



Bryssel, 30. syyskuuta 2025
(OR. en)

12895/1/25
REV 1

RECH 391

SAATE

Kom:n asiak. nro: COM(2025) 497 final/2

Asia: KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE,
NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE
JA ALUEIDEN KOMITEALLE
TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUUREJA KOSKEVA
EUROOPPALAINEN STRATEGIA

Valtuuskunnille toimitetaan oheisena asiakirja COM(2025) 497 final/2.

Liite: COM(2025) 497 final/2



Bryssel 30.9.2025
COM(2025) 497 final/2

This document corrects document COM(2025) 497 final of 15.09.2025.

Concerns all language versions.

Correcting clerical errors in Figure 1 on page 5 and in Figure 2 on page 9.

The text shall read as follows:

**KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE,
EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN
KOMITEALLE**

**TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUUREJA KOSKEVA
EUROOPPALAINEN STRATEGIA**

TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUUREJA KOSKEVA EUROOPPALAINEN STRATEGIA

1. PERUSTEET PITKÄN TÄHTÄIMEN STRATEGIALLE

1.1. Poliittinen tausta

Euroopan maailmanluokan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien ekosysteemi on ainutlaatuinen voimavara, joka mahdollistaa tieteen edistyksen, edistää innovointia, vahvistaa kilpailukykyä ja yhdistää osaajia yli rajojen. Se houkuttelee myös valitsemaan Euroopan, kun halutaan tehdä urauurtavaa tutkimusta ja kehittää mullistavia innovaatioita. Edelläkävijänä pysyminen kuitenkin edellyttää, että tätä ekosysteemiä vahvistetaan jatkuvasti ja että siitä tulee samalla entistä yhtenäisempi ja saavutettavampi.

EU:n on investoitava rohkeasti – ennennäkemättömän laajasti ja yhtenäisesti – uuteen kapasiteettiin luokkansa parhaiden tutkimusinfrastruktuurien toteuttamiseksi, jotta voidaan vahvistaa Euroopan asemaa tieteen ja innovoinnin maailmanlaajuisena johtajana ja houkutella huippuosajia. Samanaikaisesti tarvitaan lisää investointeja strategisesti tärkeisiin teknologiainfrastruktuureihin, joiden avulla voidaan edistää EU:n kilpailukykyä, resilienssiä ja teknologista suvereniteettiä, jotta tutkimus voidaan muuntaa markkinaivalmiiksi innovaatioiksi. Tällaiset infrastruktuurit ovat avainasemassa, kun uusia strategisia teknologioita kehitetään ja otetaan käyttöön Euroopassa. Erityisesti syväteknologiaan keskittyvät start-up- ja scale-up-yritykset ovat huomattavan riippuvaisia juuri teknologiainfrastruktuurien saatavuudesta voidakseen testata ja validoida innovatiivisia teknologioitaan.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja koskevassa eurooppalaisessa strategiassa esitellään pitkän aikavälin visio tämän ekosysteemin laajentamisesta ja vahvistamisesta niin, että sen vaikutus Euroopan tieteelliseen, teknologiseen ja teolliseen tulevaisuuteen voidaan maksimoida.

Strategia on EU:n seuraavaan monivuotiseen rahoituskehukseen (2028–2034) sisältyvän Horisontti Eurooppa -ohjelmaa koskevan ehdotuksen sekä Euroopan kilpailukykyrahastoa koskevan ehdotuksen infrastruktuureja koskevien kunnianhimoisten tavoitteiden mukainen. Siinä esitetään kattava strategiakehys, joka ohjaa tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureihin liittyvien toimien toteuttamista.

Strategialla tuetaan EU:n sisämarkkinoiden viidennen vapauden eli tutkijoiden, tieteellisen tiedon ja teknologian vapaan liikkuvuuden toteutumista eurooppalaisella tutkimusalueella (ERA), mikä edistää innovointia ja teknologista edistystä. Sen avulla voidaan täysimittaisesti hyödyntää Euroopan johtoasemaa useilla strategisilla tieteen aloilla, joita ovat esimerkiksi tekoäly, biotieteet, maapallon havainnointi, kvanttiteknologiat, fuusioenergia, bioteknologia, puhtaan ja uusiutuvan energian teknologiat ja kehittyneet materiaalit. Lisäksi se tukee start-up- ja scale-up-yritysten toimintaolosuhteita EU:ssa parantavan strategian toteuttamista.

Kun EU pyrkii varmistamaan maailmanlaajuisen johtoasemansa puhtaan siirtymän alalla ja vahvistamaan kilpailukykyään ja strategista riippumattomuuttaan, on erityisen tärkeää tukea tutkimus- ja innovointitoimintaa ja hyödyntää kaikkia tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureihin liittyviä mahdollisuuksia, jotta saavutetaan Euroopan laajuinen tavoite, jonka mukaan kolme prosenttia bruttokansantuotteesta investoidaan tutkimus- ja kehittämistoimintaan.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurit ovat myös kriittisiä Euroopan innovaatiokuilun umpeenkuromisessa suhteessa maailman muihin alueisiin ja maihin Draghin raportin ja

kilpailukykykompassin mukaisesti. Ne tarjoavat laitoksia ja välineitä, joiden avulla urauurtavia ideoita kehitetään, kypsytetään ja muunnetaan markkinoille valmiiksi ratkaisuiksi.

Hyödyntämällä kollektiivisia vahvuuksia ja valmiuksia infrastruktuurit voivat yhdistää resursseja, jakaa tietoa ja koordinoida toimia laajemmassa eurooppalaisessa tutkimus- ja innovointiekosysteemissä. Koska tutkimusinfrastruktuurit ja teknologiainfrastruktuurit täydentävät toisiaan, on otettava käyttöön kokonaisvaltaisempi ekosysteemilähtöinen toimintatapa, jotta voidaan kehittää infrastruktuurien kapasiteettia, hyödyntää synergioita infrastruktuuripalveluissa ja yksinkertaistaa infrastruktuurien käyttömahdollisuuksia EU:n painopisteiden mukaisesti. Näin edistettäisiin huippuosaamista tieteen eturintamassa olevassa tutkimuksessa, lisättäisiin syväteknologista innovointia ja elvytettäisiin strategisia arvoketjuja. Euroopan on tarjottava innovatiivisille yrityksille, myös start-up- ja scale-up-yrityksille, mahdollisuuksia käyttää kehittyneitä laitoksia ja välineitä, validoida teknologioita, kehittää tähän liittyviä standardeja ja nopeuttaa markkinoille pääsyä. Kunnianhimoinen ja koordinoitu infrastruktuureja koskeva toimintamalli on erityisen tärkeä Euroopan innovaatorakenteen ja taloudellisen turvallisuuden vahvistamiseksi, uuden eurooppalaisen teollisuuden edelläkävijöiden sukupolven voimaannuttamiseksi ja kestäväen kilpailuedun varmistamiseksi maailmanlaajuisessa teknologiakilpailussa.

Jotkin suurvallat irtautuvat yhä enemmän tutkimusta ja innovointia koskevasta kansainvälisestä yhteistyöstä. Euroopan on puolustettava ja vahvistettava asemaansa vapaan ja avoimen huipputieteen esikuvana, ja tämän perustana on Euroopan pitkäaikainen maailmanlaajuinen johtoasema tutkimuksen voimatekijänä. Euroopalla on yli kahden miljoonan tutkijan laaja osaamisreservi. Siksi sillä on poikkeuksellisen hyvä asema kehittää urauurtavia ratkaisuja tulevaisuuden maailmaa varten investoimalla globaalien julkishyödykkeiden tutkimukseen ja kehittämiseen esimerkiksi kansanterveyden ja ilmastonmuutoksen aloilla. Investoimalla strategisesti tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureihin Eurooppa voi vahvistaa mainettaan tietoon perustuvan edistyksen esitaistelijana ja houkutella osajia eri puolilta maailmaa *Valitse Eurooppa* -aloitteen¹ tueksi. Kun Eurooppa kehittää uutta kapasiteettia, se vahvistaa asemaansa luotettuna kansainvälisenä yhteistyökumppanina ja samalla vahvistaa ja suojelee keskeisiä resurssejaan tulevaisuutta varten.

1.2. Eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien toimintaympäristö

Tutkimusinfrastruktuurit

Euroopassa on ollut vuosikymmenten ajan monia maailmanluokan tutkimusinfrastruktuureja, joihin kuuluu sekä suuria, yhdessä paikassa sijaitsevia tutkimuslaitoksia että eri puolilla maanosaa sijaitsevia yhteistyötä tekeviä organisaatioita. Ne muodostavat Euroopan tutkimus- ja innovointiekosysteemin perustan. Ne ovat tieteen tiedontuottajia, jotka tuottavat ja hallinnoivat suuria määriä luotettavaa tietoa, joka puolestaan edistää perustutkimusta. Lisäksi tällä tiedolla on korvaamaton merkitys vastattaessa maailmanlaajuisiin haasteisiin, kuten ilmastonmuutoksen torjuntaan, pandemioihin varautumiseen ja hybridiuhkien torjuntaan.

Tutkimusinfrastruktuurien ensisijaisena tarkoituksena on mahdollistaa korkealaatuinen tutkimus varmistamalla, että tutkijoiden käyttävissä on uusinta teknologiaa edustavia laitteita, laboratorioita ja digitaalisia resursseja, varsinkin sellaisia, joiden kehittäminen olisi liian kallista tai monimutkaista yksittäisille laitoksille. Tällaisia ovat muun muassa merkittävät laitteistot tai välineistöt, kokoelmat, arkistot ja tieteelliset datainfrastruktuurit, jotka ovat yleensä julkisessa omistuksessa ja julkisesti ylläpidettyjä.

¹ [Valitse Eurooppa](#): edistä tutkijanuraasi EU:ssa.

Eurooppalainen tutkimusalue käynnistettiin vuonna 2000, ja sen jälkeen on perustettu yli 60 uutta Euroopan laajuista tutkimusinfrastruktuuria, joihin kuuluu esimerkiksi suuria laitteistoja, kuten synkrotroneja ja lasereita, sekä biotieteiden, energia- ja ympäristötutkimuksen, yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden hajautettuja alustoja. Monet näistä toimivat eurooppalaisina tutkimusinfrastruktuurikonsortioina (ERIC-konsortiot), jotka ovat ainutlaatuinen oikeudellinen kehys yleiseurooppalaisesti merkittäville tutkimusinfrastruktuureille.

Eurooppalaista toimintaympäristöä on vuodesta 2002 alkaen ohjannut Euroopan tutkimusinfrastruktuurien strategiafoorumi (ESFRI). ESFRIn etenemissuunnitelmat ja toimintaympäristön analyysit ohjaavat strategisia investointeja, ja tämänhetkisessä etenemissuunnitelmassa esitetään yli 25 miljardin euron investointeja ja yli kaksi miljardia euroa vuotuisiin toimintakustannuksiin. EU:n rahoituksessa vuosille 2021–2027 tuetaan lisäksi 2,4 miljardilla eurolla uusien infrastruktuurien tieteellisiä instrumentteja, käyttömahdollisuuksia ja suunnittelua. ESFRIn äskettäin esittämässä analyysissä kartoitetaan ekosysteemiä ja tunnistetaan kriittisiä puutteita, mikä tarjoaa entistä enemmän tietoa kansallisten strategioiden laatimiseen. Myös Euroopan aluekehitysrahastolla on ollut tärkeä rooli alueellisen tutkimus- ja innovointikapasiteetin vahvistamisessa tutkimusinfrastruktuureihin tehdyillä investoinneilla.

Tutkimusinfrastruktuurien toimintaympäristön laajetessa on kuitenkin entistä haastavampaa taata sen yhtenäisyys ja pitkän aikavälin kestävyys, ja tämän takia tarvitaan pitkän aikavälin strategista toimintamallia.

Esimerkkejä tutkimusinfrastruktuureista



Cern on ensimmäinen eurooppalainen tutkimusinfrastruktuuri, joka perustettiin vuonna 1954. Se on maailman johtava hiukkasfysiikan laboratorio, jossa työskentelee tutkijoita yli sadasta maasta. Se on kuuluisa myös World Wide Web -järjestelmän syntypaikkana.



BBMRI-ERIC ylläpitää maailman suurinta ihmisperäisten näytteiden biopankkia. Se tekee yhteistyötä terveysalan muiden suurten tutkimusinfrastruktuurien, kuten Euro-Biolmaging ERICin ja Instruct ERICin, kanssa, jotta voidaan reagoida nopeasti maailmanlaajuisiin terveyshaasteisiin.



Interact-tutkimusinfrastruktuuri verkko käsittää 90 tutkimusasemaa. Se edistää kansainvälistä tieteellistä yhteistyötä strategisesti merkittävällä arktisella alueella ja tarjoaa käyttöön kasvavan verkoston täydentäviä laitteita ja välineitä, esimerkiksi tutkimuskäyttöön tarkoitettuja jäänmurtaja-aluksia sekä jään ja sedimentin ydinrekisterejä.



KM3NeT on syvänmeren teleskooppi, joka sijaitsee 3,5 kilometrin syvyydessä Välimeressä. Sen merivedessä olevien optisten anturien ryhmät havaitsevat suurenergisiä kosmisia neutriinoja. Vuonna 2023 teleskooppi havaitsi toistaisen mittaushistorian suurenergisimmän neutriinon, mitä pidetään perusfysiikan virstanpylväänä.

Lisää esimerkkejä yleiseurooppalaisista infrastruktuureista annetaan verkko-osoitteessa <https://ri-portfolio.esfri.eu/>².

Teknologiainfrastruktuurit

Tutkimusinfrastruktuurien ohella teknologiainfrastruktuurien kasvava toimintaympäristö sekä siviili- että sotilasaloilla täydentää laitosten, välineiden ja palveluiden valikoimaa, jolla tuetaan teknologista kehitystä, testausta, validointia ja laajentamista, ja näin vauhditetaan tutkimustulosten markkinoille saattamista.

Teknologiainfrastruktuurit³ ovat laitteita, valmiuksia ja resursseja, joita tarvitaan teknologian kehittämiseen, testaukseen, laajentamiseen ja validoimiseen. Niihin kuuluu muun muassa testipenkkejä, pilottituotantolinjoja, pilottilaitoksia ja demonstraatiolaitoksia, puhdastiloja ja eläviä laboratorioita. Niiden pääasiallisena tarkoituksena on teknologisen innovoinnin mahdollistaminen ja vauhdittaminen, jotta innovaatiot saadaan käyttöön yhteiskunnassa/markkinoilla, sekä teollisuuden kilpailukykyyn tehostaminen. Teknologiainfrastruktuurien keskeinen lisäarvo liittyy siihen, että niiden avulla yritykset voivat

² Valokuvien lähteet: 1. CERN, 2. BBMRI-ERIC, Tanskan kansallispankki, Statens Serum Institut -laitos, 3. Interact-verkko, 4. KM3NeT-moduuli, lähde: Paschal Coyle.

³ Kuvattu aiemmin komission yksiköiden valmisteluasiakirjassa ([SWD 2019/158](#)).

vähentää tutkimukseen, kehitykseen ja innovointiin liittyvien investointien riskejä ennen markkinoille saattamista sekä testata ja validoida ideoita ja konsepteja kaupallisen käyttöönoton nopeuttamiseksi.

Esimerkkejä teknologiainfrastruktuureista



Imec-puhdastilat ovat kolme uusimman tekniikan tason mukaista puhdastilaa (FAB1, FAB2 ja FAB3), joissa on maailmanluokan nano- ja puolijohdeteknologialaitteistoja. Niillä edistetään yhteistyötä maailman johtavien teollisuusyriytysten (mm. ASML) välillä ja tuetaan start-up-yriytysten elinvoimaista ekosysteemiä.



Biopohjaisten tuotteiden ja kiertotalouden VTT Bioruukki -pilotointikeskuksessa yhdistetään useita tiloja ja palveluita materiaali- ja kemianteollisuuden teknologioita varten ja mahdollistetaan kehitys-, laajentamis- ja demonstrointitoimet.



TNO Solar Lab on monenlaisten tilojen ja välineiden yhdistelmä, johon kuuluu muun muassa uusimman tekniikan tason mukainen laboratoriotila ja pilottituotantolinjoja ja joka mahdollistaa aurinkosähköteknologian kypsyttämisen, laajentamisen, prototypoinnin ja validoinnin. TNO Solar Lab tekee yhteistyötä suurten teollisuustoimijoiden, pk-yriytysten ja start-up-yriytysten sekä viranomaisten kanssa esimerkiksi testattaessa aurinkokennojen liittämistä tienpintoihin ja melusteisiin.



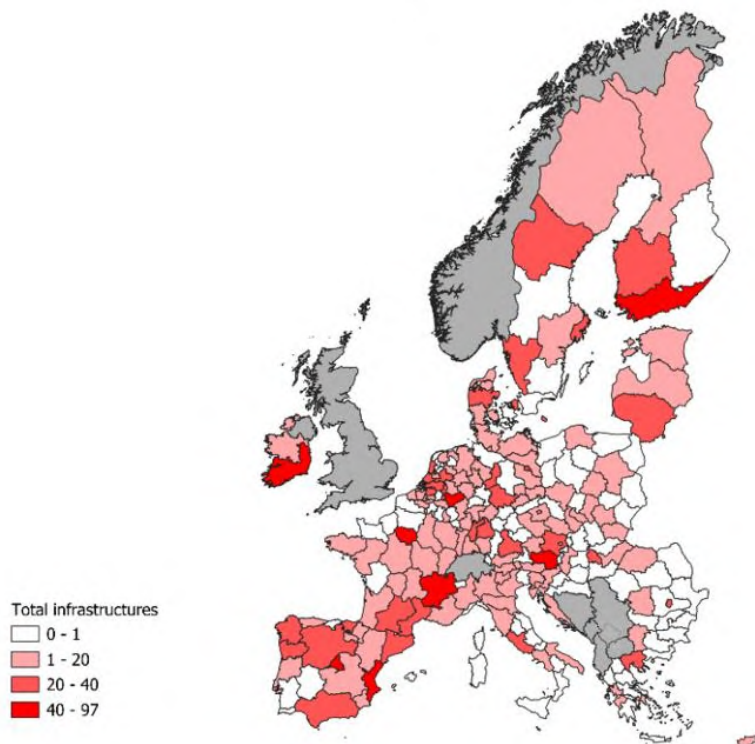
ASTAZERO tarjoaa testiratoja ja kokeilualustoja, mukaan lukien DryZonen, joka on maailman pisin sisärata. Tällä tuetaan auto- ja kuljetusjärjestelmäteknologioiden kehittämistä ja validointia varhaisesta konseptivaiheesta verifiointiin ja tuotteen suorituskyvyn seurantaan. Yhteistyötä tehdään muun muassa suurten teollisuustoimijoiden (esim. Volvo Cars, Ericsson) ja monenlaisten pk-yriytysten kanssa.⁴

Eri puolilla EU:ta on monenlaisia teknologiainfrastruktuureja sekä siviili- että puolustusaloilla. Ne toimivat kuitenkin lähinnä paikallisten ekosysteemien tasolla. Toimintaympäristö on pirstoutunut ja koordinoimaton, ja alueiden tai maiden välinen yhteistyö on vähäistä. Kokeilu-, testaus- ja validointipalveluita ei yleensä tunneta, eivätkä ne ole käytettävissä paikallista tai

⁴ Valokuvien lähteet: 1. Imec, 2. VTT, 3. TNO, 4. RISE.

alueellista ekosysteemiä laajemmin. Tällaisen pirstoutumisen takia tutkijat, innovoijat ja teollisuus eivät saa Euroopassa käyttöönsä maailmanluokan laitosten, välineiden ja räätälöityjen palvelujen kattavaa valikoimaa tieteellisen ja teknologisen huippuosaamisen tueksi.

Viime vuosina tehdyt kartoitustoimet ovat osoittaneet, että teknologiainfrastruktuurit keskittyvät erityisesti tiettyihin EU:n osiin. Esimerkiksi yli 50 prosenttia puhtaan ja uusiutuvan energian teknologian teknologiainfrastruktuureista sijaitsee vain neljässä maassa (Saksa, Espanja, Ranska ja Alankomaat).



Kuva 1: Puhtaan ja uusiutuvan energian teknologioiden teknologiainfrastruktuurien jakautuminen NUTS 2-alueittain, lähde: [Puhtaan ja uusiutuvan energian teollisuutta Euroopassa tukevien teknologiainfrastruktuurien kartoittaminen \(2024\)](#)

Epätasainen jakautuminen näkyy vieläkin selvemmin, kun tarkastellaan laitoksia ja välineitä, jotka edellyttävät merkittävää alkuinvestointia. Esimerkiksi neljännes EU:n puhdistiloista sijaitsee vain viidellä alueella⁵. Samanaikaisesti teknologiainfrastruktuurien sijainnin ja samojen teknologioiden alalla toimivien yritysten sijainnin välillä on erittäin voimakas korrelaatio. Tämä osoittaa, miten tärkeää on, että infrastruktuuripalveluita on saatavilla teollisuustoimintaa varten teknologiakeskeisillä aloilla.

1.3. Haasteet ja toimien tarve

Euroopan on toimittava päättäväisesti, kun globaalit kilpailijat investoivat entistä enemmän suuriin laitoksiin. Tämä uudistettu tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja koskeva eurooppalainen strategia on tärkeä johtoaseman säilyttämiseksi.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien asema on keskeinen käsiteltäessä monimutkaisia, monialaisia tieteellisiä kysymyksiä ja pyrittäessä hyödyntämään **tulevien teknologioiden**,

⁵ Comunidad de Madrid (ES), Rhône-Alpes (FR), Etelä-Suomi (FI), Limburg (NL) ja Noord-Brabant (NL).

esimerkiksi kehittyneiden materiaalien, bioteknologian ja tekoälyn, potentiaalia. Näiden infrastruktuurien on palveltava **monenlaisia käyttäjiä** – innovatiivisia pk-yrityksiä, start-up- ja scale-up-yrityksiä sekä erilaisille tutkimusyhteisöjä.

Eurooppa ei kuitenkaan kykene rakentamaan vahvaa infrastruktuuriekosysteemiä seuraavista syistä:

- **Pirstoutunut politiikka ja rahoitus eri puolilla EU:ta:** Tutkimusinfrastruktuurit hyötyvät ESFRIn strategisesta suunnittelusta, mutta teknologiainfrastruktuureille ei ole olemassa yhdenmukaista EU:n tason investointisuunnitelmaa. Edistystä hidastavat budjettirajoitteet, hajanainen rahoitus ja rajalliset yksityiset investoinnit.
- **Vähäinen yhteistyö infrastruktuurien välillä:** Monialaisia ja rajatylittäviä synergioita ei käytetä tarpeeksi, jolloin infrastruktuurien käyttömahdollisuudet ovat rajallisia, tilaisuuksia menee hukkaan ja alueelliset erot vahvistuvat.
- **Riittämättömät käyttömahdollisuudet ja monimutkaiset menettelyt käyttöoikeuksien saamiseksi:** Monimutkaiset menettelyt, korkeat kustannukset ja huono näkyvyys rajoittavat infrastruktuurien käyttömahdollisuuksia tutkijoiden ja yritysten kannalta. Tämä koskee varsinkin start-up-yrityksiä, kuten EU:n start-up- ja scale-up-strategiassa on tuotu esiin.
- **Osaamisvajeet:** Teknologian nopeat muutokset ja yhä moninaisempi käyttäjäkunta edellyttävät jatkuvaa osaamisen kehittämistä, jotta infrastruktuurit pysyvät huipputasolla ja jotta varmistetaan niiden houkuttelevuus huippuosaajille ja rikastutetaan kumppanien kokemusta.
- **Digitalisaation ja tekoälyn käyttöönoton hyödyntämätön potentiaali:** Infrastruktuurien yhä laajemmalla digitalisaatiolla, tietojen yhteiskäytöllä ja tekoälyn käytöllä vahvistetaan infrastruktuurien toimivuutta ja häiriönsietokykyä ja vähennetään toiminta- ja käyttökustannuksia.
- **Tietojen uudelleenikäytön esteet tutkimuksessa:** Tutkimusaineistojen huimat tietomäärät erityisesti aloilla, joilla käytetään syvää tekoälyä, kasvavat niin nopeasti, että niitä ei ehditä hyödyntää. On tärkeää, että kasvavia tietomääriä tallennetaan ja hallinnoidaan tehokkaasti ja turvallisesti FAIR-periaatteiden⁶ mukaisesti.

1.4. Strategian tavoitteet

Strategian yleisenä tavoitteena on **taata, että tutkijoiden, innovoijien, keksijöiden ja teollisuuden saatavilla on Euroopassa helposti käytettävissä olevia huipputason laitoksia ja välineitä, laadukasta tietoa ja räätälöityjä palveluita**, jotka edistävät tieteellistä ja teknologista huippuosaamista, teollisuuden kilpailukykyä ja ihmisten hyvinvointia. Tämä edellyttää, että

- 1) **tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien eurooppalaista ekosysteemiä vahvistetaan kokonaisvaltaisella kapasiteetin kehittämiseen ja investointien liikkeelle saamiseen** tähtäävällä toimintamallilla niin, että parannetaan **saatavilla olevien laitosten, välineiden ja palveluiden sopivuutta käyttäjien tarpeisiin** ja varmistetaan yhteensopivuus EU:n strategisten painopisteiden kanssa
- 2) **tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien saatavuutta täydentävien palvelujen jatkumona** tutkijoille ja innovatiivisille yrityksille, myös start-up- ja scale-up-yrityksille, **parannetaan** kaikkialla EU:ssa, jotta voidaan tukea tieteellisiä läpimurtoja ja edistää

⁶ FAIR-kirjainyhdistelmä tulee sanoista Findable, Accessible, Interoperable, Reusable (löydettävissä oleva, saatavilla oleva, yhteentoimiva ja uudelleenikäytettävä data) (Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. ym., The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data* 3, 160018 (2016)).

teknologista kehitystä, testausta ja validointia ja vauhdittaa teknologioiden yhteiskunnallisen ja markkinavalmiuden saavuttamista

- 3) **osaamista houkutellaan Eurooppaan ja vaalitaan Euroopassa** tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien vahvojen urapolkujen avulla, oli kyse sitten teknikoista tai johtavista tutkijoista, kehitetään uusia taitoja ja osaamista sekä hyödynnetään laajempaa *Valitse Eurooppa* -aloitetta
- 4) tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien **hallintokehystä parannetaan ja yksinkertaistetaan**, jotta voidaan tukea pitkän aikavälin investointipäätöksiä ja edistää painopisteiden yhdenmukaisuutta EU:n jäsenvaltioiden ja sidosryhmien keskuudessa, samalla kun vahvistetaan koordinoitua rahoituslähteiden välillä ja lisätään julkisten investointien vaikutusta
- 5) tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien **kansainvälistä ulottuvuutta ja häiriönsietokykyä parannetaan** käsittelemällä maailmanlaajuisia yhteiskunnallisia haasteita yhteistyössä strategisten kumppanien kanssa, parantamalla ehdokasmaiden ja assosioituneiden maiden⁷ integroitumista eurooppalaiseen tutkimusalueeseen ja tukemalla samalla erityisesti kriittisten tietojen, laitosten ja välineiden käyttöön liittyvien riskien hallintaa ja edistämällä EU:n riippumattomuutta kriittisten teknologioiden osalta.

2. EUROOPPALAISEN TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUURIN KAPASITEETIN LISÄÄMINEN JA INVESTOINTIEN LIIKKEELLE SAAMINEN

Kapasiteetin lisääminen – huippuluokan laitosten ja välineiden varmistaminen Euroopassa

EU:n kilpailukyvyyn tulevaisuutta koskevassa Draghin raportissa ja Horisontti Eurooppa -puiteohjelman väliarviointia koskevassa komission asiantuntijaryhmän ”Align, Act, Accelerate” -raportissa kehoitetaan lisäämään merkittävästi investointeja tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kapasiteettiin, sillä ne ovat EU:n kilpailukyvyyn perusta.

Euroopan on tehtävä merkittäviä investointeja huipputasoinen tutkimusinfrastruktuurien päivittämiseen ja rakentamiseen varmistaakseen globaalin johtoasemansa tieteen eturintamassa tehtävässä tutkimuksessa ja mahdollistaakseen läpimurtoteknologian kehityksen. Kyseessä olevat laitokset ja välineet ovat muuttumassa yhä monimutkaisemmiksi ja kalliimmiksi. Rahoitusta tarvitaan enemmän kuin mitä yksittäinen maa pystyy yksin tarjoamaan, ja yleiseurooppalaisia investointeja koskevan päätöksenteon nykyvauhti uhkaa jättää Euroopan globaalien kilpailijoidensa taakse. Tarvitaan strategisia ja laajamittaisia investointeja, jotta tällaisia huippuinfrastruktuureja voidaan perustaa ja ylläpitää ja jotta voidaan varmistaa, että Eurooppa⁸ pysyy syväteknologista innovaatiota tukevan ”ison tieteen” ensisijaisena alueena.

Tutkimusinfrastruktuureissa tarvitaan jatkuvaa teknologista kehitystä laitosten ja välineiden päivittämiseksi, palvelujen parantamiseksi ja tutkimukseen ja innovointiin keskittyvien käyttäjien kehittyviin tarpeisiin vastaamiseksi. Kehittämistyötä on tärkeää tehdä yhdessä teollisuuden kanssa kapasiteetin kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi. Energiaa ja toimitushaasteita koskevassa ESFRIn raportissa⁹ korostettiin, että häiriönsietokyky ja kriisivalmius vaativat sekä

⁷ Kunkin maan yleisen assosiaatiosopimuksen mukaisesti. Assosioituminen Horisontti Eurooppa -puiteohjelmaan on tiivein yhteistyön muoto EU:n ulkopuolisten maiden kanssa, ja sen ansiosta assosioituneen maan oikeushenkilöt voivat osallistua ohjelmatoimiin yhtäläisin ehdoin (oikeuksin ja velvollisuuksin) kuin EU:n jäsenvaltioiden toimijat [Horisontti Eurooppa -asetuksen 16 artiklan](#) nojalla.

⁸ Mukaan lukien EU:n syrjäisimmät alueet.

⁹ <https://www.esfri.eu/ESFRI-Report-Energy-and-Supply-Challenges-ri>.

lyhyen aikavälin ekologisen kestävyuden parantamista että pitkän aikavälin investointeja teknologian päivityksiin.

Jotta EU:n innovointikuilu suhteessa sen tärkeimpiin globaaleihin kilpailijoihin voidaan kuroa umpeen, on määritettävä pikaisesti, mitkä EU:n innovatiivisten yritysten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuuripalveluihin liittyvät tarpeet ovat täyttämättä strategisilla teollisuuden ja teknologian aloilla. Näihin tarpeisiin vastaaminen vahvistaa uusien teknologioiden kehittämistä EU:n strategisen edun aloilla, mikä tukee ilmasto- ja kilpailukykytavoitteita, puolustusvalmiuksia ja kansalaisturvallisuutta.

Eurooppalaisten teknologiainfrastruktuurien kapasiteetin lisääminen on tärkeää kriittisten teknologioiden, kuten kehittyneiden materiaalien, puolijohteiden, bioteknologian ja kvanttiteknologioiden, kehittämisen kannalta, mutta se koskee myös energian, terveyden, liikenteen, yhteyksien ja verkkojen, metrologian, maatalouden ja avaruuden sekä puolustuksen aloja ja siirtymistä kiertotalouteen. EU hyötyisi näillä strategisilla aloilla siitä, että tehtäisiin koordinoitu arviointi käytettävissä olevista laitoksista, välineistä ja palveluista sekä niiden kilpailukykyä globaalissa toimintaympäristössä ja yksilöitäisiin tarpeet ja puutteet EU:n toimintapoliittisten painopisteiden yhteydessä. Kun määritetään vankat tunnistamisperusteet infrastruktuureille, jotka voivat tukea yrityksiä paikallista ekosysteemiä laajemmin, voitaisiin määrittää yhteisiä eurooppalaisia painopisteitä ja laatia yhteisiä investointien etenemissuunnitelmia. Niiden avulla voidaan saada paremmin liikkeelle EU:n, kansallisen ja alueellisen tason rahoitusta ja edistää rahoituksen parempaa yhdenmukaistamista.

Eri puolilla EU:ta toimivien teknologiainfrastruktuuripalveluiden pirstoutumista voidaan korjata lisäämällä yhteistyötä tutkimus- ja teknologiaorganisaatioiden, yliopistojen ja muiden infrastruktuuritoimijoiden välillä, ja näin voidaan kehittää yhteisten palvelujen tarjontaa eri puolilla EU:ta toimiville innovatiivisille yrityksille. Myös teknologiainfrastruktuurien ja teollisuuden käyttämien infrastruktuurien¹⁰ välille olisi luotava vahvempia yhteyksiä ja sidoksia muihin kokeellisiin tiloihin, kuten sääntelyn testiympäristöihin ja eläviin laboratorioihin.

Investointien liikkeelle saaminen

Tutkimusinfrastruktuurien kehittäminen ja ylläpitäminen tieteellisen huippuosaamisen ja teollisuuden kilpailukykyyn strategisina voimavaroina edellyttää merkittäviä investointeja, kuten [Euroopan tutkimus- ja innovaationsopimuksessa](#) todetaan. Yleiseurooppalaisia tutkimusinfrastruktuuri-investointeja koskevan päätöksenteon hitaus heikentää kuitenkin Euroopan asemaa maailmalla. EU:lla olisi oltava vahvempi rooli kärki-infrastruktuurien tukemisessa yhdessä jäsenvaltioiden ja muiden rahoituselinten kanssa. On välttämätöntä lähentää EU:n, kansallista ja alueellista rahoitusta toisiinsa entisestään noudattaen nykyisiä ohjeita ja parhaita käytäntöjä.

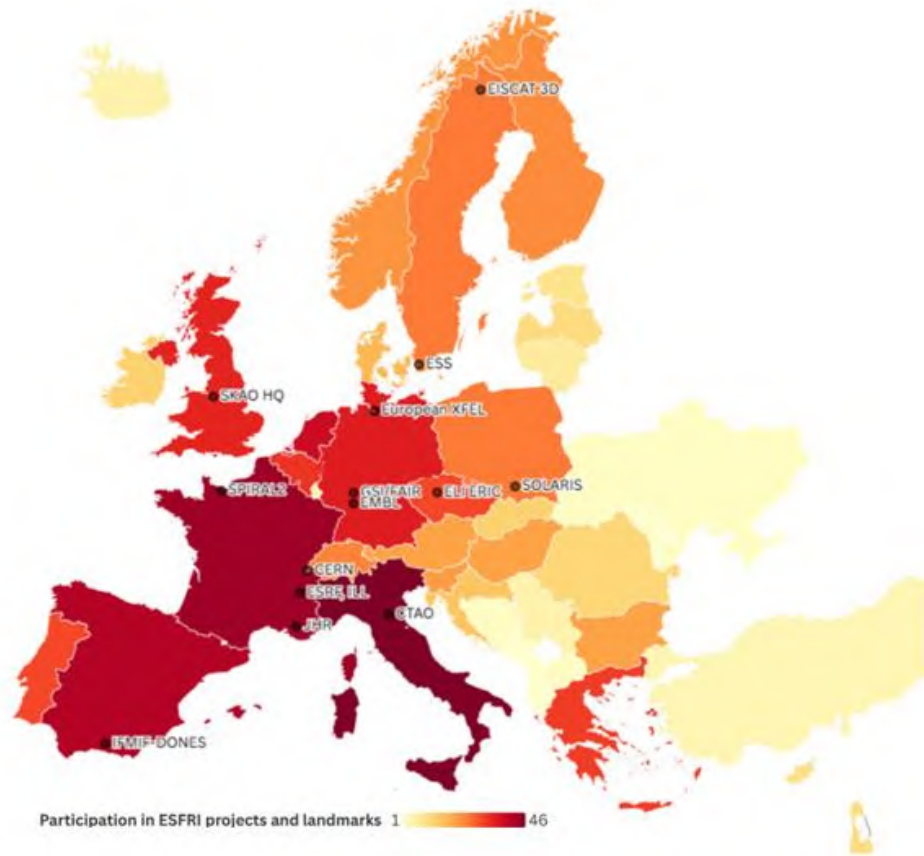
ESFRIn etenemissuunnitelma ja ERIC-kehys mahdollistavat yhteiset investoinnit, mutta haasteita on silti edelleen: hajautettuja ERIC-konsortioita ei tunnusteta täysin kansallisissa rahoitusjärjestelmissä, ja kansainvälisten kumppanien osallistuminen on vähäistä. Näiden seikkojen takia ERIC-konsortioiden koko potentiaalia ei saada hyödynnettyä.

Rahoitusta koskevassa ESFRIn raportissa¹¹ tuodaan ilmi puutteet rahoitusvirtojen jäljittämässä ja tutkimusinfrastruktuurien elinkaaren aikaisten kokonaiskustannusten

¹⁰ Lisätietoja teknologiainfrastruktuurien ja teollisuuden käyttämien infrastruktuurien välisestä erosta on seuraavassa julkaisussa: Euroopan komissio, tutkimuksen ja innovoinnin pääosasto, *Towards a European policy for technology infrastructures – Building bridges to competitiveness*, Euroopan unionin julkaisu- ja tiedotustoimisto, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/0876395>.

¹¹ <https://www.esfri.eu/esfri-report-funding-research-infrastructures>.

selvittämisessä alkaen rakentamisesta ja toiminnasta aina päivityksiin ja kehittyviin tarpeisiin. Hajautettuihin infrastruktuureihin liittyy erityisiä rahoitushaasteita. Monilla näistä infrastruktuureista tuetaan EU:n laajempia painopisteitä, esimerkiksi syöttämällä tietoja Copernicus-järjestelmään, mutta ne ovat pelkästään tutkimus- ja innovointirahoituksen varassa. Tämä uhkaa niiden kestävyyttä pitkällä aikavälillä. Nämä panokset olisi otettava huomioon EU:n ohjelmarahoituksessa.

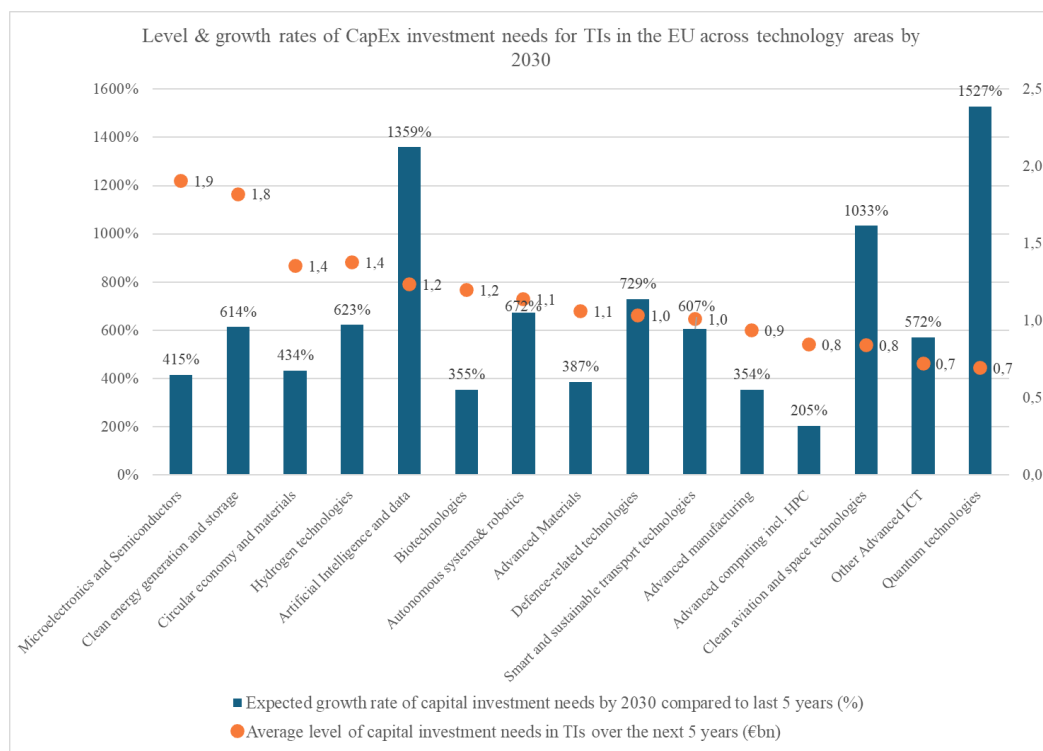


Kuvassa 2 esitetään kansallisten hallintojen sitoutuminen tutkimusinfrastruktuurien tukemiseen ESFRI:n etenemissuunnitelmassa sekä tärkeimpien eurooppalaisten tutkimusinfrastruktuurien sijaintipaikat. Lähde: tekijöiden laatima ESFRI:n tietojen perusteella.

EU:ssa on tehty viime vuosina merkittäviä investointeja teknologiainfrastruktuureihin. Äskettäin tehdyt [tutkimukset](#) osoittavat kuitenkin, että tällaisten investointien nykyinen rahoitusympäristö on pirstoutunut eikä sillä ole yhteistä visiota eikä yhdenmukaisuutta Euroopan tasolla ja kansallisella tasolla. Investointitarpeisiin liittyy myös merkittävä rahoitusvaje, ja rahoitusmallit ovat usein monimutkaisia ja epäluotettavia. Teknologiainfrastruktuurien rahoitustarpeista EU:ssa äskettäin tehdyn tutkimuksen¹² mukaan johtavien eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiaorganisaatioiden on asetettava saataville 13–16 miljardia euroa kyseisiin infrastruktuureihin tehtäviä pääomasijoituksia varten vuoteen 2030 mennessä. Investointitarpeet liittyvät erityisesti mikroelektroniikkaan ja puolijohteisiin, puhtaisiin energiateknologioihin, kvanttitekologiaan, tekoälyyn ja dataan, ilmailu- ja avaruusteknologioihin, kiertotalouteen, kehittyneisiin materiaaleihin ja kehittyneeseen valmistukseen. Tämä vastaa kaikkiaan noin 200 prosentin ennustettua kasvua verrattuna viiden

¹² <https://www.eib.org/en/publications/20250208-unlocking-innovation-addressing-the-funding-needs-of-eu-technology-infrastructures>.

viime vuoden aikana tehtyihin investointeihin, ja joidenkin innovatiivisimpien teknologioiden osalta määrät ovat merkittävästi suuremmat.



Kuva 3: Teknologiainfrastruktuurien rahoitustarpeista tehdyn tutkimuksen tulokset. Lähde: Technopolis Group (2025)

Kapasiteetin yleisten puutteiden havaitseminen ja resurssien tehokkaan yhdistämisen helpottaminen tarvittavien investointien tehokasta toteuttamista varten edellyttävät kaikkien asiaan liittyvien toimijoiden vankkaa koordinoitua ja yhteistyötä, kuten on toimittu esimerkiksi Euroopan suurteholaskennan yhteisyrityksessä (EuroHPC) ja siruyhteisyrityksissä. EU:n politiikalla ja EU:n tason toimilla ja toisaalta kansallisten strategioiden ja ohjelmien yhteistoiminnalla voidaan vahvistaa teknologiainfrastruktuurien kapasiteettia ja varmistaa strategisten painopisteiden yhdenmukaisuus sekä edistää tarvittavien investointien tehokasta toteuttamista.

Pääomasijoitukset tukeutuvat tällä hetkellä pääasiassa julkiseen rahoitukseen ja isäntäorganisaatioiden omiin resursseihin. Kun eri painopisteet kilpailevat julkisesta rahoituksesta, investointitarpeisiin on vastattava laajentamalla rahoituslähteitä niin, että kaikki asiaan liittyvät, EU:n, kansallisella ja alueellisella tasolla saatavilla olevat julkiset ja yksityiset rahoituskehykset otetaan käyttöön yhteisiä investointeja varten. EU:n rahoituksen aseman vahvistamisen pitäisi vauhdittaa sellaisia investointeja Euroopan edun mukaisiin infrastruktuureihin, joilla puututaan strategiaan puutteisiin kapasiteetissa.

Teknologiainfrastruktuurien osalta olisi mahdollista hyödyntää julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksia, joissa EU:n rahoituksella olisi suurempi rooli. Tässä voitaisiin hyödyntää sirujen pilottituotantolinjoista ja tekoälytehtaista saatuja kokemuksia. Myös InvestEU-ohjelman ja Euroopan investointipankin kautta saatavilla olevien rahoitusvälineiden käyttöä voitaisiin laajentaa. Lisäksi investointiprioriteetit on liitettävä vahvemmin jäsenmääräisen yhteistyön puitteisiin, esimerkiksi eurooppalaisiin kumppanuuksiin ja rajatylittävään yhteistyöhön Euroopan yhteistä etua koskevissa tärkeissä hankkeissa. Infrastruktuuri-investoinneista on tulossa aiempaa houkuttelevampia, koska niillä voidaan tukea aloitteita,

jotka varmistavat saumattoman hankejatkumon tutkimuksesta ja innovoinnista käyttöönottoon. Puhtaan teollisen kehityksen ohjelmassa korostetaan mahdollisia synergioita esimerkiksi tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelman ja innovaatorahaston välillä. Synergioiden parantaminen teknologiainfrastruktuurien laajassa rahoituslähteiden valikoimassa vaatii selkeyttä ja asianmukaisia ohjeita sovellettavista valtiontukisäännöistä. Rajatylittäviä ja yhteisiä investointeja voitaisiin lisätä, kun ymmärretään, miten valtiontukisääntöjä sovelletaan parhaalla mahdollisella tavalla eri jäsenvaltioissa. Komissio voisi edistää kokemusten ja hyvien käytäntöjen vaihtoa jäsenvaltioiden välillä perustamalla käytäntöyhteisön ja järjestämällä vastavuoroiseen oppimiseen liittyviä toimia.

Yhteinen tutkimuskeskus valmistelelee tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kapasiteetin vahvistamiseksi useita kärkihankkeita, joilla pyritään tarjoamaan niin korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kuin pienten yritysten, teollisuuden sekä start-up- ja scale-up-yritysten tutkijoille lisää mahdollisuuksia innovaatioiden kehittämiseen ja testaamiseen ainutlaatuisessa tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien jatkumossa eurooppalaisesta näkökulmasta.

Eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kapasiteetin ja niihin tehtyjen investointien lisäämiseksi komissio aikoo tehdä yhteistyötä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa seuraavien tavoitteiden edistämiseksi:

1. Kehitetään **kriteerit eurooppalaista etua palveleville teknologiainfrastruktuureille** synergiassa tutkimusinfrastruktuureja koskevan ESFRIn etenemissuunnitelman kanssa.
2. Kartoitetaan ja arvioidaan **tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kapasiteetti** Euroopassa maailmanlaajuisen kilpailun, politiikan painopisteiden ja käyttäjien tarpeiden näkökulmasta ja laaditaan **yhteisiä kapasiteetti-investointeja koskevia etenemissuunnitelmia, joissa määritetään painopistealat** kohdennetuille investoinneille jatkumossa tutkimusinfrastruktuureista teknologiainfrastruktuureihin, mukaan lukien EU:n tason alakohtaisten aloitteiden puitteissa.
3. **Investoidaan kriittisten uusien kapasiteettien kehittämiseen ja ylläpitämiseen** maailmanluokan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja varten Euroopassa EU:n painopisteiden johdattamana ja helpotetaan pitkän aikavälin globaalin johtoaseman varmistamiseen pyrkivien strategisten aloitteiden toteuttamista.
4. **Lisätään rahoitusmahdollisuuksia** tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureille EU:n tasolla ja ehdotetaan erityisiä rahoitusmalleja, joilla kannustetaan tehokkaampaan **julkisten ja yksityisten varojen yhdistämiseen** investointeja varten, minkä seurauksena olemassa olevia rahoituskehyksiä voidaan hyödyntää paremmin ja samalla vastata tarpeeseen vähentää alueellisia eroja.

Yleiseurooppalaisen tutkimusinfrastruktuurikapasiteetin vahvistamiseksi komissio aikoo edistää seuraavia tavoitteita:

5. Tarjotaan **vakaa kehys huippuluokan tutkimusinfrastruktuurien ylläpitämistä ja päivittämistä varten** tukemalla nykyisten ja uusien etenemissuunnitelmien **toteuttamista** tutkimusinfrastruktuuriteknologioille ja vastaamalla yhteisesti tunnistettuihin tarpeisiin ja yhteneväisyyksiin eri tutkimusinfrastruktuureissa ja tarvittaessa eri aloilla. Tuetaan **uusien teknologiatarpeiden kehitysstrategioita** niin, että otetaan huomioon tutkimusinfrastruktuurien toiminnan digitalisaatioon, standardointiin, yhteentoimivuuteen, häiriönsietokykyyn ja kestävyysliittyyvät näkökohdat.

6. Tuetaan **tutkimusinfrastruktuurien rahoituslähteiden kartoitusta** kansallisella, alueellisella ja EU:n tasolla ja edistetään **synergioita** täydentävien rahoitusvälineiden välillä tukemalla hyviä käytäntöjä ja asiaan kuuluvia ohjeita. Tarkastellaan tarvittaessa yhdistetylle ja täydentävälle rahoitukselle tarkoitettujen **EU:n rahoitusvälineiden** ehtojen ja sääntöjen mukauttamista erityisesti niiden tutkimusinfrastruktuurien osalta, joita pidetään **keskeisinä infrastruktuureina** EU:n toiminta- ja käyttöönotto-ohjelmien kannalta.
7. Ehdotetaan **ERIC-asetuksen tarkistamista** sellaisten seikkojen osalta, joita ei voida käsitellä tarkistetuissa käytännön ohjeissa, kuten kansainvälisten kumppanien osallistumisen helpottaminen, ja edistetään näin kyseistä oikeudellista kehystä yhteisten investointien luotettavana välineenä.

Eurooppalaisen teknologiainfrastruktuurin palveluiden parantamiseksi ja optimoimiseksi komissio aikoo tehdä yhteistyötä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa seuraavien tavoitteiden edistämiseksi:

8. Tuetaan ja toteutetaan toimenpiteitä, joilla edistetään **kansainvälistä ja usean toimipaikan välistä yhteistyötä teknologiainfrastruktuurien välillä**, ja kehitetään koordinoitua palvelutarjontaa strategisten teknologioiden, muun muassa puolustuksen, alalla ja edistetään niiden näkyvyyttä ja käyttöönottoa.

Digitalisaation ja tekoälyn potentiaalin maksimoiminen Euroopan infrastruktuureissa

Digitalisaatio muuttaa tutkimuksen tekotapoja, ja lisäksi se muuttaa infrastruktuureja. Tutkimusinfrastruktuureilla tuotetaan suuria määriä luotettavaa tutkimustietoa. Tätä tietoa on hallinnoitava tehokkaasti, käytettävä uudelleen ja jaettava, jotta tiedon arvo saadaan parhaalla mahdollisella tavalla käyttöön tieteen edistämiseksi, maailmanlaajuisiin haasteisiin vastaamiseksi sekä innovaation ja tekoälyn tukemiseksi.

Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalveluissa (EOSC), jotka muodostavat eurooppalaisen tutkimuksen ja innovoinnin data-avaruuden, kehitetään tutkimusinfrastruktuurien ja muiden tieteellisten palveluntarjoajien yhdistettyjä datavarantoja ja digitaalisia palveluita, jotta tutkijat ja innovoijat saavat luotetun alustan laadukkaiden FAIR-tutkimustietojen, välineiden ja palveluiden jakamiselle ja uudelleenkäytölle eri aloilla ja eri maissa Euroopassa.

Määrältään ja arvoltaan merkittävien tietojen tuottaminen ja uusien digitaalisten teknologioiden, myös tekoälyn, käyttö palvelujen tarjoamisessa voi parantaa selvästi infrastruktuurien tehokkuutta ja saatavuutta ja vähentää niiden käyttökustannuksia sekä lisätä turvallisuutta ja luottamuksellisuutta. Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien digitaalisten valmiuksien kehittämiseen kuuluvat myös laskennallinen mallintaminen, digitaaliset kaksoset ja virtuaalitodellisuus / laajennettu todellisuus.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien merkitys voi olla suuri myös eurooppalaisen tekoälytieteessä -strategian tavoitteiden saavuttamisessa ja Euroopan tekoälytutkimusresurssin (RAISE) kannalta, joka edistää resurssien, tietojen ja laskentatehon yhdistämistä tekoälyn vastuullisen käytön vauhdittamiseksi tieteen alalla.

Lisäksi tiettyjen tietotyyppien saatavuuteen tutkimus- ja innovaatiotarkoituksissa liittyviä kysymyksiä tarkastellaan tulevan ERA-säädöksen yhteydessä.

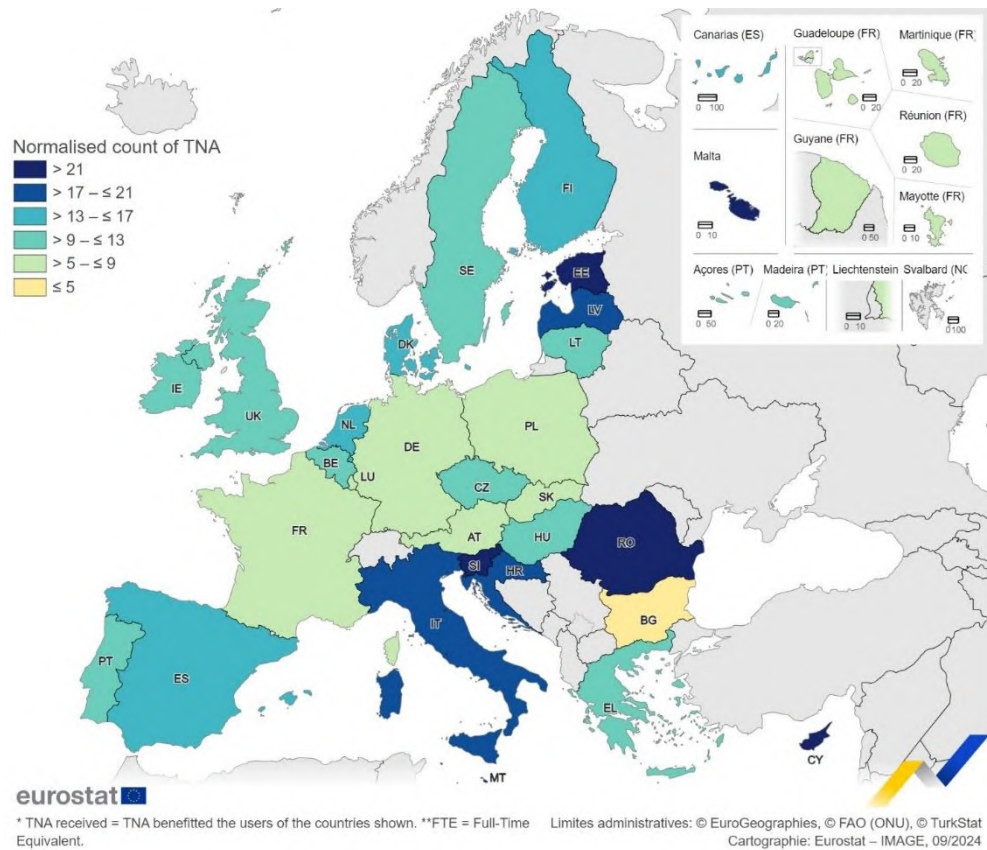
Komissio aikoo tehdä yhteistyötä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa seuraavien tavoitteiden edistämiseksi:

9. Ylläpidetään ja **parannetaan EOSC-federaatiota** tutkimuksen ja innovoinnin alan eurooppalaisena data-avaruutena, jotta voidaan jakaa ja käyttää uudelleen laadukkaita FAIR-tutkimustietoja, tieteellisiä tuloksia ja digitaalisia palveluita.
10. Tuetaan **FAIR-periaatteiden noudattamista**, lisätään FAIR-tietojen tuottavuutta ja yhteyksiä EOSC-palveluihin ja muihin asiaan kuuluviin data-avaruuksiin.
11. Tuetaan **tekoälyn käyttöön valmiiden tutkimusaineistojen** yhdistämistä ja kehittämistä sekä välineitä ja palveluita, joiden avulla voidaan kehittää tieteellisiä tekoälymalleja ja niiden teknologisia sovelluksia, joilla vauhditetaan tekoälyn käyttöä tieteessä ja edistetään RAISE-pilottivaihetta.

3. TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUURIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIEN TUKEMINEN TÄYDENTÄVIEN PALVELUJEN JATKUMONA

Viidennen vapauden täytäntöönpano edellyttää, että EU:ssa edetään kohti tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien palvelujen sisämarkkinoita. Käyttäjien ja palveluiden näkökulmasta tarkasteltuna nämä kaksi infrastruktuurityyppiä muodostavat toisiaan täydentävien laitosten, välineiden ja palveluiden jatkumon, joka on otettava huomioon entistä paremmin käyttömahdollisuuksiin liittyvissä toimissa. Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja on kuitenkin kehitetty eri tarpeisiin ja erilaisille ensisijaisille käyttäjäyhteisöille.

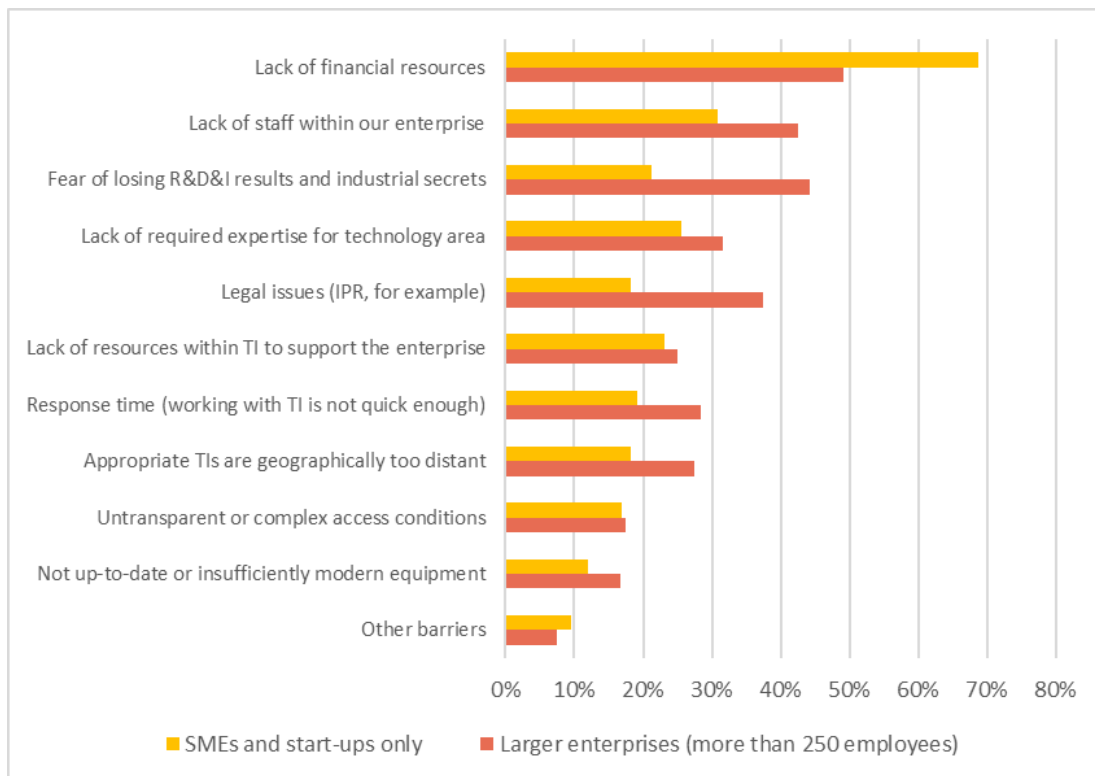
Tieteelliseen huippuosaamiseen perustuvien tutkimusinfrastruktuurien kansainväliset käyttömahdollisuudet ovat olleet jo pitkään osa EU:n tutkimus- ja innovointipuiteohjelmia. Näin tutkijat voivat käyttää huipputasoinen laitteita ja välineitä muuallakin kuin kotimaassaan, mikä on eurooppalaisen tutkimusalueen kulmakivi. Tällaiset ohjelmat ovat erittäin hyödyllisiä maille, joissa tehdään vähemmän tutkimusta, ja ne auttavat osaltaan kuromaans innovointikuilua umpeen, kuten kuvassa 4 esitetään. Käyttömahdollisuudet ovat kuitenkin hajanaisia ja lyhytaikaisia. Tarvitaan kestävämpiä ohjelmia, parempaa näkyvyyttä – erityisesti hajautettujen ERIC-konsortioiden osalta – ja parempaa tiedottamista uusille yhteisöille ja teollisuudelle. Kuulemisissa korostetaan etäyhteyksien ja virtuaalisten käyttömahdollisuuksien lisäämisen merkitystä sekä yhteisten käyttökäytäntöjen ja käyttäjäystävällisten ja yhteentoimivien palveluluetteloiden kehittämisen tärkeyttä. Pitkäaikainen ja keskitetty eurooppalainen käyttömahdollisuuksia koskeva järjestelmä olisi käännteentekevä.



Kuvassa 4 esitetään Horisontti 2020 -hankkeilla tarjotut tutkimusinfrastruktuurien kansainväliset käyttömahdollisuudet normalisoituna kunkin maan tutkijoiden määrällä. Lähde: tutkimuksen toimeenpanovirasto, 2025

Teknologiainfrastruktuurin käyttömahdollisuudet on suunnattu ensisijaisesti teollisuuden toimijoille, sillä niillä pyritään vastaamaan erityistarpeisiin innovatiivisissa yrityksissä, myös start-up- ja scale-up-yrityksissä, jotka kohtaavat usein epävarmuustekijöitä teknologisten haasteiden takia.

Teollisuuden käyttäjillä, erityisesti pk-yrityksillä ja start-up-yrityksillä, voi olla merkittäviä esteitä päästä käyttämään teknologiainfrastruktuureja, esimerkiksi riittämättömät taloudelliset ja inhimilliset resurssit, tietojen epäsymmetria ja kulttuuriset esteet. Nämä esteet muuttuvat entisestään hankalammiksi alueiden ja varsinkin maiden välisissä käyttötilanteissa, jolloin esiin tulee kieleen, oikeuskysymyksiin ja sääntelyyn liittyviä ongelmia (esim. testinäytteitä koskevat vienti-/tuontisäännökset), ja samalla käyttöön liittyvät kustannukset yleensä nousevat. Tämän takia pienemmät yritykset eivät useinkaan pääse käyttämään niiden saataville asetettuja teknologiainfrastruktuuripalveluja varsinkaan muilla alueilla tai muissa maissa sijaitsevissa laitoksissa.



Kuvassa 4 esitetään, mikä prosenttiosuus yrityksistä (toisaalta pk-yritykset ja start-up-yritykset, toisaalta suuret yritykset) ilmoitti mitkään seikat niiden kannalta merkittävimmiksi teknologiainfrastruktuurien käyttämahdollisuuksiin liittyviksi esteiksi. Tutkimukseen saatiin 328 vastausta. Lähde: "User needs for technology infrastructures – Analytical report", Euroopan unionin julkaisutoimisto, 2025

Näiden käyttämahdollisuuksiin liittyvien erityistarpeiden lisäksi tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien palveluiden välisiä synergioita ei hyödynnetä riittävästi, ja joillakin aloilla tämä rajoittaa merkittävästi hyötyjä, joita infrastruktuurit toisivat EU:n tutkijoille, innovoijille ja yrityksille. Synergioiden optimoimiseksi tutkijat ja innovoijat tarvitsevat integroituja ja pitkäkestoisia käyttämahdollisuuksia ja yhdenmukaisempia ehtoja ja menettelyjä, joissa otetaan huomioon niin tieteen eturintamassa tehtävään kuin tiedeidenväliseen ja soveltavaan tutkimukseen liittyvät erilaiset tarpeet.

Komissio laatii osana EU:n start-up- ja scale-up-strategiaa teollisten käyttäjien käyttämahdollisuuksia koskevan peruskirjan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureille erilaisten käyttämahdollisuuksien ja sopimusehtojen yksinkertaistamiseksi ja yhdenmukaistamiseksi. Peruskirjassa annetaan myös ohjeita sovellettavista valtiontukisäännöistä julkisille tutkimusorganisaatioille, jotka myöntävät infrastruktuurin käyttöoikeuksia. Komissio aikoo edistää peruskirjan soveltamista tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien puitteissa sekä kansallisissa rahoitusorganisaatioissa. Peruskirjaan pohjautuva tuleva eurooppalainen innovaatioisäädös edistää edelleen lainsäädännöllisten toimenpiteiden kautta innovatiivisten yritysten mahdollisuuksia käyttää eurooppalaisia tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureita. Näin pk-yritysten, start-up- ja scale-up-yritysten sääntelyyn liittyvät esteet vähenevät, ja tutkimuksen huippuosaamista ja teollisuuden kilpailukykyä tukevien infrastruktuurien väliset synergiat vahvistuvat.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksien parantamiseksi ja yksinkertaistamiseksi komissio aikoo tehdä yhteistyötä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa seuraavien tavoitteiden edistämiseksi:

12. Tuetaan **yhdennetyn ja kestäväen järjestelmän** kehittämistä Euroopan kannalta tärkeiden ja **uusinta teknologiaa edustavien tutkimusinfrastruktuurien käyttömahdollisuuksia varten** tarjoamalla niiden keskitetty käyttömahdollisuus sekä Euroopan kannalta tärkeiden täydentävien ja monialaisten tutkimus- ja innovointipalvelujen yksittäisen eurooppalaisen valikoiman käyttömahdollisuuksia varten, mukaan lukien **tekoälyavusteinen navigointi tutkimusinfrastruktuuripalveluissa**.
13. Toteutetaan **teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksien pilottijärjestelmiä start-up- ja scale-up-yrityksille**, jotta tuleva laajentaminen olisi toteutettavissa.
14. Testataan **yhteisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kansainvälisiä käyttömahdollisuusjärjestelmiä** painopistealoilla, kuten kehittyneiden materiaalien, puhtaan energian, kvanttiteknologioiden, tekoälyn tai terveyden ja bioteknologian aloilla.

4. OSAAJIEN HOUKUTTELEMINEEN JA OSAAMISEN LISÄÄMINEN EUROOPASSA

Euroopassa on huippuluokan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja, jotka houkuttelevat huippuosaajia eri puolilta maailmaa. Näissä organisaatioissa, kuten Cernissä, yhteisessä tutkimuskeskuksessa, Euroopan molekyylibiologian laboratoriossa tai Imecissä, on tutkijoita, insinöörejä ja innovoijia yli sadasta eri maasta, mikä tekee niistä globaaleja huippuyksiköitä. Kun Euroopassa on osaamisvajetta, tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien keskeinen tehtävä on kouluttaa tieteen ja teknologian alan asiantuntijoita ja tehdä Euroopasta houkutteleva paikka maailman parhaille tutkimuksen ja innovoinnin alojen osaajille. Näin ollen tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureilla voidaan edistää merkittäväällä tavalla *Valitse Eurooppa* -toimintamallia.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien tehokkuus ja niiden tarjoamien palveluiden laatu perustuvat yhdistelmään niiden henkilöstön tieteellistä ja teknistä asiantuntemusta ja johtamistaitoja. Tutkimusinfrastruktuurien johtajien koulutukseen on panostettu jo paljon, muun muassa kehittämällä EU:n tukemaa [Executive Master](#) -maisteriohjelmaa. Näitä toimia on vahvistettava myös teknologiainfrastruktuurien osalta, ja johtajien osaamista on pyrittävä lujittamaan, jotta voidaan tukea paremmin uusia käyttäjiä, erityisesti muita kuin alan asiantuntijoita, teollisuuden käyttäjiä, pk-yrityksiä, start-up- ja scale-up-yrityksiä, ja jotta voidaan lisätä infrastruktuurien häiriönsietokykyä.

Lisäksi tutkimuksesta ja taloudellisesta turvallisuudesta on tulossa entistä kriittisempiä aloja ja teknologisen kehityksen vauhti on kiihtymässä, minkä takia teknistä henkilöstöä on koulutettava jatkuvasti myös henkilöstövaihtojen avulla, jotta voidaan taata kehitettävien välineiden ja palveluiden luotettavuus. Tarvittaessa olisi hyödynnettävä entistä enemmän EU:n taitoakatemioiden ja Marie Skłodowska-Curie -toimien mahdollisuuksia. Lisäksi tutkimus- ja

teknologiainfrastruktuurien henkilöstöä, käyttäjiä ja tuotoksia olisi tuettava tutkimuksessa ja tutkijoiden arvioinnissa.

Komissiolla on seuraavat tavoitteet:

15. Laaditaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien strategioita **osaamisen houkuttelemiseksi Euroopan ulkopuolelta** *Valitse Eurooppa* -toimintamallin mukaisesti.
16. Tuetaan **tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien henkilöstön koulutusta** ja edistetään henkilöstön erilaisten panosten tunnustamista tutkimuksen arvioinnissa:
 - i) **johtohenkilöstön** koulutuksen ammattimaistaminen, ii) **teknisen henkilöstön** osaamisen ja uraprofilien parantaminen kehittyviä tarpeita, kuten muun muassa tutkimusturvallisuutta, tietojen hallintaa ja laadunvarmistusta, varten,
 - iii) **yrittäjäyystaitojen** edistäminen syväteknologisten innovaatioekosysteemien keskuksina toimivien infrastruktuurien potentiaalini hyödyntämiseksi ja
 - iv) mekanismien perustaminen **henkilöstövaihtoja** varten innovaatioekosysteemeissä toimivien infrastruktuurien ja organisaatioiden välillä.

5. TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUURIEN EKOSYSTEEMIN HALLINTOKEHYKSEN PARANTAMINEN JA YKSINKERTAISTAMINEN

Asiaan kuuluvaa hallintokehystä tarvitaan, jotta voidaan vahvistaa eurooppalaista tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien ekosysteemiä, minkä avulla voidaan määrittää eurooppalaisia painopisteitä ja sopia niistä, sekä saada liikkeelle strategisia investointeja ja yhdenmukaistaa niitä vastaavasti. Hallintokehyksellä ohjataan kokonaisvaltaista toimintatapaa ja kartoitetaan tutkimusinfrastruktuurien ja teknologiainfrastruktuurien erilaisia tehtäviä. Kehyksessä on otettava erityisesti huomioon vakaa ja rakenteellinen tuki tieteen eturintamassa olevalle tutkimukselle ja huipputason tutkimukselle sekä haastelähtöisempi toimintamalli teollisuuden kilpailukykyä ja strategisten teknologioiden käyttöönottoa varten.

Tutkimusinfrastruktuurien strategista suunnittelua tuetaan ESFRIn EU:n tason hallinnolla, jota olisi yhtenäistettävä entisestään niiden alojen huomioon ottamiseksi, joilla pirstoutuminen eri jäsenvaltioiden kesken on kaikkein suurinta. Viimeisin ESFRIn etenemissuunnitelma käsittää yli 60 infrastruktuuria, joihin on suunniteltu yli 25 miljardin euron investointeja, joista suuri osa on odotettavissa tulevina vuosina. Suunnitelman yhteydessä tehty toimintaympäristöanalyysi antaa yksityiskohtaisen kuvan eurooppalaisten tutkimusinfrastruktuurien nykytilasta, palveluista, vaikutuksesta ja tulevaisuudennäkymistä. ESFRIn vaikuttaa myös kansalliseen tutkimusinfrastruktuurien suunnitteluun, sillä monet maat yhdenmukaistavat etenemissuunnitelmansa ESFRIn menetelmiä vastaaviksi.¹³ Koska useimmat ESFRIn tutkimusinfrastruktuurit ovat hajautettuja, ne auttavat useiden kansallisten laitosten, välineiden ja palveluiden integroimisessa ja yhteyksien luomisessa.

Tämän pohjalta strategian tavoitteena on yhtenäistää ja sujuvoittaa entisestään tutkimusinfrastruktuurien eurooppalaista toimintaympäristöä ja vahvistaa niiden hallintoa

¹³ ESFRIn etenemissuunnitelma: <https://roadmap2021.esfri.eu/>, ESFRIn toimintaympäristön analyysi: https://www.esfri.eu/landscape_analysis, kansalliset etenemissuunnitelmat: <https://www.esfri.eu/national-roadmaps>.

edistämällä strategisempaa toimintaympäristön analyysia ja harjoittamalla seuranta, jotta Euroopan painopisteisiin ja taloudellisen turvallisuuden tarpeisiin voidaan vastata paremmin ja jotta toimet voidaan yhdistää teknologiainfrastruktuureihin liittyvään työhön.

Erityisten digitaalitekniologioiden, esimerkiksi tekoälyn tai maapallon digitaalisen kaksosen, lisäksi EU:ssa ei ole tällä hetkellä mitään koordinoitumekanismeja teknologiainfrastruktuurien yhteistyön ja vuoropuhelun helpottamiseksi jäsenvaltioiden, toimijoiden ja sidosryhmien välillä. On perustettava tehokas ja osallistava monitoimijainen hallintokehys nykyisten palveluvajeiden ja uusien strategisten painopisteiden määrittämiseksi EU:n tasolla, jotta voidaan vastata teollisuuden tarpeisiin ja helpottaa teknologiainfrastruktuureihin tehtävien investointien koordinoimista hyödyntäen suurille päivityksille tai uusille laitoksille ja välineille tarkoitettua julkista ja yksityistä rahoitusta. Vankka koordinoitumekanismi on alusta strategiselle ja eteenpäin suuntautuvalla pohdinnalla, keskinäisellä oppimisella, yhteisten standardien kehittämiseksi ja sovittujen toimien toteuttamisen ja tulosten seurannalle. Näitä toimia tehdään yhdessä tutkimusinfrastruktuurien kehityksen, myös ESFRIn, kanssa.

Teknologiainfrastruktuureille tarkoitettua EU:n tason koordinoitumekanismeja on tuettava kansallisilla strategioilla, joiden päämääränä ovat investointien asettaminen tärkeysjärjestykseen ja vankat rahoitusohjelmat.

Pidemmällä aikavälillä kevyt yleinen EU:n koordinoitumekanismi voisi auttaa yhdenmukaistamaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien käytäntöjä ja sujuvoittaa investointi- ja rahoitusmekanismeja, ja näin varmistettaisiin synergiat koko tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien eurooppalaisessa ekosysteemissä ja otettaisiin myös huomioon niiden erityistarpeet ja -tavoitteet sekä toiminnan kohteena olevat nimenomaiset alat ja toimintapoliittiset kontekstit. Kehyksellä olisi edistettävä entisestään tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien hallinnon lähentymistä. Samanaikaisesti varmistetaan yhdenmukaisuus muiden kapasiteettia ja infrastruktuuria kehittävien eurooppalaisten aloitteiden kanssa, joilla on oma erillinen hallintokehityksensä ja joilla tuetaan digitaalitekniologioiden kehittämistä, hyödyntämistä ja käyttöönottoa¹⁴ myös tutkimusta ja innovaatiota laajemmin.

¹⁴ Näitä ovat muun muassa eurooppalaiset digitaali-innovointikeskittymät, suurteholaskentakapasiteetti, tekoälyn testaus- ja kokeilulaitokset sekä tekoälytehtaat ja gigatehtaat, jotka esitellään tekoälyn maanosat-toimintasuunnitelmassa.

Tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien hallintokehyksen vahvistamiseksi komissio aikoo edistää seuraavia tavoitteita:

17. Ehdotetaan **tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien ekosysteemille yleistä EU:n koordinoitikehystä**, jolla ohjataan kokonaisvaltaista ja synergioihin perustuvaa toimintamallia ja jossa otetaan huomioon kyseisten infrastruktuurien erilaiset tehtävät, tavoitteet ja toimintapoliittiset kontekstit.
18. Pannaan täytäntöön yhteistyössä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa **hallintamekanismi**, jolla tarjotaan yhteinen kehys **teknologiainfrastruktuureja** koskevalle eurooppalaiselle toimintamallille.
19. Kehotetaan ESFRiä toimimaan entistä tiiviimmin asiaan liittyvien sidosryhmien kanssa ja **tarkistamaan toimintaympäristön analyysimenetelmiään** ja pitkän aikavälin visiotaan. Ehdotetaan **indikaattoreita, joilla voidaan arvioida** ESFRin Landmark-tavoitteiden ja ERIC-konsortioiden tai niiden palveluiden strategista merkitystä EU:n painopisteiden, myös taloudellisen turvallisuuden, kannalta **ja joilla voidaan lisätä tietoa** näistä.

6. EUROOPPALAISTEN TUTKIMUS- JA TEKNOLOGIAINFRASTRUKTUURIEN KANSAINVÄLISEN ULOTTUVUUDEN JA HÄIRIÖNSIETOKYVYN VAHVISTAMINEN

Eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kiinnostavuus perustuu paitsi niiden korkeaan tasoon myös niiden rooliin maailmanlaajuisina yhteistyön keskuksina¹⁵.

Eurooppalaiset tutkimusinfrastruktuurit osallistuvat usein kansainväliseen yhteistyöhön erityisesti suuren tieteen aloilla, kuten astronomiassa ja hiukkasfysiikassa, joissa kustannukset ja huippuosaaminen edellyttävät yhteisiä toimia. Tästä voidaan mainita esimerkkinä Square Kilometre Array -hanke radioastronomian alalta. Maailmanlaajuinen yhteistyö on erityisen tärkeää myös esimerkiksi ympäristönseurannan kaltaisiin haasteisiin vastaamiseksi, kun tietojen arvo kasvaa maailmanlaajuisen kattavuuden myötä, kuten valtameren havainnoinnissa¹⁶. Tällaiset infrastruktuurit toimivat tieteen diplomatian välineinä ja rakentavat luottamussuhteita eri alueisiin, esimerkiksi Latinalaiseen Amerikkaan, Afrikkaan ja Kaakkois-Aasian maiden liittoon (ASEAN). Tällainen tutkimusinfrastruktuureilla toteutettu tieteen diplomatia on entistäkin arvokkaampaa, jos kumppanien väliset suhteet ovat hankalat muilla aloilla, kuten SESAME-aloite (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East) on osoittanut.

Kansainvälisistä yhteyksistä tulee yhä merkityksellisempiä myös teknologiainfrastruktuureille, ja niissä heijastuvat globaalit toimitusketjut niiden kohteena olevien keskeisten teknologioiden osalta. Kansainvälisen tutkimus- ja teknologiayhteistyön tukeminen myös avaa eurooppalaisille tutkijoille ja innovoijille mahdollisuuksia käyttää maailmanluokan välineitä ja palveluita eri puolilla maailmaa.

Samalla nopeasti muuttuva geopoliittinen tilanne vaatii eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien ekosysteemiltä entistä enemmän häiriönsietokykyä, jotta voidaan taata EU:n riippumattomuus ja se, että EU:n kriittiset tutkimus- ja teknologiaresurssit, mukaan lukien tiedot ja digitaaliset resurssit, pysyvät EU:n hallinnassa. Vuonna 2025 hyväksytyn

¹⁵ Lisätietoja on seuraavalla sivulla: [International Cooperation in the Research Infrastructure dimension – Euroopan komissio](#).

¹⁶ Yleiseurooppalaiset tutkimusinfrastruktuurit edistävät eurooppalaisen valtamerisopimuksen päämääriä ja tavoitteita, ks. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=comnat:COM_2025_0281_FIN.

ProtectEU-strategian¹⁷ mukaisesti tämä edellyttää toimia, joilla puututaan uhkiin, jotka liittyvät tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureihin, joita pidetään kriittisinä infrastruktuureina EU:n taloudellisen turvallisuuden kannalta, EU:n strategisten etujen kannalta esimerkiksi puolustuksen ja avaruuden kriittisillä teknologia-aloilla¹⁸ sekä sellaisten keskeisten yhteiskunnallisten haasteiden kannalta, kuten globaali terveys, kiertotalouteen siirtyminen, energia ja elintarviketurva, ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen ja luonnolliset tai ihmisten toiminnan aiheuttamat vaarat. Nämä uhkat voivat liittyä maantieteellisen kattavuuden pienenemiseen, kriittisten tietojen menettämiseen, vuotamiseen tai tiedonsaannin keskeytymiseen, tietojen, välineiden tai laitosten käyttömahdollisuuksien rajoittuneisuuteen tai kalliiseen hintaan sekä resurssien ja välineiden saatavuusongelmiin. Kriittisiin teknologioihin liittyvien teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksia on hallinnoitava huolellisesti.

Ehdokasmaiden ja mahdollisten ehdokasmaiden sekä assosioituneiden maiden integroituminen eurooppalaiseen tutkimusalueeseen on myös keskeinen tekijä tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien resilienssin kannalta. Ukrainalle on annettava tässä yhteydessä erityistä tukea. Ukrainan tutkimusinfrastruktuurien tilaa arvioidaan parhaillaan, ja teknologiainfrastruktuurien arviointi aloitetaan pian. EU:n olisi tuettava Ukrainan viranomaisia niiden strategisissa toimissa, joilla kehitetään ja uudelleenrakennetaan Ukrainan tutkimus- ja innovointivalmiuksia ja parannetaan yhteistyötä ja verkostoitumista muiden eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kanssa.

¹⁷ https://home-affairs.ec.europa.eu/news/commission-presents-protecteu-internal-security-strategy-2025-04-01_en.

¹⁸ Komission suositus (EU) 2023/2113, annettu 3 päivänä lokakuuta 2023, EU:n taloudellisen turvallisuuden kannalta kriittisistä teknologia-aloista jäsenvaltioiden kanssa tehtävää riskinarviointia varten.

Komissio tekee yhteistyötä jäsenvaltioiden kanssa eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien vahvistamiseksi kansainvälisessä toimintaympäristössä seuraavin tavoin:

20. Vahvistetaan **yleiseurooppalaisten tutkimusinfrastruktuurien kansainvälistä ulottuvuutta** ja niiden asemaa tieteen diplomatiassa erityisesti laajentamalla maantieteellistä kattavuutta tärkeimpinä pidetyillä tieteen aloilla, edistämällä käyttömahdollisuuksiin, tietojen hallintaan ja avoimeen tieteeseen liittyviä eurooppalaisia standardeja ja toimintamalleja globaalisti, tukemalla EU:n tutkijoiden vastavuoroisia käyttömahdollisuuksia ja helpottamalla parhaiden käytäntöjen vaihtoa samalla, kun taataan asiaankuuluva turvallisuus/luottamuksellisuus.
21. Kehitetään toimia, joilla tuetaan i) infrastruktuurien **riskien hallintaan, riskien hillintään ja riskeihin varautumiseen** liittyvien toimenpiteiden toteuttamista, ii) yhdenmukaistamiseen ja koordinointiin liittyviä investointeja kaikkialla Euroopassa kriittisten tietojen **luotettavaa ja turvallista varastointia**, käsittelyä ja yhteiskäyttöä varten, myös eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen kautta, ja iii) **datasuvereniteetin** puitteiden kehittämistä tietojen turvallista ja tehokasta yhteiskäyttöä varten. Näistä toimista on myös hyötyä tehtäessä yhteistyötä EU:n kriittisten teknologioiden seurantakeskuksen ja ProtectEU-strategian tutkimuksen turvallisuutta koskevien aloitteiden kanssa.
22. Edistetään **ehdokasmaiden, mahdollisten ehdokasmaiden ja assosioituneiden maiden ja erityisesti Ukrainan integroitumista** eurooppalaiseen tutkimusalueeseen tukemalla yhteistyötä tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien sekä niitä ylläpitävien organisaatioiden kesken ja helpottamalla eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksia tarvittaessa.

7. PÄÄTELMÄT

Eurooppalaiset huippuluokan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurit ovat eurooppalaisen tutkimusalueen keskeisiä strategisia resursseja. Ne tukevat huippuosaamista perustutkimuksesta urauurtavaan innovointiin ja pönkittävät eurooppalaista teknologista ja datasuvereniteettia sekä strategista riippumattomuutta.

Strategian tavoitteena on parantaa Euroopan kilpailukykyä vahvistamalla Euroopan globaalia johtoasemaa tieteen, teknologian ja innovoinnin aloilla. Jotta tähän voidaan päästä nopeasti kehittyvässä globaalissa toimintaympäristössä, Euroopan on omaksuttava kokonaisvaltainen ekosysteemiilähtöinen toimintamalli, jolla vastataan yleisiin haasteisiin, joita tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureihin kohdistuu, ja samalla sitouduttava toimiin, joilla vastataan näiden infrastruktuurien erityistarpeisiin.

Strategian toteuttaminen parantaisi eurooppalaista infrastruktuurikapasiteettia edistämällä lisäinvestointeja ja uusia rahoitusmalleja, uuden infrastruktuurin teknologista kehitystä, digitaaliteknologioiden ja tekoälyn käyttöönottoa sekä osaamisen kehittämistä. Strategialla parannetaan, turvataan ja yhdenmukaistetaan infrastruktuuripalvelujen käyttömahdollisuuksia, vahvistetaan hallintoa ja infrastruktuurien kansainvälistä ulottuvuutta, varmistetaan datasuvereniteetti kriittisten tietojen osalta sekä suojataan eurooppalaisia resursseja.

Komissio raportoi strategian täytäntöönpanosta säännöllisesti Euroopan parlamentille ja neuvostolle.

Liite 1. Toimien toteutuksen aikataulu

Toimi	Aloitus
Kapasiteetin lisääminen ja investointien liikkeelle saaminen	
1. Kehitetään perusteet eurooppalaista etua palvelevien teknologiainfrastruktuurien yksilöimiselle synergiassa tutkimusinfrastruktuureja koskevan ESFRIn etenemissuunnitelman kanssa.	2025
2. Kartoitetaan ja arvioidaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kapasiteetti Euroopassa maailmanlaajuisen kilpailun, politiikan painopisteiden ja käyttäjien tarpeiden näkökulmasta ja laaditaan yhteisiä kapasiteetti-investointeja koskevia etenemissuunnitelmia, joissa määritetään painopistealat kohdennetuille investoinneille jatkumossa tutkimusinfrastruktuureista teknologiainfrastruktuureihin, mukaan lukien EU:n tason alakohtaiset aloitteet.	2026
3. Investoidaan kriittisten uusien kapasiteettien kehittämiseen ja ylläpitämiseen maailmanluokan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureja varten Euroopassa EU:n painopisteiden johdattamana ja helpotetaan pitkän aikavälin globaalin johtoaseman varmistamiseen pyrkivien strategisten aloitteiden toteuttamista.	2027
4. Lisätään rahoitusmahdollisuuksia tutkimus- ja teknologiainfrastruktuureille EU:n tasolla ja ehdotetaan erityisiä rahoitusmalleja, joilla kannustetaan tehokkaampaan julkisten ja yksityisten varojen yhdistämiseen investointeja varten, minkä seurauksena olemassa olevia rahoituskehyksiä voidaan hyödyntää paremmin ja samalla vastata tarpeeseen vähentää alueellisia eroja.	2026
5. Tarjotaan vakaa kehys huippuluokan tutkimusinfrastruktuurien ylläpitämistä ja päivittämistä varten tukemalla nykyisten ja uusien etenemissuunnitelmien toteuttamista tutkimusinfrastruktuuriteknologioille ja vastaamalla yhteisesti tunnistettuihin tarpeisiin ja yhteneväisyyksiin eri tutkimusinfrastruktuureissa ja tarvittaessa eri aloilla. Tuetaan uusien teknologiatarpeiden kehitysstrategioita niin, että otetaan huomioon tutkimusinfrastruktuurien toiminnan digitalisaatioon, standardointiin, yhteentoimivuuteen, häiriönsietokykyyn ja kestävyysliittävät näkökohdat.	2025
6. Tuetaan tutkimusinfrastruktuurien rahoituslähteiden kartoitusta kansallisella, alueellisella ja EU:n tasolla ja edistetään synergioita täydentävien rahoitusvälineiden välillä tukemalla hyviä käytäntöjä ja asiaan kuuluvia ohjeita. Tarkastellaan tarvittaessa yhdistetyille ja täydentävälle rahoitukselle tarkoitettujen EU:n rahoitusvälineiden ehtojen ja sääntöjen mukauttamista erityisesti niiden tutkimusinfrastruktuurien osalta, joita pidetään keskeisinä infrastruktuureina EU:n toiminta- ja käyttöönotto-ohjelmien kannalta.	2025
7. Ehdotetaan ERIC-asetuksen tarkistamista sellaisten seikkojen osalta, joita ei voida käsitellä tarkistetuissa käytännön ohjeissa, kuten kansainvälisten kumppanien osallistumisen helpottaminen, ja edistetään näin kyseistä oikeudellista kehystä yhteisten investointien luotettavana välineenä.	2026
8. Tuetaan ja toteutetaan toimenpiteitä, joilla edistetään kansainvälistä ja usean toimipaikan välistä yhteistyötä teknologiainfrastruktuurien välillä , ja kehitetään koordinoitua palvelutarjontaa strategisten teknologioiden, muun muassa puolustuksen, alalla ja edistetään niiden näkyvyyttä ja käyttöönottoa.	2026
Digitalisaation ja tekoälyn potentiaalin maksimoiminen	
9. Ylläpidetään ja parannetaan EOSC-federaatiota tutkimuksen ja innovoinnin alan eurooppalaisena data-avaruutena, jotta voidaan jakaa ja käyttää uudelleen laadukkaita FAIR-tutkimustietoja, tieteellisiä tuloksia ja digitaalisia palveluita.	2025

10. Tuetaan FAIR-periaatteiden noudattamista , lisätään FAIR-tietojen tuottavuutta ja yhteyksiä EOSC-palveluihin ja muihin asiaan kuuluviin data-avaruuksiin.	2025
11. Tuetaan tekoälyn käyttöön valmiiden tutkimusaineistojen yhdistämistä ja kehittämistä sekä välineitä ja palveluita, joiden avulla voidaan kehittää tieteellisiä tekoälymalleja ja niiden teknologisia sovelluksia, joilla vauhditetaan tekoälyn käyttöä tieteessä ja edistetään RAISE-pilottivaihetta.	2025
Käyttömahdollisuuksien tukeminen	
12. Tuetaan yhdennetyn ja kestäväen järjestelmän kehittämistä Euroopan kannalta tärkeiden ja uusinta teknologiaa edustavien tutkimusinfrastruktuurien käyttömahdollisuuksia varten tarjoamalla niiden keskitetty käyttömahdollisuus sekä Euroopan kannalta tärkeiden täydentävien ja monialaisten tutkimus- ja innovointipalvelujen yksittäisen eurooppalaisen valikoiman käyttömahdollisuuksia varten, mukaan lukien tekoälyavusteinen navigointi tutkimusinfrastruktuuripalveluissa .	2025
13. Toteutetaan teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksien pilottijärjestelmiä start-up- ja scale-up-yrityksille , jotta tuleva laajentaminen olisi toteutettavissa.	2026
14. Testataan yhteisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien kansainvälisiä käyttömahdollisuusjärjestelmiä painopistealoilla, kuten kehittyneiden materiaalien, puhtaan energian, kvanttiteknologioiden, tekoälyn tai terveyden ja bioteknologian aloilla.	2027
Osaajien houkuttelevuus ja osaamisen lisääminen	
15. Laaditaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien strategioita osaamisen houkuttelemiseksi Euroopan ulkopuolelta Valitse Eurooppa -toimintamallin mukaisesti.	2026
16. Tuetaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien henkilöstön koulutusta ja edistetään henkilöstön erilaisten panosten tunnustamista tutkimuksen arvioinnissa.	2026
Hallintokehityksen parantaminen ja yksinkertaistaminen	
17. Ehdotetaan tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien ekosysteemille yleistä EU:n koordinoituketta , jolla ohjataan kokonaisvaltaista ja synergioihin perustuvaa toimintatapaa ja jossa tunnustetaan kyseisten infrastruktuurien erilaiset tehtävät, tavoitteet ja toimintapoliittiset kontekstit.	2026
18. Pannaan täytäntöön yhteistyössä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa hallintamekanismi , jolla tarjotaan yhteinen kehys teknologiainfrastruktuureja koskevalle eurooppalaiselle toimintamallille.	2026
19. Kehotetaan ESFRiä toimimaan entistä tiiviimmin asiaan liittyvien sidosryhmien kanssa ja tarkistamaan toimintaympäristön analyysimenetelmiään ja pitkän aikavälin visiotaan. Ehdotetaan indikaattoreita, joilla voidaan arvioida ESFRIn Landmark-tavoitteiden ja ERIC-konsortioiden tai niiden palveluiden strategista merkitystä EU:n painopisteiden, myös taloudellisen turvallisuuden, kannalta ja joilla voidaan lisätä tietoa näistä.	2025
Kansainvälisen ulottuvuuden ja häiriönsietokyvyn vahvistaminen	
20. Vahvistetaan yleiseurooppalaisten tutkimusinfrastruktuurien kansainvälistä ulottuvuutta ja niiden asemaa tieteiden diplomatiassa erityisesti laajentamalla maantieteellistä kattavuutta tärkeimpinä pidetyillä tieteiden aloilla, edistämällä käyttömahdollisuuksiin, tietojen hallintaan ja avoimeen tieteesen liittyviä eurooppalaisia standardeja ja toimintamalleja globaalisti, tukemalla EU:n tutkijoiden vastavuoroisia käyttömahdollisuuksia ja helpottamalla parhaiden käytäntöjen vaihtoa samalla, kun taataan asiaankuuluva turvallisuus/luottamuksellisuus.	2025
21. Kehitetään toimia, joilla tuetaan i) infrastruktuurien riskien hallintaan, riskien hillintään ja riskeihin varautumiseen liittyvien toimenpiteiden toteuttamista, ii) yhdenmukaistamiseen ja koordinointiin liittyviä investointeja kaikkialla Euroopassa kriittisten tietojen luotettavaa ja	2025

<p>turvallista varastointia, käsittelyä ja yhteiskäyttöä varten, myös eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen kautta, ja iii) datasuvereniteetin puitteiden kehittämistä tietojen turvallista ja tehokasta yhteiskäyttöä varten. Näistä toimista on myös hyötyä tehtäessä yhteistyötä EU:n kriittisten teknologioiden seurantakeskuksen ja ProtectEU-strategian tutkimuksen turvallisuutta koskevien aloitteiden kanssa.</p>	
<p>22. Edistetään ehdokasmaiden, mahdollisten ehdokasmaiden ja assosioituneiden maiden ja erityisesti Ukrainan integroitumista eurooppalaiseen tutkimusalueeseen tukemalla yhteistyötä tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien sekä niitä ylläpitävien organisaatioiden kesken ja helpottamalla eurooppalaisten tutkimus- ja teknologiainfrastruktuurien käyttömahdollisuuksia tarvittaessa.</p>	<p>2025</p>