuru mērķis ir piesaistīt privātās investīcijas riska un izaugsmes kapitālam un novērst šķēršļus valstu nodokļu procedūrām⁶⁸.

2.3.4. Piegādes ķēdes drošības stiprināšana

⁶² [Eiropas konkurētspējas nākotne – Eiropas konkurētspējas stratēģija](#).

⁶³ Laikposmā no 2021. līdz 2024. gadam EIP jau ir atvēlējusi aptuveni 350 miljonus EUR kvantu tehnoloģiju jaunuzņēmumu izaugsmes veicināšanai. Pēc EIP *STEP* izaugsmes uzaicinājuma Eiropas stratēģisko tehnoloģiju platformas ietvaros tiek gatavotas papildu EIP investīcijas augošos kvantu uzņēmumos līdz pat 30 miljonu EUR apmērā vienam uzņēmumam.

⁶⁴ [Fondu fonds Eiropas tehnoloģiju līderu atbalstam](#).

⁶⁵ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-research-and-innovation/jobs-and-economy/eu-startup-and-scaleup-strategy_lv.

⁶⁶ “Modernizēta kohēzijas politika. Vidusposma pārskatīšana”, COM(2025) 163.

⁶⁷ [Uzkrājumu un investīciju savienība – Eiropas Komisija](#).

⁶⁸ Attiecīgā gadījumā ievērojot attiecīgos valsts atbalsta noteikumus.

Dinamiska kvantu ekosistēma, ko atbalsta noturīgas piegādes ķēdes, ir būtiska Eiropas ekonomiskās drošības stiprināšanai. Lai gan ES ilglaicīgā atvērtība tirdzniecībai, investīcijām un pētniecībai ir bijusi un arī turpmāk būs ļoti svarīga Eiropas kvantu ekosistēmas attīstībai, tā rada arī noteiktas problēmas. No vienas puses, Eiropas kvantu uzņēmumi un pētnieki paļaujas uz pastāvīgu piegādes plūsmu no uzticamiem avotiem un gūst lielu labumu no tās. No otras puses, pastāv risks, ka šīs piegādes ķēdes tiks izmantotas kā ierocis. Tāpēc ir svarīgi apzināt un novērst kritiskās ievainojamības Eiropas kvantu piegādes ķēdē, lai mazinātu risku, ko rada ES pārmērīgā atkarība no avotiem ārpus Eiropas. Tāpēc risku kartēšana un jaunās kvantu ekosistēmas attīstības cieša uzraudzība ir būtiska daļa no Eiropas pieejas veselīgas, drošas un konkurētspējīgas Eiropas kvantu dziļo tehnoloģiju vides veidošanai.

Eiropas ekonomiskās drošības stratēģijas⁶⁹, kā arī ES Kritisko tehnoloģiju observatorijas⁷⁰ ietvaros un ciešā sadarbībā ar ieinteresētajām personām un dalībvalstīm **Komisija veic ES mēroga kvantu tehnoloģiju riska novērtējumu, lai apzinātu piegādes ķēdes vājās vietas**, īpaši pievēršoties materiāliem, komponentiem un galvenajām tehnoloģijām. Šo novērtējumu mērķis ir apzināt stratēģiskās atkarības, iespējamās šaurās vietas un sistēmiskās neaizsargātības kvantu tehnoloģiju piegādes ķēdē, sākot no retiem materiāliem un beidzot ar precīzijas komponentiem, vadības elektroniku un programmatūras stekiem. Konstatējumi tiks izmantoti mērķtiecīgiem ietekmes mazināšanas pasākumiem, arī piegādātāju dažādošanai, labākai Eiropas ražošanas jaudai, partnerībai ar piegādātājvalstīm *Global Gateway* ietvaros un riska dalīšanas mehānismiem. Pirmie rezultāti ir gaidāmi 2026. gadā. Turklāt kvantu tehnoloģiju loma ES drošības un sabiedriskās kārtības nodrošināšanā ir atspoguļota diskusijās par pašreizējām un turpmākām iniciatīvām gan attiecībā uz ienākošajām, gan izejošajām investīcijām, kā arī eksporta kontroles kontekstā.

Pamatojoties uz iepriekš minētajiem konstatējumiem, gaidāmais **Kvantu akts** vēl vairāk atbalstīs kvantu ekosistēmas stiprināšanu un – plašākā nozīmē – iepriekš minētos industrializācijas centienus, stimulējot dalībvalstis un uzņēmumus, investorus un pētniekus ieguldīt (izmēģinājuma) ražotnēs, atbalstot šīs darbības plaša ES mēroga iniciatīvu vai valstu vai reģionālo centienu ietvaros.

- Izveidot sešas jaunas kvantu izmēģinājuma ražošanas līnijas kopuzņēmumā “Mikroshēmas”, lai mērogotu tehnoloģijas no laboratorijas līdz tirgum [2025. g.]
- Publicēt kvantu mikroshēmu industrializācijas ceļvedi [2026. g.]
- Izveidot kvantu projektēšanas centru [2026. g.]
- Publicēt Eiropas kvantu standartu ceļvedi [2026. g.]
- Paplašināt kvantu kompetenču klasteru tīklu [2026. g.]
- Veikt un pabeigt ES mēroga novērtējumus par piegādes ķēdes ievainojamībām [2025.–2026. g.]

2.4 4. joma. Kosmosa un divējāda lietojuma kvantu tehnoloģijas (drošība un aizsardzība)

Kvantu tehnoloģijām ir divējāda lietojuma potenciāls. Tādējādi tās ir būtiskas, lai uzlabotu gan Eiropas konkurētspēju, gan tās stratēģisko autonomiju kosmosa, drošības un aizsardzības jomā. Nesenie sasniegumi kvantu tehnoloģiju jomā sola būtiskus ieguvumus aizsardzībai un drošībai, arī īpaši drošus sakarus, uzlabotu kaujaslauka detektēšanu un optimizētu loģistiku. Tomēr tie var radīt arī riskus, ja pretinieki iegūst tehnoloģiskas priekšrocības. Lai pilnībā izmantotu to potenciālu, vienlaikus mazinot šos riskus, būtiska nozīme būs aktīviem politikas un

⁶⁹ JOIN(2023) 20 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>. Šī stratēģija ietver arī riska novērtējumus attiecībā uz tehnoloģiju drošību un tehnoloģiju noplūdi, kuru gadījumā kvantu tehnoloģijas ir viena no četrām prioritārajām jomām.

⁷⁰ https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/eu-observatory-critical-technologies_lv.

pārraudzības pasākumiem, kā arī ciešai koordinācijai ar galvenajiem partneriem, piemēram, Eiropas Aizsardzības aģentūru.

Kvantu tehnoloģijas kosmosā

Kvantu tehnoloģijas piedāvā stratēģiski nozīmīgas iespējas Eiropas kosmosa misijām. Drošas kvantiskās komunikācijas tehnoloģijas jau ir integrētas galvenajās ES kosmosa iniciatīvās, to vidū *EuroQCI / IRIS²* un kvantu kosmosa gravimetru misijā. ES kosmosa darbības ietver arī kvantu inerciālas navigācijas sistēmu tālāku izstrādi, arī tādu prototipu izstrādi, kuru pamatā ir kvantu optiskie sensori saskaņā ar *Galileo* programmu, ar mērķi nodrošināt autonomu pozicionēšanu vidēs, kur globālās navigācijas sistēmas (*GNSS*) ir tīši atspējotas vai apmānītas. Paredzams, ka turpmākajos gados šie prototipi tiks testēti *Galileo* satelītos, lai novērtētu to operacionālās izvēšanas potenciālu. Vienlaikus tiek izvērtēti arī kvantu pulksteņi turpmākiem *Galileo* uzlabojumiem. Paredzams, ka kvantiskā datošana arī uzlabos kosmosa inženieriju, pateicoties progresīvām skaitļošanas spējām, arī uzlabojot cilvēku izpratni par visumu. Lielam skaitam kvantos balstītu kosmosa lietojumu ir arī liels militārais un izlūkošanas potenciāls.

Kopā šīs kvantu tehnoloģijas sola ievērojamu progresu laika sinhronizācijas stabilitātes, precizitātes un noturības ziņā, stiprinot Eiropas stratēģisko autonomiju satelītnavigācijas jomā. Lai turpinātu pētīt kvantu potenciālu kosmosā, Komisija paplašinās pašreizējo sadarbības satvaru ar Eiropas Kosmosa aģentūru (EKA), lai kopīgi izstrādātu **kvantu tehnoloģiju ceļvedi kosmosā** un nodrošinātu ar kosmosu saistīto kvantu darbību papildināmību un sinhronizāciju.

Kvantu tehnoloģijas drošībai un aizsardzībai

Kvantu tehnoloģiju divējāda lietojuma potenciāls nozīmē, ka to sasniegumi kvantu jomā var arī sniegt būtiskus ieguvumus stratēģiskiem drošības un aizsardzības lietojumiem. Piemēram, kvantiskā datošana varētu radikāli pārveidot aizsardzības stratēģijas, ļaujot ātrāk pieņemt lēmumus un palīdzot risināt sarežģītas operatīvas un loģistikas problēmas. Tā var arī palīdzēt izstrādāt jaunus militāras kvalitātes materiālus vai aizsargāt sensitīvu informāciju no kiberdraudiem.

Kvantiskā datošana tiek izmantota, lai pārveidotu svarīgus drošības un aizsardzības lietojumus, piemēram, saistībā ar īpaši augstas / zemas temperatūras šķidrumu plūsmu simulācijām, sadegšanas dinamiku vai karstumizturīgu materiālu atklāšanu. Kvantiskās detektēšanas tehnoloģijas piedāvā kritiski svarīgas spējas aizsardzības jomā, arī ļoti precīzu gravimetriju, magnetometriju un inerciālo navigāciju. Šie sensori ļauj atklāt pazemes būves, veikt zemūdens izsekošanu un īstenot uzlabotu draudu atklāšanu. Vienlaikus kvantiskā komunikācija, it īpaši kvantu atslēgu izdalīšana, nodrošina īpaši drošu informācijas apmaiņu starp zemes un satelītu tīkliem, aizsargājot militāros un izlūkošanas datus no spiegošanas un turpmākiem kvantu kiberdraudiem. Tāpēc gan detektēšanas, gan komunikācijas tehnoloģijas ir svarīgi Eiropas stratēģiskās autonomijas un darbības pārkuma veicinātāji aizsardzības un drošības kontekstā.

Tādi globālie dalībnieki kā ASV⁷¹ un Ķīna veic lielas investīcijas kvantu kosmosa un militāros lietojumos, arī no globālās navigācijas satelītu sistēmas (*GNSS*) neatkarīgā navigācijā, drošos satelītu un zemes sakaros, kvantu *LiDAR*⁷² un ar kvantu tehnoloģijām uzlabotos radaros. Kvantu tehnoloģijas ir arī sākušas ietekmēt plašākas alianses un sadarbības satvarus⁷³.

Eiropas Savienībā vairākas dalībvalstis⁷⁴ jau ir iekļāvušas investīcijas savās aizsardzības programmās, lai izstrādātu aizsardzībai gatavas kvantu tehnoloģijas, piemēram, auksto atomu

⁷¹ Kvantu salīdzinošās novērtēšanas iniciatīva: <https://www.darpa.mil/research/programs/quantum-benchmarking-initiative>.

⁷² Kvantu *LiDAR* ir attāluma lāzermērīšanas sistēma, kas izmanto kvantu īpašības, piemēram, sapinumu, lai uzlabotu jutīgumu un precizitāti mērķu un diapazona noteikšanā, pārsniedzot tradicionālās robežas.

⁷³ Piemēram, *BRICS un kvantiskā datošana*.

⁷⁴ Piemēram, Francija (*PROQIMA* programma par kvantu sensoriem aizsardzībai: <https://quantique.france2030.gouv.fr/acces-aux-marches/programme-proqcima>), Vācija (kvantiskā komunikācija

sensorus, dimantu sensorus vai kvantu datorus, un pēta lietošanas gadījumus, piemēram, progresīvu laika sinhronizāciju, no GNSS neatkarīgu pozicionēšanu un jūras gultnes kartogrāfiju.

Lai pastiprinātu investīciju iespējas divējāda lietojuma un kritiski svarīgās aizsardzības tehnoloģijās saskaņā ar ES programmām, Komisija nesen iesniedza priekšlikumu⁷⁵, ar ko groza attiecīgo esošo instrumentu darbības jomu. Komisija ir arī ieviesusi pasākumus, lai aizsardzības vajadzībām izmantotu tehnoloģijas ar divējāda lietojuma potenciālu, arī kvantu tehnoloģijas, piemēram, veicot darbības saskaņā ar Eiropas Aizsardzības fondu un tā ES aizsardzības inovācijas shēmu (*EUDIS*).

Visu šo darbību pamatā ir priekšnoteikums, ka Eiropai jānodrošina, ka kvantu attīstības rezultāti joprojām ir pieejami un droši un ka tiem nepiemēro trešo valstu eksporta noteikumus, vienlaikus saskaņojot tos ar Eiropas aizsardzības un drošības mērķiem.

ES un NATO arī atzīst, ka kvantu tehnoloģijas ir kritiski svarīgs faktors, kas ļauj īstenot misijas izlūkošanas, novērošanas, navigācijas un drošas infrastruktūras ziņā. 2024. gadā NATO izveidoja Transatlantisko kvantu kopienu ar mērķi kļūt par “kvantu ziņā gatavu aliansi”. Komisija un NATO sadarbojas kvantu tehnoloģiju jomā ES un NATO strukturētajā dialogā par jaunām un revolucionārām tehnoloģijām (*EDT*).

Eiropas iekšējās drošības stratēģijā *ProtectEU*, kā arī Eiropas Aizsardzības fondā kvantu tehnoloģijas ir atzītas par svarīgu jomu, kas ļauj nodrošināt ES ilgtermiņa drošību un tehnoloģiskās priekšrocības. Kvantu tehnoloģijas ir minētas arī **Baltajā grāmatā par Eiropas aizsardzības gatavību 2030** kā tādas, kas spēj revolucionāri ietekmēt un pārveidot tradicionālās pieejas karadarbībai. Baltajā grāmatā paziņots, ka Komisija **Eiropas bruņojuma tehnoloģiju ceļvedī** iekļaus nozīmīgus panākumus kvantu jomā, iniciatīvas un programmas. Tas paātrinās aizsardzības jomas pārveidi, piesaistot investīcijas progresīvās divējāda lietojuma tehnoloģiskajās spējās ES, valstu un privātā līmenī.

Lai virzītu šos centienus, **Komisija līdz 2026. gadam izstrādās īpašu kvantiskās detektēšanas kosmosa un aizsardzības tehnoloģiju ceļvedi**, saskaņojot civilo, drošības un aizsardzības kopienu prioritātes. Tas palīdzēs koordinēt investīcijas nākamās paaudzes kvantu sensoros, arī gravimetrijas, navigācijas un progresīvas apdraudējumu noteikšanas vajadzībām.

Vienlaikus, sākot no 2026. gada, ES sāks īstenot pārņemšanas iniciatīvas, lai paātrinātu civilo inovāciju kvantu jomā ieviešanu drošības un aizsardzības lietojumos. Šīs iniciatīvas savienos progresīvus uzņēmumus un pētniecības grupas ar aizsardzības jomas dalībniekiem, palīdzot saīsināt izstrādes ciklus un stiprinot Eiropas tehnoloģiskās priekšrocības saistībā ar **spējām ar divējāda lietojuma potenciālu**.

- Parakstīt sadarbības nolīgumu ar EKA, lai izstrādātu kvantu tehnoloģiju ceļvedi kosmosa jomā [2025. g. 2. cet.]
- Izstrādāt kvantiskās detektēšanas kosmosa un aizsardzības tehnoloģiju ceļvedi [2026. g.]
- Sniegt ieguldījumu Eiropas bruņojuma tehnoloģiju ceļvedī [2025. g. 4. cet.]
- Sākt pārņemšanas iniciatīvas, lai iesaistītu civilos uzņēmumus un akadēmiskās aprindas aizsardzības lietojumu jomā [no 2026. g.]

2.5 5. joma. Kvantu prasmes

un detektēšana saskaņā ar *BMBF*), Itālija (auksto atomu sensori navigācijai bez GNSS), Austrija (kvantu pulksteņi un inerciālie sensori), Somija (portatīvas kvantiskās detektēšanas sistēmas aizsardzības vajadzībām).

⁷⁵ [COM\(2025\) 188, 22.4.2025.](#), Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes regulai, ar ko groza Regulas (ES) 2021/694, (ES) 2021/695, (ES) 2021/697, (ES) 2021/1153, (ES) 2023/1525 un 2024/795 nolūkā ES budžetā stimulēt ar aizsardzību saistītas investīcijas, kas ļautu īstenot apbruņošanās plānu *ReArm Europe*.

Eiropa ir izveidojusi spēcīgu akadēmisko kvantu talantu bāzi. Eiropas Savienībā ir vislielākais absolventu skaits ar kvantu tehnoloģijām saistītās jomās visā pasaulē salīdzinājumā ar tās iedzīvotāju skaitu – katru gadu vairāk nekā 110 000 absolventu⁷⁶ fizikā, IKT, inženierzinātnēs un saistītās jomās. Saskaņā ar kvantu stratēģisko pētniecības un rūpniecības pamatprogrammu 2030. gadam⁷⁷ Eiropā ir vairāk nekā 40 specializētas maģistra programmas kvantu tehnoloģiju un kvantu inženierijas jomā. Tomēr ar to joprojām nepietiek, lai apmierinātu prognozēto ES jaunuzņēmumu un rūpniecības nozaru pieprasījumu, kas saskaras ar ievērojamu tādu speciālistu trūkumu, kuriem ir attiecīgas lietišķās prasmes. Šis trūkums ir vislielākais lietišķajās jomās⁷⁸, arī kvantu programmatūras inženierijā, sistēmu integrācijā un kvantu kiberdrošībā, un tas palēnina ES bāzētu jaunuzņēmumu un augošo uzņēmumu risinājumu komercializāciju.

Prasmju savienības⁷⁹ ietvaros Komisija īsteno vairākas iniciatīvas, lai novērstu prasmju trūkumu, arī tās iniciatīvas, kas saistītas ar kvantiem. Komisija 2026. gadā izveidos virtuālu **Eiropas Kvantisko prasmju akadēmiju**, kas darbosies kā vienots centrālais kontaktpunkts, nodrošinot pārskatu par pieejamajām kvantu tehnoloģiju apmācības un praktiskās piemērošanas iespējām visos izglītības līmeņos. Saskaņā ar šo iniciatīvu Komisija veicinās sadarbību ar akadēmiskajām aprindām, mācību iestādēm, pētniecības aprindām un nozares partneriem, lai izstrādātu un īstenotu izglītības programmas un atsevišķus apmācības moduļus, izmantojot starpdisciplināru pieeju. Programmas ietvers kopīgas mācību programmas *ISCED* 7. līmenī (maģistra vai līdzvērtīgs līmenis) vai 8. līmenī (doktorantūras vai līdzvērtīgs līmenis), kā rezultātā tiks piešķirts grāds atbilstoši Eiropas kredītpunktu pārneses un uzkrāšanas sistēmai (*ECTS*). Virtuāli mācību gadatirgi un stipendiju shēmas popularizēs šādas programmas.

Turklāt, lai veicinātu uz nākotni vērstas prasmes, Komisija veicinās inovatīvu kopīgu Eiropas studiju programmu izstrādi, arī stratēģiskās nozarēs un svarīgās tehnoloģiju jomās, piemēram, kvantu jomā, iespējams, izmantojot Eiropas grādu / zīmi, kuras pamatā ir kopīgi saskaņoti kritēriji.

Saskaņā ar prasmju savienības mērķi piesaistīt un noturēt talantus no visas pasaules akadēmija atbalstīs arī kvantu stipendiju shēmas, kas ļaus augsti kvalificētiem ES un trešo valstu doktorantiem, kā arī gados jauniem profesionāļiem, kas dzīvo ārpus ES, strādāt ES.

Lai izvērstu un izplatītu savu darbību, akadēmija izstrādās komunikācijas un izpratnes veicināšanas praksi. Tas cita starpā ietvers īpašu atbalsta tīmekļa vietni, kas darbosies kā **kvantu talantu portāls**, kurš integrēts Digitālo prasmju un darbvietu platformā, moduļus pasniedzēju apmācībai augstskolu un vidējās izglītības pedagogiem, lai agrīnās izglītības posmā panāktu kvantu pratību, un paraugprakses apmaiņu ar dalībvalstīm un atbilstīgām trešām valstīm.

Virtuālās akadēmijas komunikācijas mērķis būs palielināt sabiedrības informētību, kā arī uzlabot sabiedrības izpratni, uzticēšanos un uz informāciju balstītu politisko iesaisti kvantu tehnoloģiju jomā. Svarīgi ir tas, ka tās komunikācijas un sabiedrības informēšanas pasākumi arī palīdzēs palielināt daudzveidību un novērst ievērojamo dzimumu nevienlīdzību, kas joprojām pastāv Eiropas kvantu darbspēkā⁸⁰.

Lai gan virtuālā akadēmija ir pirmais svarīgais solis, ilgtermiņa redzējums ietver vairāku tīklā savienotu akadēmiju izveidi, kas būtu izvietotas visā ES un saistītas ar kvantu kompetenču klasteriem, kā arī pusvadītāju kompetenču centriem, lai vairotu to efektivitāti.

⁷⁶ [Globālais salīdzinājums STEM izglītības jomā | SpringerLink.](#)

⁷⁷ Stratēģiskā pētniecības un rūpniecības programma 2030. gadam (Kvantu pamatprogramma): <https://qt.eu/media/pdf/Strategic-Research-and-Industry-Agenda-2030.pdf>.

⁷⁸ [IQM-State-of-Quantum-2025.pdf](#), [RAND Europe: Quantum's Future Workforce Needs More Than Physicists.](#)
⁷⁹ [COM/2025/90 final](#).

⁸⁰ Augstākajā izglītībā un karjerā STEM jomā pastāv ievērojama dzimumu nelīdzsvarotība. Sk. [2024. gada ziņojumu "She Figures" \(Sievietes skaitļos\).](#)

Turklāt programmas “Digitālā Eiropa”⁸¹ ietvaros Komisija atbalstīs **kvantu mācekļības programmas izmēģinājuma projektu**, lai sagatavotu tādu kvantu speciālistu plūsmu, kas apmācīti reālos apstākļos īstenotos projektos un ir gatavi (no jauna) iekļauties ES darba tirgū, kā arī ieviest “atgriešanas” shēmas profesionāļiem. Turklāt, lai radītu vēl lielākus pozitīvās mijiedarbības ciklus starp akadēmiskajām aprindām un rūpniecību, Komisija no 2026. gada rīkos **Eiropas padziļinātu digitālo prasmju konkursus**, kuros jaunieši tiks iesaistīti kvantu virzītu risinājumu līdzradīšanā attiecībā uz svarīgām sabiedrības un rūpniecības problēmām un kuri veicinās radošu un novatorisku domāšanu.

Tehnoloģijām strauji attīstoties, būtiska nozīme būtu arī pieprasījumam pēc profesionālu speciālistu prasmēm, kas saistītas ar kvantu izstrādi un pārmaiņām, un tādējādi būtu svarīgi pastāvīgi uzraudzīt izglītības un apmācības pakalpojumu sniedzēju un nozares vajadzības un darbaspēka prasības. Prasmju savienības ietvaros Eiropas Prasmju novērošanas centru laikus uzraudzīs norises saistībā ar prasmēm, kas nepieciešamas stratēģiski svarīgās nozarēs Eiropā.

Eiropas Inovācijas padome 2025. gadā arī sāks izmēģinājuma programmu **rezidējošiem pētniekiem kvantu tehnoloģiju jaunuzņēmumos**. Šī darbība atvieglēs pētnieku mērķtiecīgu iekārtošanu darbā saskaņā ar straujas izaugsmes uzņēmumu īpašajām vajadzībām, ko sekmēs īpaša platforma, kurā pētnieki var tikties ar inovatīviem jaunuzņēmumiem un augošiem uzņēmumiem.

Visbeidzot, Komisija sāks **Eiropas kvantu talantu mobilitātes programmu**, lai veicinātu starptautisko darbaspēka mobilitāti un prasmju attīstību ES, dalībvalstīs un partnervalstīs, arī piešķirot stipendijas trešo valstu doktorantiem un kvantu jomas speciālistiem karjeras sākumposmā, vienlaikus saglabājot un atbalstot esošo darbaspēku, lai izvairītos no intelektuālā darbaspēka emigrācijas. Lai piesaistītu, attīstītu un noturētu izcilus starptautiskus kvantu pētniekus, Komisija arī izmēģinās Marijas Kirī vārdā nosaukto darbību “**Izvēlies Eiropu**”, kas cita starpā ietvers arī kvantu pētniekus.

- Izveidot Eiropas Kvantisko prasmju akadēmiju [2026. g.]
- Izsludināt Eiropas padziļinātu digitālo prasmju konkursus kvantu jomā [no 2026. g.]
- Sākt izmēģinājuma programmu rezidējošiem pētniekiem kvantu tehnoloģiju jaunuzņēmumos [2025. g.]
- Sākt Eiropas kvantu talantu mobilitātes programmu [no 2026. g.]

3 Kvantu stratēģijas stratēģiskais īstenošanas satvars

3.1 Kvantu stratēģijas galvenie īstenošanas komponenti

Eiropas kvantu nozarei ir unikālas iezīmes: kvantu tehnoloģijas lielākoties vēl attīstās, un daudzi to pamatkomponenti – gan aparatūra, gan programmatūra – joprojām ir agrīnā brieduma posmā. To tālākai attīstīšanai, izmantojot tradicionālu, lineāru ceļu no fundamentālās zinātnes uz tirgu, būtu vajadzīgi 10–15 gadi. Lai paātrinātu procesu, tiks ieviesta šāda **pielāgota tehnoloģiju dzīves cikla īstenošanas loģika**, cieši integrējot pētniecību, inovāciju, infrastruktūru un agrīnu tirgus izveidi nepārtrauktā aprites ciklā.

Dzīves cikla pieeja ir īpaši svarīga Eiropas ekosistēmā, jo visās kvantu jomās joprojām pastāv nozīmīgi zinātniski un inženiertehniski šķēršļi⁸², kas jānovērš un jāpārveido

⁸¹<https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/opportunities/funding/digital-2025-skills-08-quantum-academy-step-sectoral-digital-skills-academies>.

⁸² Šādu šķēršļu piemēri kvantiskajā datošānā ir mērogojamas kvantisko kļūdu korekcijas shēmas, kvantu starpsavienojumi modulārai arhitektūrai un kriogēniskā vadības elektronika; kvantiskās komunikācijas jomā – tāldarbības kvantu retranslatori, ierīcagnostisks sapinuma sadalījums un droši, uzticami bezmezglu tīkli; kvantiskās detektēšanas jomā – miniatūri, izvērsami gravimetri, augstas izšķirtspējas *Q-MRI* sistēmas un inerciālie sensori no GNSS neatkarīgai navigācijai.

taustāmās tehnoloģijās. Eiropai ir ne tikai jāatrisina šīs problēmas, bet arī ātri jāpārvērš iegūtie risinājumi tirgum gatavos lietojumos, pirms globālie konkurenti gūst stratēģisku dominanci.

Lai novērstu ar zinātniskajiem un inženiertehniskajiem šķēršļiem saistītos šķēršļus, Eiropas kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva (izklāstīta iepriekš 2.1. iedaļā) atbalstīs:

- **mērķtiecīgus zinātnes un tehnoloģiju centienus**, galveno uzmanību pievēršot pašreizējo svarīgāko zinātnes un tehnoloģiju problēmu risināšanai, kas ierobežo progresu visās kvantu jomās. Tās galvenokārt tiks risinātas, izmantojot lejupējus zinātnes un tehnoloģiju uzaicinājumus, kas papildinās parastos augšupējos zinātnes un tehnoloģiju uzaicinājumus;
- **revolucionāras pētniecības un inovācijas darbības, kas satricina tirgu, un mērķtiecīgas darbības konkrētu kvantu tehnoloģiju un pamattehnoloģiju izstrādei līdz brieduma pakāpei**. Mērķis ir mazināt risku kvantu inovācijai un paātrināt nozīmīgu pētniecības atklājumu izmantošanu rūpniecībā.

Turklāt, lai pastiprinātu iepriekš minēto, tiks piemērota tālāk aprakstītā pieeja.

Lielā izaicinājuma mehānisms

Lielie kvantu izaicinājumi (*Quantum Grand Challenges*) būs stratēģisks instruments ar mērķi risināt skaidri definētas kvantu tehnoloģiju problēmas, kurām ir liela ietekme. Šie lielie izaicinājumi ir izstrādāti, lai apvienotu zinātniekus, rūpnieciskos lietotājus, ražotājus, integrētājus un dalībniekus gan no kvantu tehnoloģiju, gan pamattehnoloģiju jomas, kas līdzīgi kā iepriekšējo uz uzdevumiem orientēto iniciatīvu gadījumā rīkosies, saskaņojot savus centienus.

Tie koncentrēsies uz individuāliem jaunuzņēmumiem / augošiem uzņēmumiem, lai palīdzētu tiem īstenot savu revolucionāro tehnoloģiju ceļvedi, izmantojot konkurētspējīgu un sadarbīgu izstrādes procesu. Lielais izaicinājums tiem ļaus satikties ar vadošajiem rūpnieciskajiem lietotājiem un pētniekiem, lai kopīgi izstrādātu kritiski svarīgus, mērogojamus kvantu risinājumus. Vadošo rūpniecisko lietotāju līdzdalība ir būtiska, lai jaunuzņēmumi varētu izpildīt rūpnieciskās prasības un validēt savas tehnoloģijas rūpnieciskajā vidē. Attiecīgā gadījumā aizsardzības jomas dalībnieki, arī aizsardzības ministrijas un aizsardzības uzņēmumi, var piedalīties konkrētos lielajos izaicinājumos kā galalietotāji.

Lielajam izaicinājumam atlasītie jaunuzņēmumi / augošie uzņēmumi gūs labumu no kombinēta instrumentu kopuma (dotācijām, pašu kapitāla, aizdevumiem vai citiem apvienotiem finanšu instrumentiem). Jau no paša sākuma tiks iesaistīti gan publiskā, gan privātā sektora finanšu dalībnieki, lai nodrošinātu saskaņotību ar stratēģiskajiem investīciju mērķiem un maksimāli palielinātu ietekmi.

Laikposmā no 2025. līdz 2027. gadam Komisija kopā ar Eiropas Investīciju banku un dalībvalstīm izmēģinās vismaz divus šādus lielos izaicinājumus. Pirmais būs vērsts uz pret kļūmēm noturīgām kvantiskās datu sistēmām, kas spēj risināt sarežģītas rūpnieciskas problēmas; otrais attieksies uz kvantos balstītām pozicionēšanas, navigācijas un laika sinhronizācijas (*PNT*) sistēmām vidēs, kur globālās satelītnavigācijas sistēmas nedarbojas. Ņemot vērā pieejamo finansējumu, var sekot papildu lielie izaicinājumi, piemēram, kvantu medicīniskās attēlveidošanas (*Q-MRI*) jomā, lai atbalstītu slimību agrīnu diagnostiku un personalizētu medicīnu.

Tehnoloģiju dzīves cikla pieeja

Visu iepriekš minēto centienu pamatā būs **tehnoloģiju dzīves cikla pieeja, kas integrē Kvantu stratēģijas piecas stratēģiskās jomas** koordinētā un iteratīvā izstrādes procesā, kas ļauj nepārtraukti veikt atklājumus, izstrādi, testēšanu un ieviešanu, vairākkārt atkārtojot šo ciklu.

Šā modeļa pamatā ir 2.2. iedaļā aprakstītās Eiropas kvantu publiskās infrastruktūras un izmēģinājuma līnijas. Šīs iekārtas darbojas kā tilts starp pētniecību un industrializāciju. To veidošana, uzturēšana un paplašināšana nodrošina būtisku fizisko un organizatorisko pamatu, kas ļauj vēl vairāk stiprināt un atbalstīt visu kvantu ekosistēmu. Tās var palīdzēt pārvērst pētniecības rezultātus praktiskos lietojumos, nodrošinot testēšanas platformas, iekārtas un tīklus, kas vajadzīgi pētniecības sasniegumu testēšanai, validēšanai un mērogošanai. Tās ir arī lieliska iespēja talantu piesaistīšanai un praktisku lietojumu un lietošanas gadījumu izstrādei. Visbeidzot, tās palīdz kvantu jaunuzņēmumiem un MVU piekļūt jaunākajām tehnoloģiju platformām un laboratorijas iekārtām, kur tie var turpināt attīstīt savus prototipus un sagatavot tos izmantošanai rūpniecībā. Federalizētais kvantu kompetenču klasteru tīkls arī turpmāk darbosies kā šīs pozitīvās dzīves cikla pieejas katalizators, sasaistot kopā pētniecības organizācijas, jaunuzņēmumus, augošus uzņēmumus, lielos rūpniecības uzņēmumus un infrastruktūras nodrošinātājus, tādējādi veidojot saikni starp zinātnes un rūpniecības dalībniekiem.

Lai nodrošinātu, ka dzīves cikls ir gan stabils, gan atbilstošs mērķim, tiks noteikti galvenie snieguma rādītāji, sekošana atskaides punktu sasniegšanai un salīdzināšana ar esošajām tehnoloģijām.

Visbeidzot, šis integrētais modelis saskaņo ES un dalībvalstu stratēģijas, koncentrējot investīcijas uz kopīgo mērķu sasniegšanu un veidojot koordinētu atgriezenisko saiti. Tas novērš dublēšanos, veido kritisko masu un palielina Eiropas globālo ietekmi kvantu tehnoloģiju izstrādē un ieviešanā.

4 Starptautiskā sadarbība

Nemot vērā aizvien lielāko ģeopolitisko nenoteiktību un tās tiešo ietekmi uz globālo investīciju un tirdzniecības vidi, Eiropai ir jāaizsargā savas intereses, vienlaikus saglabājot atvērtību un aktīvi sadarbojoties ar uzticamiem partneriem. Šis jēdziens ir atspoguļots vairākos nesenos ES rīcībpolitiskajos aktos, arī starptautiskajā digitālajā stratēģijā un ekonomiskās drošības stratēģijā.

Prioritārie partneri ir līdzīgi domājošas valstis, it īpaši tās, ar kurām ES jau koordinē sadarbību tehnoloģiju un tirdzniecības politikas jautājumos, piemēram, brīvās tirdzniecības nolīgumu, tirdzniecības un tehnoloģiju padomju⁸³ vai digitālo partnerību⁸⁴ ietvaros. Komisija plāno paplašināt šo sadarbību, īstenojot iniciatīvas, kas aptver kopīgas pētniecības programmas, koordinētus uzaicinājumus iesniegt priekšlikumus, pieredzes apmaiņu, savstarpēju piekļuvi infrastruktūrai, saskaņotu II regulējumu un globālu kvantu standartu sagatavošanu. Tā arī apvienos spēkus attiecībā uz konkrētiem kvantu lietojumiem, kas norādīti nozaru rīcībpolitikā, piemēram, lai izstrādātu jaunus materiālus. Šajā ziņā ES jau ir sākusi īstenot kopīgus kvantu tehnoloģiju pētniecības un inovācijas projektus kopā ar Japānu, Korejas Republiku un Kanādu.

ES arī sadarbosies ar strauji augošajām jaunajām kvantu ekosistēmām, kas sniedz ekonomiskas iespējas ES uzņēmumiem, piedāvā konkurētspējas uzrāvienu ES kvantu rūpniecībai pasaules līmenī un nodrošina veidu, kā Eiropas kvantu uzņēmumi var dažādot partnerības un samazināt atkarību. Šī pieeja virzīs divpusējas un daudzpusējas partnerības, kuru pamatā ir kopīgas vērtības, savstarpēja uzticēšanās un spēju un tirgu papildināmība, vienlaikus nodrošinot pienācīgu aizsardzības līmeni ES interesēm stratēģiskās jomās.

⁸³ Ar ASV un Indiju.

⁸⁴ Ar Kanādu, Japānu, Singapūru un Dienvidkoreju.

Turklāt ES stiprinās savu klātbūtni kvantu jomā starptautiskos standartizācijas forumos, tirdzniecības dialogos un daudzpusējās kvantu aliansēs⁸⁵.

Nemot vērā visu iepriekš minēto, Komisija cieši sadarbosies ar dalībvalstīm, lai izveidotu saskaņotu Eiropas kvantu starptautiskās sadarbības satvaru, kurā noteiktas prioritārās valstis un jomas strukturētai sadarbībai. Tā arī atbalstīs kopīgas diplomātiskās iniciatīvas un kopēju Eiropas nostāju izstrādi kvantu tehnoloģiju jomā, nodrošinot, ka Eiropas balss kļūst spēcīgāka globālās pārvaldības veidošanā un kvantu inovācijas ētikas principu noteikšanā.

- Paplašināt esošās un sākt jaunas divpusējas un daudzpusējas sadarbības iniciatīvas ar līdzīgi domājošām valstīm [no 2025. g.]
- Sadarboties ar dalībvalstīm saistībā ar Eiropas kvantu starptautiskās sadarbības satvaru [no 2025. g.]

5 Pārvaldība

Spēcīga un iekļaujoša pārvaldība ES līmenī ir būtiska, lai vadītu, koordinētu un uzraudzītu Kvantu stratēģijas īstenošanu, veicinot visas Savienības līdzdalību gan attiecībā uz visu dalībvalstu un visu veidu kvantu jomas ieinteresēto personu pārstāvju iesaisti, gan dzimumu līdzsvara nodrošināšanu.

Pirmkārt, **augsta līmeņa konsultatīvā padome**, kas apvienos vadošos Eiropas kvantu zinātniekus un tehnoloģiju ekspertus, sniegs neatkarīgas stratēģiskas norādes par Kvantu stratēģijas īstenošanu.

Otrkārt, **strukturētas sadarbības satvars ar dalībvalstīm** palīdzēs nodrošināt saskaņotu īstenošanu visās ES līmeņa un valstu programmās, koordinēt ikgadējo dzīves cikla progresu piecās stratēģiskajās jomās un uzraudzīt kvantu un to kritiski svarīgo komponentu piegādes ķēžu drošības un noturības attīstību. **Īpaša ekspertu grupa**, kas apvieno visas dalībvalstis⁸⁶, jau aktīvi darbojas un tiks cieši iesaistīta kopuzņēmuma *EuroHPC* Valdes turpmākajā darbā, tiklīdz tiks grozīta kopuzņēmuma regula.

Visbeidzot, Komisija turpinās ciešu mijiedarbību ar visu Eiropas kvantu kopienu, tajā skaitā akadēmiskajām aprindām, jaunuzņēmumiem, rūpniecības dalībniekiem un inovācijas ieinteresētajām personām un to pārstāvjiem.

6 Secinājumi

Kvantu tehnoloģijas ir sasniegušas pagrieziena punktu. ES ir kļuvusi par pasaules līderi kvantu pētniecības jomā un ir likusi pamatu konkurētspējīgai rūpnieciskajai bāzei. Tomēr globālā sāncensība par kvantu tehnoloģiju izmantošanu kļūst arvien intensīvāka. Vadošās valstis palielina publiskās investīcijas, koordinē valstu stratēģijas un konsolidē pētniecības un rūpniecības plūsmas, lai panāktu tehnoloģisko suverenitāti un ekonomisko pārkumu. Kvantu tehnoloģiju divējāda lietojuma potenciāls arī var uzlabot to drošības un aizsardzības spējas. Tajā pašā laikā privātās investīcijas kļūst par galveno faktoru, kas nosaka panākumu un neveiksmes iespēju. Lai Eiropa saglabātu konkurētspēju, veidotu vērtības, kas ir kvantu inovācijas pamatā, un pilnībā izmantotu savas intelektuālās līderības sniegtās ekonomiskās, drošības un citas priekšrocības, tai jārīkojas steidzami, skaidri un vienoti.

Šis ir brīdis, kad Eiropai ir jāuzņemas vadošā loma. Šī stratēģija nav Eiropas kvantu nākotnes mērķis, bet gan satvars, kas joprojām attīstās – dinamisks plāns. Lai to panāktu, ir vajadzīga ES, dalībvalstu, nozares uzņēmumu, akadēmisko aprindu un visas pilsoniskās sabiedrības

⁸⁵ 2025. gada jūnija G7 samitā līderi atzina kvantu pārveidojošo potenciālu un ar G7 kopīgās darba grupas palīdzību apņēmas veicināt investīcijas, sekmēt uzticamu globālo sadarbību un stiprināt saiknes starp valstu mērīšanas institūtiem. Sk.: [Kananaskis Common Vision for the Future of Quantum Technologies](#).

⁸⁶ [Eiropas Kvantu tehnoloģiju koordinācijas grupa, kurā ir dalībvalstu pārstāvji.](#)

kopīga apņemšanās. Ja kvantu tehnoloģijas būs veiksmīgas, tās ļaus veikt nākamo tehnoloģisko revolūciju un būs ES konkurētspējas pamatā, un Eiropa kļūs par pionieri, veidojot to pēc saviem ieskatiem.

PAPILDINĀJUMS

Kvantu stratēģijas darbību kopsavilkums

1. joma. Kvantu pētniecības un inovācijas iniciatīva
- Grozīt kopuzņēmuma <i>EuroHPC</i> regulu, lai paplašinātu tā pilnvaras, attiecinot tās uz visām kvantu tehnoloģijām, un vispirms nodot kopuzņēmumam pašreizējās pamatprogrammas “Apvārsnis Eiropa” pētniecības un inovācijas kvantu darbības [2025. g. 3. cet.] - Iesniegt Kvantu akta priekšlikumu [2026. g.] - Veikt divu lielo izaicinājumu izmēģinājuma projektus (pret kļūmēm droša kvantiskā datošana un kvantu <i>PNT</i> sistēmas) [2025.–2027. g.]
2. joma. Eiropas kvantu infrastruktūra
- Publicēt ES kvantiskās datošanas un simulācijas ceļvedi [2026. g.] - Palielināt <i>EuroHPC</i> bāzēto kvantiskās datošanas sistēmu skaitu un jaudu [no 2026. g.] - Izveidot kvantiskās datošanas uzraudzības satvaru [2026. g.] - Izvērst pirmo ES starpsavienoto eksperimentālo kvantu zemes un kosmosa drošo sakaru tīklu [līdz 2030. g.] - Publicēt kvantiskās komunikācijas ceļvedi [2026. g.] - Sākt izmēģinājuma programmu Eiropas kvantu internetam [2026. g.] - Izvērst izkliedētu gravimetru sistēmu visā Eiropā [no 2026. g.] - Publicēt kvantiskās detektēšanas ceļvedi [2026. g.] - Izveidot Eiropas <i>Q-MRI</i> izmēģinājuma infrastruktūru un paplašināt tās mērogu visā Eiropā [no 2025. g.]
3. joma. Eiropas kvantu ekosistēma
- Izveidot sešas jaunas kvantiskas izmēģinājuma ražošanas līnijas kopuzņēmumā “Mikroshēmas” [2025. g.] - Izveidot kvantiskās projektēšanas centru [2026. g.] - Publicēt kvantu mikroshēmu industrializācijas ceļvedi [2026. g.] - Publicēt Eiropas kvantisko standartu ceļvedi [2026. g.] - Paplašināt kvantiskās kompetences klasteru tīklu [2026. g.] - Veikt un pabeigt ES mēroga novērtējumus par piegādes ķēdes vātajām vietām [2025.–2026. g.]
4. joma. Kosmosa un divējāda lietojuma potenciāla kvantu tehnoloģijas (drošība un aizsardzība)
- Parakstīt sadarbības nolīgumu ar EKA, lai izstrādātu kvantu tehnoloģiju ceļvedi kosmosa jomā [2025. g. 2. cet.] - Izstrādāt kvantiskās detektēšanas kosmosa un aizsardzības tehnoloģiju ceļvedi [2026. g.] - Sniegt ieguldījumu Eiropas bruņojuma tehnoloģiju ceļvedī [2025. g. 4. cet.] - Sākt pārņemšanas iniciatīvas, lai iesaistītu civilos uzņēmumus un akadēmiskās iestādes aizsardzības lietojumu jomā [no 2026. g.]
5. joma. Kvantiskās prasmes
- Izveidot Eiropas Kvantisko prasmju akadēmiju [2026. g.] - Izsludināt Eiropas padziļinātu digitālo prasmju konkursus kvantu jomā [no 2026. g.] - Sākt izmēģinājuma programmu par rezidējošiem pētniekiem kvantu tehnoloģiju jaunuzņēmumos [2025. g.] - Sākt Eiropas Kvantiskās mobilitātes programmu [no 2026. g.]
Starptautiskā sadarbība
Sākt divpusējas un daudzpusējas sadarbības iniciatīvas [no 2025. g.]

- Sadarboties ar dalībvalstīm, lai izveidotu Eiropas kvantiskās starptautiskās sadarbības satvaru [no 2025. g.]