



Bryssel 19.4.2016
COM(2016) 178 final

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

**Eurooppalainen pilvipalvelualoite – Kilpailukykyisen tieto- ja osaamistalouden
rakentaminen Eurooppaan**

{SWD(2016) 106 final}
{SWD(2016) 107 final}

Johdanto

Maailmassa tuotetun datan määrä ja monimuotoisuus lisääntyvät nopeasti. Dataa tuottavat miljardit digitaalisia laitteita ja palveluja yksityiselämässään tai työssään käyttävät ihmiset sekä entistä lukuisimmat toisiinsa liitetyt esineet, minkä lisäksi dataa tuotetaan tutkimuksessa, kirjallisuuden ja arkistojen digitoinnissa ja julkisissa palveluissa, kuten terveydenhuollossa ja kiinteistörekistereissä. Massadatan ("Big Data") ilmiö luo uusia mahdollisuuksia osaamisen jakamiseen, tutkimuksen harjoittamiseen sekä eri alojen politiikan kehittämiseen ja toteuttamiseen.

Tämän datan hyödyntäminen on helpottumassa pilvipalvelujen ansiosta. Pilvipalvelut voidaan nähdä kolmen toisistaan riippuvaisen osatekijän yhdistelmänä: datainfrastruktuuri, jonka avulla dataa tallennetaan ja hallitaan; laajakaistaverkot, joiden avulla dataa siirretään; ja aina tehokkaammat tietokoneet, joita voidaan käyttää datan käsittelyyn. Kyky analysoida ja hyödyntää tätä massadataa vaikuttaa maailmantalouteen ja yhteiskuntaan, ja se avaa mahdollisuuden merkittäville teollisille ja sosiaalisille innovaatioille. Yksi tämän vaikutuksen keskeinen osa on muutos tavassa, jolla tieteellistä tutkimusta tehdään, sillä olemme nopeasti siirtymässä kohti [avointa tiedettä](#).

Pilvipalvelujen avulla dataa voidaan siirtää, jakaa ja käyttää uudelleen saumattomasti kaikilla maailmanmarkkinoilla ja maiden rajojen yli sekä eri instituutioiden ja tutkimusalojen välillä. Koska nykyisellään Euroopasta puuttuu kapasiteettia, EU:n tutkimuslaitosten ja teollisuuden tuottamaa dataa käsitellään usein muualla ja eurooppalaisilla tutkijoilla ja innovaattoreilla on houkutus muuttamaan paikkoihin, joissa suurta data- ja laskentakapasiteettia on helpommin saatavilla. Samaan aikaan, koska Eurooppa on maailman suurin tieteellisen tietämyksen tuottaja, sillä on hyvät mahdollisuudet omaksua maailmanlaajuinen johtoasema tieteen pilvipalvelujen kehittämisessä.

Jotta datan tarjoamat mahdollisuudet avoimen tieteen ja [neljännen teollisen vallankumouksen](#) liikkeellepaneavana voimana voitaisiin hyödyntää täydessä mitassa, Euroopan on löydettävä vastaus useisiin keskeisiin kysymyksiin:

- Kuinka luodaan mahdollisimman hyvät kannustimet datan jakamiseen ja sen hyödyntämiskapasiteetin lisäämiseen?
- Kuinka varmistetaan, että dataa voidaan käyttää mahdollisimman laajasti eri tieteenalojen sekä julkisen ja yksityisen sektorin välillä?
- Kuinka olemassa olevat ja uudet datainfrastruktuurit voidaan liittää paremmin toisiinsa kaikkialla Euroopassa?
- Kuinka voidaan parhaiten koordinoida Euroopan datainfrastruktuureille saatavilla olevaa tukea niiden siirtyessä kohti eksa-luokan laskentaa¹?

Näihin haasteisiin vastaamisesta tieteelle, teknologialle ja innovoinnille koituvia mahdollisia hyötyjä ovat korostaneet sekä [tiedeyhteisö itse](#) että myös [OECD-maiden hallitukset](#). Myös EU:n jäsenvaltiot korostivat vuonna 2015², kuinka tärkeää näihin haasteisiin vastaaminen on koko taloudelle ja yhteiskunnalle. Tässä tiedonannossa ehdotetaan suorana vastauksena

¹ Eksa-luokan laskennalla viitataan tietojärjestelmiin, joiden kapasiteetti on vähintään yksi eksaflops – 10^{18} laskutoimitusta sekunnissa – mikä on noin 1000 kertaa nopeammin kuin nykyisillä koneilla.

² Ks. kilpailukykyneuvoston [päätelmät](#), 2015.

eurooppalaista pilvipalvelualoitetta, joka voi turvata Euroopan aseman maailmanlaajuisessa datavetoisessa taloudessa³.

Eurooppalainen pilvipalvelualoite pohjautuu digitaalisten sisämarkkinoiden strategiaan, jonka tavoitteena on muun muassa maksimoida Euroopan digitaalitalouden kasvupotentiaali⁴. Sen avulla pyritään kehittämään tiedeyhteisölle luotettava ja avoin ympäristö tieteellisen datan ja tulosten tallentamista, jakamista ja uudelleenkäyttöä varten, eli **eurooppalainen avoimen tieteen pilvipalvelu**⁵. Tarkoituksena on, että sen tueksi tarvittavaa superlaskentakapasiteettia, nopeita yhteyksiä ja suuren kapasiteetin pilvipalveluratkaisuja hyödynnetään **Euroopan datainfrastruktuurin**⁶ kautta. Aloite suunnataan aluksi tiedeyhteisölle, mutta käyttäjäpohja laajennetaan julkiselle sektorille ja teollisuuteen, jolloin voidaan luoda ratkaisuja ja teknologioita, jotka hyödyttävät kaikkia talouden ja yhteiskunnan aloja. Tämän tavoitteen saavuttaminen edellyttää yhteistyötä, joka on avoin kaikille osapuolille, jotka ovat kiinnostuneita hyödyntämään Euroopan datavallankumousta yhtenä maailmanlaajuisen kasvun olennaisena osatekijänä.

Eurooppalainen pilvipalvelualoite rakentuu eurooppalaisen pilvipalvelustrategian⁷ ja suurteholaskentastrategian⁸ saavutuksille. Se pohjautuu sellaisiin aloitteisiin kuten hiljattain julkistettu suurteholaskennan ja massadatan mahdollistamia sovelluksia koskeva Euroopan yhteistä etua koskeva tärkeä hanke (IPCEI)⁹. Siinä viedään eteenpäin massadataa koskevassa tiedonannossa¹⁰ hahmoteltua politiikkaa ja tuetaan avointa tiedettä koskevaa EU:n toimintaohjelmaa, jonka tavoitteena on parantaa tieteen laatua ja lisätä sen vaikutusta¹¹ avoimen julkaisemisen¹² pohjalta. Tämä tiedonanto käynnistää prosessin, jossa komissio käy vuoropuhelua jäsenvaltioiden ja kaikkien asianosaisten sidosryhmien kanssa varmistaakseen, että eurooppalainen pilvipalvelualoite voi saavuttaa tavoitteensa.

Eurooppalaista pilvipalvelualoitetta täydennetään digitaalisten sisämarkkinoiden strategiaan sisältyvällä toimella, jossa käsitellään yrityskäyttäjien pilvipalvelusopimuksia ja pilvipalvelujen tarjoajan vaihtamista, sekä tiedon vapaata liikkuvuutta koskevalla aloitteella¹³.

Viisi syytä siihen, miksi Eurooppa ei vielä täysin hyödynnä datan suomia mahdollisuuksia

Ensinnäkin monet eurooppalaiset yritykset, tutkimusyhteisöt ja julkiset elimet eivät ole vielä ryhtyneet hyödyntämään **datan** kaikkia mahdollisuuksia ja sen mahdollista muutosvaikutusta

³ Puheenjohtaja Junckerin lokakuussa 2015 pitämä puhe: <http://bit.ly/1Y52pGi>

⁴ COM(2015) 192 final.

⁵ Valmistelutyöt on aloitettu komission korkean tason asiantuntijaryhmässä, jonka tehtävänä on antaa neuvoja sen rakenteesta: <http://bit.ly/1RK7lhh>

⁶ Valmistelutöitä on tehty muun muassa neuvoa-antavissa ryhmissä, kuten e-infrastruktuurin kehittämisen mietintäryhmässä.

⁷ COM(2012) 529 final ja työryhmän tulokset: <http://bit.ly/1QVrvIb>.

⁸ COM(2012) 45 final.

⁹ Tavoitteena on tukea suurteholaskennan uusia teollisia käyttömuotoja ja taata suurteholaitosten käyttömahdollisuus julkiselle ja yksityiselle tutkimukselle; <http://bit.ly/1RMFq0i>.

¹⁰ COM(2014) 442 final.

¹¹ Neuvoston periaatekeskustelu (9385/15); neuvoston päätelmät (8970/15).

¹² COM(2012) 401 final.

¹³ Mahdollisiin lainsäädäntöehdotuksiin sovelletaan komission paremman sääntelyn vaatimuksia komission paremman sääntelyn suuntaviivojen mukaisesti, SWD(2015) 111.

perinteisillä aloilla sekä tavassa, jolla tutkimusta tehdään¹⁴. **Julkisrahoitteisesta tutkimuksesta syntyvä data ei ole aina vapaasti saatavilla**; samoin yritysten tuottamaa tai kokoamaa dataa ei usein jaeta, eikä tämä aina johdu kaupallisista syistä. Vaikka eräät näkevät datan edelleen omaisuutena, jota on suojattava, monet yritykset (etenkin pk-yritykset), korkeakoulut ja julkisen sektorin toimijat eivät yksinkertaisesti ole tietoisia datan jakamisen arvosta. Tähän ovat syynä muun muassa datan jakamista koskevien **selkeiden kannustimien ja hyötyjen puuttuminen** (pääasiassa yliopistomaailmassa), selkeän oikeusperustan¹⁵ puuttuminen (pääasiassa julkisella sektorilla) sekä dataan liittyvien taitojen puuttuminen ja niiden arvon puutteellinen tunnistaminen (kaikilla sektoreilla). EU:n tietosuojalainsäädäntö estää henkilötietojen vapaan liikkuvuuden rajoittamisen henkilötietojen ja yksityisyyden suojan perusteella. Muita datan vapaan liikkuvuuden oikeudellisia ja teknisiä esteitä käsitellään digitaalisten sisämarkkinoiden strategiaan liittyvässä tiedon vapaata liikkuvuutta koskevassa aloitteessa, joka on parhaillaan vireillä.

Toiseksi **puutteellinen yhteentoimivuus** estää vastaamisen suuriin yhteiskunnallisiin haasteisiin, jotka edellyttävät tehokasta datan jakamista ja monialaista, monen toimijan lähestymistapaa. Tällainen haaste on esimerkiksi ilmastonmuutos, johon ei voida vastata ainoastaan ilmastotieteilijöiden voimin. Vaikka yhteentoimivuuteen ja datan jakamiseen on kiinnitetty huomiota joillain aloilla (esim. paikannustietoihin INSPIRE-direktiivillä¹⁶ ja terveystietoihin potilasoikeusdirektiivillä¹⁷), monet tietokokonaisuudet ovat edelleen tutkijoiden, teollisuuden, julkishallintojen ja poliittisten päätöksentekijöiden ulottumattomissa. Hallinnollisten tietojen jakamisen edellytyksiä ovat pääasiassa vähimmäisstandardit, saatavuutta ja käyttöä koskeva oikeusvarmuus sekä käytännön tuki¹⁸, mutta tutkimusdatan jakamista haittaavat myös tietokokonaisuuksien koko, datan vaihtelevat muodot, sen analysoinnissa tarvittavien ohjelmistojen monimutkaisuus sekä eri tieteenalojen syvälle juurtunut erottelu. Tarvitaan yksinkertaista metadataa¹⁹ datan identifioimiseksi ja spesifikaatioita datan jakamista varten, jotta data voitaisiin saattaa laajasti saataville ja sitä voitaisiin käsitellä yhteisillä, avoimeen lähdekoodiin perustuvilla datan analysointivälineillä. Myös datan pitkäaikaiseen säilyttämiseen ja tiedonhoitoon liittyvät kysymykset vaativat vastausta. Maailmanlaajuisia ruohonjuuritason aloitteita²⁰ on jo käynnissä, ja jotkin jäsenvaltiot etenevät tällä alalla, mutta eurooppalainen osallistuminen näihin aloitteisiin on rajallista ja nämä toimet ovat suurelta osin hajanaisia.

¹⁴ Näin on esimerkiksi sellaisilla aloilla kuten terveydenhuolto (<http://bit.ly/1XEeaTN>) (ja ERC-hankkeet BIOTENSORS, DIOCLIS, SMAC), astronomia (esim. SparseAstro), ilmastonmuutos, muuttoliike ja internet (esim. DIADEM, MIGRANT, RAPID, THINKBIG).

¹⁵ INSPIRE-direktiivillä 2007/2/EY luodaan EU:n säännöstö eurooppalaisten paikannustietojen jakamiselle. Tämän lainsäädännön soveltamisala rajoittuu kuitenkin ympäristö- ja terveyspolitiikan ja luonnonkatastrofien yhteydessä käytettävään erityiseen dataan ja palveluihin, eikä kaikkia datapolitiikkaan liittyviä esteitä ole poistettu tehokkaasti.

¹⁶ Direktiivin 2007/2/EY täytäntöönpanosta annettu asetus 1089/2010.

¹⁷ Potilaiden oikeuksista annetun direktiivin 2011/24/EU nojalla perustettua sähköisten terveyspalvelujen verkostoa koskeva työ, sähköisten terveyspalvelujen digitaalinen palveluinfrastruktuuri, sähköiset reseptipalvelut, potilastietopalvelut terveystietojen vaihtamiseksi sekä sähköisten terveyspalvelujen verkoston raporttia ”Pilvipalvelujen käyttö terveydenhuollossa” tukeva äskettäinen yhteinen toiminta, jolla tuetaan datan käyttöä muussa tarkoituksessa kuin yksittäisen potilaan suorissa hoitotoimenpiteissä.

¹⁸ Tätä käsitellään julkishallintojen yhteentoimivuusratkaisuja koskevassa komission ISA-ohjelmassa: <http://bit.ly/24DxWUs>.

¹⁹ Tähän voi sisältyä virallisiin tilastoihin perustuva korkealaatuinen tilastollinen metadata, jolla parannetaan datan haettavuutta, yhteentoimivuutta ja integrointia.

²⁰ Maailmanlaajuisia aloitteita on useita: FAIR-dataperiaatteet, G8-maiden avoimen tutkimustiedon periaatteet, RDA-suuntaviivat, Belmontin foorumin suositukset, OECD:n periaatteet ja alakohtaiset suuntaviivat.

Kolmanneksi datavetoista tiedettä haittaa **hajanaisuus**²¹. Datainfrastruktuurit ovat jakautuneet tieteellisten ja taloudellisten alueiden, maiden ja hallintomallien mukaan. Verkottumista, datan tallentamista ja laskentaa koskevat käyttöoikeusperiaatteet vaihtelevat. Toisistaan irralliset ja hitaat data- ja laskentainfrastruktuurit hidastavat tieteellisten löytöjen tekemistä, johtavat lokeroitumiseen ja hidastavat tietämyksen kiertoa. Ei riitä, että jaettavissa oleva tutkimusdata, avoimet datan analysointivälineet ja yhteenliitetyt laskentavalmiudet ovat johtavien tutkimusalojen tärkeimpien tutkimuslaitosten huippututkijoiden saatavilla, vaan niiden on oltava Euroopan tutkijoiden suuren enemmistön²² saatavilla. Lisäksi Euroopan korkeakoulut ja tutkimuskeskukset toimivat yleensä kansallisten rakenteiden sisällä, ja niiltä puuttuu Euroopan mittakaavan ympäristö laskentaa, tallentamista ja datan analysointia varten. Tämä vaikeuttaa Euroopassa harjoitettavaa tutkimusyhteistyötä, erityisesti dataan perustuvaa monialaista yhteistyötä²³. Hiljattain järjestetyssä julkisessa kuulemisessa²⁴ suuri enemmistö osallistujista vastasi, että eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut tekisivät tutkimuksesta tehokkaampaa, kun resurssit jaettaisiin paremmin kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

Neljänneksi datan käsittelyyn tutkimuksessa ja insinööritieteissä käytettävän **maailmanluokan suurteholaskentainfrastruktuurin**²⁵ tarve kasvaa voimakkaasti Euroopassa. Täysikokoisten seuraavan sukupolven lentokoneiden simulointi, ilmaston mallintaminen, perimän yhdistäminen terveyteen, ihmisaivojen ymmärtäminen, kosmeettisten valmisteiden *in silico* -testaus eläinkokeiden vähentämiseksi – kaikissa näissä tarvitaan eksa-luokan laskentakapasiteettia. Pidemmällä aikavälillä **kvanttilaskenta** vaikuttaa lupaavalta ratkaisulta, joka voi ratkaista nykyisten supertietokoneiden ulottumattomissa olevat laskentaongelmat²⁶, mutta EU:n kilpailukyky riippuu myös suurteholaskennan tukemisesta yleiseurooppalaisissa datainfrastruktuureissa.

Muualla maailmassa Yhdysvallat, Kiina, Japani, Venäjä ja Intia etenevät nopeasti. Ne ovat nimenneet suurteholaskennan strategiseksi prioriteetiksi, ne rahoittavat ohjelmia kansallisten suurteholaskentaekosysteemien kehittämiseksi (laitteistot, ohjelmistot, sovellukset, taidot, palvelut ja liitännät) ja ne työskentelevät eksa-luokan supertietokoneiden käyttöönottamiseksi²⁷. Eurooppa ei osallistu suurteholaskentakilpailuun taloudellisia resurssejaan ja tietämyspotentiaaliaan vastaavalla tavalla; se on jäämässä jälkeen muista alueista, koska se ei investoi suurteholaskentaekosysteemeihin eikä hyödynnä tämän alan henkistä omaisuutta. EU:n teollisuus tarjoaa noin 5 prosenttia maailman suurteholaskentaresursseista, mutta kuluttaa noin kolmanneksen niistä. Kun Euroopasta tulee entistä enemmän riippuvainen muista alueista kriittisen teknologian alalla, vaarana on, että se lukkiutuu tiettyyn teknologiaan, myöhästyy teknologian käyttöönotossa tai jää paitsi strategisesta taitotiedosta. Eurooppa on jäänyt jälkeen myös kokonaislaskentatehon suhteen, sillä vain yksi kymmenestä johtavasta suurteholaskentainfrastruktuurista sijaitsee EU:ssa; Saksan Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart on sijalla kahdeksan. Yhdysvalloissa on viisi supertietokonetta, ja Kiinalla on ollut vuodesta 2013 maailman nopein supertietokone.

²¹ Tiede 2.0:a koskevassa kuulemisessa todettiin, että olemassa olevien infrastruktuurien puutteellinen integrointi muodostaa esteen tutkijoiden työlle.

²² Tutkijat eivät joko tunne (54 %) datansa tallentamiseen ja ylläpitämiseen tarvittavia valmiuksia tai niitä ei ole heidän käytössään (37 %) (bit.ly/206u6hm).

²³ <http://bit.ly/1SkL9wm>

²⁴ <http://bit.ly/1JEymCY>

²⁵ Laskentasyklejä koskevia pyyntöjä on noin kaksi kertaa enemmän kuin mitä PRACE pystyy käsittelemään: <http://bit.ly/1So2sgc>

²⁶ SWD(2016) 107.

²⁷ SWD(2016) 106.

Yhdelläkään jäsenvaltiolla ei ole taloudellisia resursseja kehittää yksin **tarvittava suurteholaskentaekosysteemi** kilpailukykyisessä ajassa Yhdysvaltoihin, Japaniin tai Kiinaan verrattuna²⁸. Tällä hetkellä ei kuitenkaan toteuteta mitään yhteisiä toimia sisäisen kysynnän ja EU:n tarjonnan välisen kuilun kaventamiseksi²⁹. EU on perustanut suurteholaskentaa koskevan julkisen ja yksityisen sektorin sopimusperusteisen kumppanuuden eksa-luokan teknologian kehittämiseksi, mutta mitään eurooppalaista kehystä sen integroimiseksi suuren mittakaavan laskentajärjestelmiin ei ole olemassa.

Lisäksi tutkimusdatan tuottajien ja käyttäjien on voitava käyttää dataa uudelleen ja heidän on voitava hyödyntää kehittyneitä analysointitekniikoita, kuten tekstin- ja tiedonlouhintaa, ympäristössä, joka on vähintään yhtä luotettava kuin heidän omat järjestelmänsä. Jäsenvaltiot ovat korostaneet voimakkaasti EU:n tutkimusdatan merkitystä ja sen varmistamista, että datavetoinen tutkimus hyödyttää eurooppalaista yhteiskuntaa³⁰. Kaikessa tutkimusdatan käytössä ja uudelleenkäytössä on varmistettava, että henkilötiedot suojataan asianmukaisesti EU:n tietosuojasääntöjen mukaisesti³¹. Näissä ja EU:n tekijänoikeuslainsäädännön tulevassa tarkistuksessa³² säädetään yleisistä kehyksistä, joilla on merkitystä tässä yhteydessä.

Mitkä ovat ratkaisut?

1. Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut

Eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen tavoitteena on antaa Euroopalle maailmalaajuinen johtoasema tutkimuksen datainfrastruktuureissa sen varmistamiseksi, että eurooppalaiset tutkijat voivat hyödyntää datavetoisen tutkimuksen koko potentiaalia. Käytännössä ne tarjoavat 1,7 miljoonalle eurooppalaiselle tutkijalle ja 70 miljoonalle tutkimus- ja teknologia-alan ammattilaiselle virtuaalisen ympäristön, jossa tarjotaan käyttäjille ilmaisia, avoimia ja saumattomia palveluja tutkimusdatan tallentamista, hallintaa, analysointia ja uudelleenkäyttöä varten yli maiden ja tieteenalojen rajojen. Niiden kehittämistä ajaa tutkimusyhteisö, joka koostuu kehittyneimmistä käyttäjistä ja on maailman suurin tutkimustiedon tuottaja. Eurooppalaisia avoimen tieteen pilvipalveluja voidaan käyttää myös koulutustarkoituksiin korkea-asteen koulutuksessa, ja ajan mittaan ne tulevat myös hallintojen ja yrityskäyttäjien käyttöön, kun kehitettyjä teknologioita aletaan soveltaa laajemmin.

Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut aloitetaan yhdistämällä olemassa olevat tutkimuksen datainfrastruktuurit, jotka ovat nykyisin hajautuneet eri tieteenaloille ja eri jäsenvaltioihin. Tämä tekee tutkimusdatan käytöstä helpompaa, halvempaa ja tehokkaampaa. Se mahdollistaa uusien markkinamahdollisuuksien ja uusien ratkaisujen luomisen keskeisillä aloilla, kuten terveydenhuollossa, ympäristöalalla tai liikenteessä. Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut tarjoavat turvallisen ympäristön, jossa yksityisyys ja tietosuoja taataan sisäänrakennetusti tunnustettujen standardien pohjalta ja jossa käyttäjät voivat olla luottavaisia tietoturvan ja vastuuvollisuuden suhteen. Siinä hyödynnetään muita toimia, joita komissio on toteuttanut avoimen tieteen edistämiseksi Euroopassa, kuten tieteellisten

²⁸ Yhdysvaltojen puolustusministeriö investoi 525 miljoonaa dollaria kolmen esi-eksa-luokan järjestelmän ('CORAL') hankintaan vuosina 2017–2018. Japani aikoo investoida 1,38 miljardia dollaria lähes eksa-luokan järjestelmän asentamiseen vuonna 2019.

²⁹ Vaikka PRACE mahdollistaa joidenkin jäsenvaltioiden laskentaresurssien jakamisen, suurteholaskentajärjestelmien hankinta on kansallinen päätös, jota ei koordinoita tai rahoiteta EU:n tasolla.

³⁰ Neuvoston päätelmät (8970/15).

³¹ COM(2012) 9 final.

³² COM(2015) 626 final.

julkaisujen ja datan avoin saatavuus Horisontti 2020 -ohjelmassa, ja se kokoaa yhteen keskeiset sidosryhmät osallistumaan uusien toimien suunnitteluun. Eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen hallintomalli määritellään sitten, kun nyt jo käynnissä oleva perinpohjainen valmisteluprosessi saadaan päätökseen.

Yksityiskohtaisemmin tarkasteltuna eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen kehittämiseksi tarvitaan seuraavia toimia:

- **Asetetaan kaikki Horisontti 2020 -ohjelmassa tuotettu tutkimusdata oletusarvoisesti avoimesti saataville.** Tämä koskee myös käynnissä olevaa pilottitoimea³³, jonka hankkeissa toteutetaan datanhallintasuunnitelmia, jotta tutkimusdata olisi löydettävissä, saatavilla, yhteentoimivaa ja uudelleenkäytettävissä (FAIR-periaatteet)³⁴.
- **Lisätään tietoisuutta ja muutetaan kannustinrakenteita,** jotta yliopistomaailma, teollisuus ja julkis palvelut jakaisivat dataansa, ja parannetaan datan hallintaa koskevaa koulutusta, lukutaitoa ja tiedonhoitotaitoja. Rinnakkain tämän kanssa arvioidaan uudelleen tutkimusdatan saatavuutta Euroopassa koskevia periaatteita ja suuntaviivoja³⁵ niiden täytäntöönpanon parantamiseksi ja koordinoimiseksi.
- **Laaditaan spesifikaatiot yhteentoimivuudelle ja datan jakamiselle** tieteenalojen ja infrastruktuurien välillä käyttäen lähtökohtana olemassa olevia aloitteita, kuten Research Data Alliance ja Belmontin foorumi, ja säädöksiä, kuten INSPIRE-direktiivi. Ajan mittaan mahdollisesti esiin nousevia standardointitarpeita käsitellään digitaalisiin sisämarkkinoihin liittyvissä tieto- ja viestintätekniikan standardointiprioriteeteissa.
- **Luodaan tarkoituksenmukainen yleiseurooppalainen hallintorakenne** tutkimuksen datainfrastruktuurien yhdistämiseksi ja hajanaisuuden poistamiseksi. Institutionaalinen rakenne valvoo pitkäaikaista rahoitusta, kestävyyttä, datan säilyttämistä ja tiedonhoitoa. Se pohjautuu olemassa oleviin rakenteisiin, ja siihen osallistuvat tutkimuskäyttäjät, tutkimuksen rahoittajat ja toteuttajat³⁶.
- **Kehitetään pilviteknologiaan perustuvat palvelut avointa tiedettä varten.** Euroopan datainfrastruktuurin tukemana ne antavat tutkijoille mahdollisuuden löytää ja saada käyttöönsä jaettua tutkimusdataa, käyttää edistyneitä analyysiohjelmistoja ja suuritehoisia laskentaresursseja sekä ottaa oppia johtavien tieteenalojen parhaista datavetoisista tutkimuskäytännöistä.

³³ Horisontti 2020 -ohjelman avoimen tutkimusdatan pilottitoimi kattaa tällä hetkellä seuraavat aihealueet: ”Tulevat ja kehitteillä olevat teknologiat”, ”Tutkimusinfrastruktuurit”, ”Tieto- ja viestintäteknologiat”, nanoteknologioiden, kehittyneiden materiaalien, kehittyneiden valmistus- ja prosessointimenetelmien ja bioteknologian työohjelman aihealueet ”nanoturvallisuus” ja ”mallintaminen”; painopistealueen ”Yhteiskunnalliset haasteet” valikoidut aihealueet: ”Elintarviketurva, kestävä maa- ja metsätalous, merien ja merenkulun sekä sisävesien tutkimus ja biotalous”, ”Ilmastotoimet, ympäristö, resurssitehokkuus ja raaka-aineet” (lukuun ottamatta raaka-aineita), ”Eurooppa muuttuvassa maailmassa – osallistavat, innovatiiviset ja pohtivat yhteiskunnat”, ”Tiede yhteiskunnassa ja yhteiskuntaa varten” sekä monialainen toimi ja kohdeala ”Älykkään ja kestävä kehityksen kaupungit”. Näihin keskeisiin aloihin sisältyvät hankkeet voivat liittyä toimeen vapaaehtoisesti.

³⁴ Nykyiset osallistumattomuusvaihtoehdot säilytetään, jos datan vapaa saatavuus haittaisi tulevaa kaupallista soveltamista tai heikentäisi henkilötietojen ja yksityisyyden suojaa. Samoin säilytetään EU:n turvallisuusluokiteltujen tietojen turvallisuus ja suojele. Pilottitoimen analysointi osoittaa, että useimmissa hankkeissa sovelletaan datan avointa saatavuutta, mutta että osallistumattomuusvaihtoehdot ovat edelleen tärkeitä.

³⁵ C(2012) 4890 final.

³⁶ Kuten ESFRI, INSPIRE, eIRG, GEANT, PRACE, ELIXIR, Belmontin foorumi ja muut vastaavat kokoavat aloitteet.

- **Laajennetaan eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen tieteellinen käyttäjäpohja** tutkijoihin ja innovaattoreihin kaikilta tieteenaloilta ja kaikista jäsenvaltioista kuten myös kaikista kumppanimaista ja maailmanlaajuisista aloitteista, jotta ne voivat antaa panoksensa huippuosaamiseen ja jakaa aloitteen hyödyt³⁷.

Aloite tukee muita avoimeen tieteseen liittyviä toimia, joita neuvosto³⁸ ja Euroopan parlamentti³⁹ ovat peräänkuuluttaneet, sekä toimia, joita toteutetaan komission tulevan avointa tiedettä koskevan poliittisen ohjelman puitteissa. Se edistää datan löydettävyyttä ja saatavuutta koskevia parhaita käytäntöjä ja auttaa tutkijoita saamaan tunnustusta ja vastinetta datataidoilleen; se mahdollistaa tulosten helpomman toistettavuuden ja vähentää datahukkaa esim. kliinisiin kokeisiin liittyvän datan osalta (tutkimuksen luotettavuus); se edistää datan tuotannon ja säilyttämisen rahoitusmallin selkeyttämistä, voitonpyynnin vähentämistä ja markkinoiden valmistelemista innovatiivisten tutkimuspalvelujen käyttöönottoon (esim. kehittynyt tekstin- ja tiedonlouhinta). Aloite voi myös auttaa datan turvaselvittämistä ja henkilötietojen suojaa koskevien kysymysten käsittelyä⁴⁰. Komissio kuulee sidosryhmiä ja tekee yhteistyötä T&K-toiminnan harjoittajien kanssa selvittääkseen, onko tutkimuksen alalla tarpeellista antaa täytäntöönpanoa koskevia ohjeita tietosuojaa koskevasta unionin politiikasta ja lainsäädännöstä, ja onko tarpeellista varmistaa, että oikeudelliset periaatteet toteutetaan aloitteessa ”sisäänrakennetusti” mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Toimet	Aikataulu
Komissio toimii yhdessä maailmanlaajuisten poliittisten ja tutkimuskumppaneiden kanssa yhteistyön edistämiseksi ja tasapuolisten toimintaolosuhteiden luomiseksi tutkimusdatan jakamisessa ja datavetoisessa tutkimuksessa.	Vuodesta 2016
Komissio käyttää Horisontti 2020 -työohjelmia rahoituksen antamiseksi e-infrastruktuurialustojen integroinnille ja vakiinnuttamiselle, olemassa olevien tutkimusinfrastruktuurien ja tieteen pilvipalvelujen yhdistämiselle ja avoimen tieteen pilviteknologiaan perustuvien palvelujen kehittämiselle.	Vuodesta 2016
Komissio tekee avoimesta tutkimusdatasta oletusvaihtoehdon, varmistaen samalla mahdollisuuden olla osallistumatta, kaikissa Horisontti 2020 -ohjelman uusissa hankkeissa.	Vuodesta 2017
Komissio tarkastelee uudelleen vuonna 2012 annettua komission suositusta tieteellisen tiedon saatavuudesta ja säilyttämisestä ⁴¹ edistääkseen tutkimusdatan jakamista ja kannustin- ja palkitsemisjärjestelmien ja	Vuodesta 2017

³⁷ Uusia komission aloitteita voidaan rahoittaa Euroopan rakenne- ja investointirahastoista, kunhan jäsenvaltiot sopivat näiden hankkeiden rahoittamisesta ja muuttavat toimintaohjelmiaan vastaavasti.

³⁸ Neuvoston päätelmät (8970/15).

³⁹ Euroopan parlamentin mietintö 2015/2147(INI).

⁴⁰ Euroopan unionin perusoikeuskirjan 7 ja 8 artiklan periaatteita ja datan käyttöä tutkimustarkoituksiin koskevia nykyisiä ja tulevia säännöksiä täysimääräisesti noudattaen aloitteessa voidaan kehittää muun muassa teollis- ja tekijänoikeudet huomioon ottavan tekstin- ja tiedonlouhinnan palveluja, pääsyn valvontaa erilaisia käyttötarkoituksia varten, arkaluonteisen datan peruuttamatonta anonymisointia ennen datan koostamista, ”henkilökohtaisia tietotiloja” yksityisyyden suojaamiseksi ja innovatiivisten käyttötapojen edistämiseksi tai käyttää koneellisesti luettavaa lisensointia ja yksityisyyden suojaamiseen liittyvää metadataa pilvipalvelujen kautta käytettävissä olevissa tietokokonaisuuksissa sekä laatia ohjeita ja parhaita käytäntöjä aloitetta tukevia organisatorisia prosesseja varten. Nämä ovat teknisiä, sisäänrakennettuja ja oletusarvoisia välineitä ja prosesseja, mutta ne voivat auttaa vähentämään väärinkäytöksiä ja oikeudellisten säännösten noudattamatta jättämistä.

⁴¹ C(2012) 4890 final

koulutusohjelmien luomista tutkijoille ja yrityksille datan jakamista varten, tiiviissä yhteistyössä digitaalisiin sisämarkkinoihin liittyvän tiedon vapaata liikkuvuutta koskevan aloitteen kanssa.	
Komissio toimii yhteistyössä jäsenvaltioiden kanssa ensisijaisten eurooppalaisten tutkimusinfrastruktuurien ⁴² liittämiseksi eurooppalaisiin avoimen tieteen pilvipalveluihin.	Vuodesta 2017
Komissio pyrkii yhdessä sidosryhmien ja asianomaisten maailmanlaajuisten aloitteiden kanssa laatimaan tutkimusdatan yhteentoimivuutta koskevan toimintasuunnitelman, joka kattaa metadatan, spesifikaatiot ja sertifiointin.	Vuoden 2017 loppuun mennessä

2. Euroopan datainfrastrukturi

Euroopan datainfrastrukturi, kunhan se on toteutettu täydessä mitassaan, muodostaa perustan eurooppalaisille avoimen tieteen pilvipalveluille. Eurooppa tarvitsee integroitua maailmanluokan suurteholaskentakapasiteettia, nopeita tietoliikenneyhteyksiä ja huipputason data- ja ohjelmistopalveluja⁴³ tutkijoita ja muita sekä teollisuuden (mukaan lukien pk-yritykset) että julkisen sektorin johtavia käyttäjiä varten. Tämä infrastrukturi mahdollistaa massadatan ja oletusarvoisen digitaalisuuden⁴⁴ täyden arvon realisoinnin. Euroopan datainfrastrukturi auttaa myös EU:ta nousemaan yhdeksi superlaskennan suurvallaksi, kun **vuoden 2022 tietämällä toteutetaan eurooppalaiseen teknologiaan perustuvat eksa-luokan supertietokoneet, jotka lukeutuvat maailman kolmen parhaimman joukkoon**. Euroopassa olisi pyrittävä siihen, että tälle teknologialle on vähintään kaksi lähdettä.

Nykyisessä suurteholaskentaa koskevassa strategiassa⁴⁵ tuetaan kaupallisesti hyödynnettävissä olevien suurteholaskentateknologioiden tutkimusta ja kehittämistä, mutta siinä ei käsitellä eksa-luokan supertietokoneiden toteuttamista. Euroopan datainfrastrukturi kokoa yhteen tarvittavat resurssit ja valmiudet, jotta voidaan sulkea ketju tutkimuksesta ja kehittämisestä käyttäjien ja toimittajien yhdessä suunnittelemien eksa-luokan suurteholaskentajärjestelmien toimittamiseen ja käyttöön. Tähän sisältyvät datayhteydet ja massadatan säilytys sen varmistamiseksi, että superlaskentapalvelut ovat saatavilla kaikkialla EU:ssa riippumatta siitä, missä supertietokoneet sijaitsevat. Hiljattain otettiin ensimmäinen askel, kun Luxemburg, Ranska, Italia ja Espanja käynnistivät **suurteholaskennan ja massadatan mahdollistamia sovelluksia koskevan Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen (IPCEI)**⁴⁶.

Yliseurooppalaisten suurteholaskentainfrastruktuurin ja -palvelujen (PRACE), Euroopan laajuisen nopean tietoliikenneverkon (GÉANT), suurteholaskentaa koskevan julkisen ja yksityisen sektorin sopimusperusteisen kumppanuuden⁴⁷, ECSEL-yhteisyrityksen⁴⁸ sekä

⁴² Siten kuin Euroopan tutkimusinfrastruktuurien strategiafoorumi (ESFRI) on ne määritellyt; <http://bit.ly/1pfqOe7>.

⁴³ Mukaan lukien olemassa olevat palvelut, joita tarjoavat OpenAIRE, EUDAT, EGI, IndigoDataCloud, HelixNebula, PRACE, GÉANT.

⁴⁴ 'Oletusarvoisella digitaalisuudella' viitataan palveluihin ja prosesseihin, jotka asetetaan oletusarvoisesti saataville verkossa tai digitaalisessa muodossa.

⁴⁵ COM(2012) 45 final.

⁴⁶ <http://bit.ly/1QxERan>

⁴⁷ <http://bit.ly/1WZH8wF>

suurteholaskennan ja massadatan mahdollistamia sovelluksia koskevan Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen pohjalta komissio ja osallistuvat jäsenvaltiot

- edistävät suurteholaskentaekosysteemiä, joka pystyy kehittämään uutta eurooppalaista teknologiaa, kuten **vähän tehoa kuluttavia suurteholaskentamikropiirejä**⁴⁹;
- integroivat teknologioita järjestelmäprototyyppeihin, mihin sisältyvät yhteiseen suunnitteluun⁵⁰ perustuvat ratkaisut ja suurteholaskentajärjestelmien hankinnat; tuloksena syntyvä suurteholaskentainfrastruktuuri keskittyy **huipputehokkaisiin supertietokoneisiin**, jotka on liitetty EU:ssa keskitetysti kansallisiin laskentakeskuksiin ja yleiseurooppalaiseen data- ja ohjelmistoinfrastruktuuriin superlaskentapalvelujen tarjoamiseksi;
- tarjoavat **saumattomia, nopeita, luotettavia ja turvallisia yhteyksiä**, jotta suurteholaskenta on käytettävissä kaikkialla EU:ssa; Euroopan laajuinen nopea tietoliikenneverkko (GÉANT) ja kansalliset tutkimus- ja koulutustietoverkot (NREN) liittävät yhteen jo 50 miljoonaa tutkijaa ja opiskelijaa; näitä infrastruktuureja parannetaan, jotta ne vastaisivat siirrettävien datamäärien kasvua ja käyttäjäkunnan laajenemista.

Euroopan datainfrastruktuuri edistää teollisuuden digitalisoitumista, eurooppalaisten alustojen kehittämistä uusille, strategisille sovelluksille (esim. lääketieteellisen tutkimuksen, ilmavaro- ja avaruusteknologian ja energian aloilla) ja teollista innovointia. Se **laajentaa suurteholaskennan käyttäjäpohjaa**, kun se on pilvipalvelujen kautta helpommin sekä keskeisten tieteenalojen tutkijoiden että kaikkien muiden yksittäisten tutkijoiden ja pienten tutkimusryhmien (tutkimuksen ”pitkä häntä”) saatavilla. Teollisuus, varsinkin pk-yritykset, joilla ei ole omaa kapasiteettia, ja viranomaiset (esim. älykkäät kaupungit ja liikenne) hyötyvät pilviteknologiaan perustuvista ja helppokäyttöisistä suurteholaskentaresursseista, -sovelluksista ja -analysointivälineistä⁵¹. Komissio aikoo tässä yhteydessä edistää Sentinel-satelliittien datan, Copernicus-palvelujen tietojen ja muun maanhavainnointidatan käsittely- ja hyödyntämiskapasiteettien käyttöönottoa, jotta mahdollistetaan eri tietokokonaisuuksien välinen vuorovaikutus, edesautetaan innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden kehittämistä ja maksimoidaan maanhavainnointidatan sosioekonomiset hyödyt Euroopassa.

Euroopan datainfrastruktuuri toimii yhdessä kansallisten ja alueellisten tieteellisten ja julkisten datakeskusten kanssa. Se kehittää ja toteuttaa sertifiointijärjestelmiin ja yhteisiin eurooppalaisiin ja maailmanlaajuisiin standardeihin ja spesifikaatioihin⁵² perustuvia parhaita käytäntöjä, jotta kansallisten ja tieteenalojen datakeskusten välinen nykyinen

⁴⁸ <http://www.ecsel-ju.eu>

⁴⁹ Energiatieteelliset eksa-luokan tietokoneet vaikuttaisivat koko laskennan kirjoon ja toisivat Euroopalle teknisiä, taloudellisia ja sosiaalisia hyötyjä. Tällä hetkellä yksi eksa-luokan tietokone tarvitsee toimiakseen pelkästään sen käyttöön varatun 7000 MW:n voimalan; tämä riittäisi kattamaan 140 000 kotitalouden vuoden sähkönkulutuksen. Vähän tehoa kuluttavien mikropiirien tarve on siis ilmeinen.

⁵⁰ Yhteinen suunnittelu on lähestymistapa, jossa asiakkaat ja käyttäjät pyritään saamaan aktiivisesti mukaan suunnitteluprosessiin sen varmistamiseksi, että tulos täyttää heidän tarpeensa ja on käyttökelpoinen.

⁵¹ <http://bit.ly/1pqny20>

⁵² RDA-Europe on aloittanut vuorovaikutuksen tieto- ja viestintäteknologian standardointia käsittelevän sidosryhmien yhteisen ryhmän kanssa parhaiden käytäntöjen määrittämiseksi Research Data Alliancessa kehitettyjen datainfrastruktuurin yhteentoimivuusratkaisujen toteuttamista varten.

yhteentoimivuuden puute voidaan ratkaista⁵³.

Euroopan datainfrastruktuuriin sisältyy hallintorakenne datainfrastruktuurin ja -palvelujen⁵⁴ hallintaa ja kehittämistä sekä rahoitusta, pitkän aikavälin kestävyyttä ja turvallisuutta koskevaa päätöksentekoa varten. Hallintorakenteessa pitäisi olla osallisina käyttäjät (eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut ja muut pitkäaikaiset käyttäjät, kuten julkinen sektori), toteuttajat (PRACE, GÉANT) ja rahoittajat, ja sen tulisi perustua olemassa oleviin hallintorakenteisiin.

Toimet	Aikataulu
Komission ja osallistuvien jäsenvaltioiden olisi kehitettävä ja otettava käyttöön suuren mittakaavan eurooppalainen suurteholaskenta-, data- ja verkkoinfrastruktuuri, mukaan lukien	2016–2020
– kahden yhteisesti suunnitellun eksa-luokan supertietokoneprototyypin ja kahden sellaisen käyttövalmiin järjestelmän hankinta, jotka lukeutuvat maailman kolmen parhaimman joukkoon;	Vuodesta 2018
– Euroopan massadatakeskuksen perustaminen ⁵⁵ ,	Vuodesta 2016
– tutkimuksen ja innovoinnin runkoverkon (GÉANT) parantaminen ja eurooppalaisten julkisten palvelujen verkkojen integrointi.	Vuodesta 2016

Kvanttitekniologioiden tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntäminen

Superlaskennan ja turvallisen verkottumisen seuraava läpimurto voi perustua kvanttitekniologiaan. Johtavat yritykset Euroopassa, Aasian-Tyynenmeren alueella ja Pohjois-Amerikassa ovat alkaneet investoida kvanttitekniologiaan, mutta investointien määrää on tarpeen lisätä kaupallisesti hyödynnettävien tuotteiden luomiseksi. Euroopan tulee olla tämän kehityksen eturintamassa⁵⁶. Euroopan datainfrastruktuuria olisi täydennettävä kunnianhimoisella ja pitkäkestoisella suuren mittakaavan lippulaiva-aloitteella, jolla pyritään hyödyntämään kaikki kvanttitekniologioiden tarjoamat mahdollisuudet, nopeuttamaan niiden kehittämistä ja tuomaan kaupallisia tuotteita julkisten ja yksityisten käyttäjien saataville. Euroopan komissio aloittaa lippulaiva-aloitteen valmistelun, johon sisältyy sidosryhmien kuuleminen ja vaikutusten arviointi ja jossa otetaan huomioon vuoden 2017 loppuun mennessä tehtävän Horisontti 2020 -ohjelman väliarvioinnin tulokset⁵⁷.

⁵³ Kuten INSPIREn yhteentoimivat paikannustieto- ja palveluspesifikaatiot.

⁵⁴ Pohjautuen olemassa oleviin palveluihin, joita tarjoavat OpenAIRE, EUDAT, EGI, IndigoDataCloud, HelixNebula, PRACE, GÉANT.

⁵⁵ Esim. JRC:n isännöimänä monialaisen datan osalta, mutta keskittyen INSPIRE/GEOSS/Copernicus-paikkannustietoihin.

⁵⁶ <https://goo.gl/zBVi8N>

⁵⁷ SWD(2016) 107.

Toimi	Aikataulu
Euroopan komissio aloittaa lippulaiva-aloitteen valmistelun, johon sisältyy sidosryhmien kuuleminen ja vaikutusten arviointi ⁵⁸ ja jossa otetaan huomioon vuoden 2017 loppuun mennessä tehtävän Horisontti 2020 -ohjelman väliarvioinnin tulokset ⁵⁹ . Tavoitteena on aloittaa perustamisvaihe vuonna 2018 ⁶⁰ .	2016–2019

3. Saatavuuden laajentaminen ja luottamuksen rakentaminen

Pilvipalvelujen käyttöönotto julkisella sektorilla on epätasaista ja hidasta⁶¹. Tämä johtuu luottamuksen puutteesta ja rajallisista synergioista julkisen sektorin ja yliopistomaailman välillä. Datainfrastruktuurien hajanaisuus muodostaa esteen kriittisen massan saavuttamiselle ja yhteisten ratkaisujen löytämiselle eri käyttäjäryhmien välillä. **Eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen ja Euroopan datainfrastruktuurin käyttäjäpohja laajennetaan julkiselle sektorille**, esimerkiksi suuren mittakaavan pilottihankkeilla, joissa on mukana sähköisen hallinnon⁶² ja julkisen sektorin sidosryhmiä, sekä avaamalla Euroopan datainfrastruktuuri asteittain **teollisuuden käyttäjille** ja julkiselle sektorille eurooppalaisen ulottuvuuden saavuttamiseksi. Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut varmistavat ajan mittaan, että julkinen data on täysin tutkijoiden, poliittisten päättäjien ja yritysten löydettävissä, saatavissa ja hyödynnettävissä. Saadut kokemukset tarjoavat konkreettisia suuntaviivoja pilviteknologiaan perustuvien palvelujen käyttöönotolle julkishallinnoissa kaikkialla Euroopassa.

Koska julkinen sektori tuottaa valtavia määriä dataa (esim. Copernicus-maanhavainnointidata, INSPIRE-paikkannustiedot) ja se tarvitsee suurempaa laskentakapasiteettia (esim. reaaliaikaisia liikenne- ja matkatietojärjestelmiä, älykkäiden kaupunkien sovelluksia tai politiikan mallintamista varten), se hyötyy mittakaavaeduista, joustavuudesta ja jatkuvuudesta. Tätä kautta suuri yleisö hyötyy halvemmista, nopeammista ja paremmista yhteenliitetystä julkisista palveluista ja paremmasta politiikan muotoilusta, jotka perustuvat kohtuuhintaisiin ja turvallisiin laskenta- ja dataintensiivisiin palveluihin.

Eurooppalaiset avoimen tieteen pilvipalvelut ja Euroopan datainfrastruktuuri hyödyttävät samalla tavoin yrityksiä, myös pk-yrityksiä, joilla ei ole kustannustehokasta ja helppoa mahdollisuutta säilyttää dataa ja käyttää datapalveluja ja kehittyntä laskentakapasiteettia. Käyttäjäpohjaa pyritään laajentamaan asteittain innovatiivisiin pk-yrityksiin ja teollisuuteen huippuluokan data- ja ohjelmistokeskusten ja pk-yrityksille suunnattujen datapalvelujen innovointikeskusten kautta. Nämä toimet edellyttävät tiivistä yhteistyötä yksityisen sektorin kanssa, mukaan lukien pk-yritykset, suurteholaskennan suuret käyttäjät tutkimuksen ja teollisuuden piirissä ja pilvipalvelujen tarjoajat, jotka on saatava mukaan heti alusta alkaen.

⁵⁸ Vaikutusten arviointi on osa asiaan liittyvien rahoitusohjelmien valmisteluprosessia vuoden 2020 jälkeisessä rahoituskehityksessä. Kaikki muut täytäntöönpanotoimenpiteet, joilla voi olla merkittäviä vaikutuksia, voivat edellyttää erillistä toimenpidekohtaista vaikutusten arviointia.

⁵⁹ SWD(2016) 107.

⁶⁰ Horisontti 2020 -viiteasiakirjoissa kuvatut tulevia ja kehitteillä olevia teknologioita (FET) koskevat lippulaivahankkeet.

⁶¹ SMART 2013/0043: Julkisen sektorin organisaatiot ovat jäljessä yksityisestä sektorista; ero pilvipalvelujen käytössä oli 10 prosenttia vuonna 2013.

⁶² EU:n sähköisen hallinnon toimintaohjelma 2016–2020 – Hallinnon digitalisaatiokehityksen vauhdittaminen.

Eurooppalaisen pilvipalvelualoitteen on myös täytettävä **korkeat laatu-, luotettavuus- ja luottamuksellisuusvaatimukset**, jotta voidaan varmistaa henkilötietojen ja henkisen omaisuuden suojeleminen, sekä **korkeat tietoturva-vaatimukset**, jotka liittyvät järjestelmän vastustuskykyyn ja tunkeutumiselta suojautumiseen. Kustannusten säästämiseksi, käytön helpottamiseksi ja yhtenäisyyden säilyttämiseksi tiedeyhteisö voi käyttää uudelleen ja hyödyntää olemassa olevia julkisen sektorin välineitä, kuten Verkkojen Eurooppa -välineeseen sisältyvän digitaalipalveluinfrastruktuurin luottamukseen ja tietoturvaan liittyviä rakennneosia. Yleinen kehys vahvistetaan yleisissä tietosuojasäännöissä, verkko- ja tietoturvadirektiivissä⁶³ ja EU:n tekijänoikeuslainsäädännön tarkistuksessa. Pilvipalvelujen maailmanlaajuisen luonteen vuoksi on olennaisen tärkeää, että Euroopan datavetoinen talous pysyy yhteydessä muuhun maailmaan ja että tietosuojaa koskevat maailmanlaajuiset standardit nostetaan korkealle tasolle, joka viime kädessä vastaa Euroopan tasoa.

Asiaankuuluvien standardien valmistelu on osa digitaalisten sisämarkkinoiden prioriteetteihin lukeutuvaa tieto- ja viestintätekniikan standardointisuunnitelmaa⁶⁴; EU:n tasolla laaditaan soveltuva sertifiointijärjestelmä, jotta voidaan taata lakisääteisten vaatimusten⁶⁵ mukainen tietoturva, tietojen siirrettävyys ja yhteentoimivuus, mukaan lukien yleisessä tietosuojasetuksessa jo säädetty henkilötietojen suoja koskeva sertifiointijärjestelmä. Vaikka käytössä on jo useita sertifiointijärjestelmiä⁶⁶, niiden laajuus ja soveltaminen vaihtelevat huomattavasti, eikä julkisen sektorin pilvipalveluresurssien hankintaan tai hallintaan sovellettaviin vähimmäisvaatimuksiin ole olemassa yhteistä lähestymistapaa. Tässä suhteessa yhteistyö teollisuuden ja viranomaisien kanssa auttaa sovittamaan teollisuuden valmiudet tutkimuksen ja julkisen sektorin vaatimuksiin.

Eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen ja Euroopan datainfrastruktuurin saatavuuden laajentaminen toteutetaan asiaa koskevan lainsäädännön mukaisesti; tämä koskee erityisesti datan uudelleenkäyttöä muihin tarkoituksiin.

Toimet	Aikataulu
Komissio aikoo yhteistyössä teollisuuden ja julkisen sektorin kanssa - mukauttaa suurteholaskenta- ja massadataratkaisut pilviympäristöön mahdollistaakseen niiden laajan saatavuuden, etenkin pk-yrityksille; - kehittää Euroopan pilvipalvelualaa lujittavan ekosysteemin käyttäen eurooppalaisia avoimen tieteen pilvipalveluja innovatiivisten pilviteknologiaratkaisujen koeympäristönä; - luoda alustan, jossa viranomaiset voivat avata datansa ja palvelunsa, mikä luo pohjan palveluna tarjottavalle hallinnolle (<i>Government as a Service</i>; GaaS) EU:ssa.	2016–2020
Massadatatieteiden käyttöönoton helpottamiseksi komissio tarjoaa julkishallintojen käyttöön massadatan koeympäristön (suuren mittakaavan pilottihanke), myös ehdotetun Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen yhteydessä.	Vuodesta 2016

⁶³ COM(2013) 48.

⁶⁴ COM(2016) 176.

⁶⁵ Asetus 765/2008.

⁶⁶ <https://resilience.enisa.europa.eu/cloud-computing-certification>

Komissio toimii yhteistyössä teollisuuden ja jäsenvaltioiden kanssa ja edistää olemassa olevien sertifiointijärjestelmien ja standardien käyttöä ja – tarvittaessa – Euroopan tason sertifiointi- ja merkintäjärjestelmän luomista, jolla tuetaan etenkin pilvipalveluja koskevia julkisia hankintoja.	Vuodesta 2016
--	---------------

Rahoitusvaikutukset

Euroopan digitalisoituminen edellyttää riittävää mittakaavaa. Eurooppalaisessa pilvipalvelualoitteessa voidaan käyttää useita EU:n rahoituslähteitä:

- Tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelma ”Horisontti 2020”
- Verkkojen Eurooppa -väline
- Euroopan rakenne- ja investointirahastot
- Euroopan strategisten investointien rahasto

Eri rahoituslähteet ovat tarpeen koko investointisyklin tukemiseksi. Suuria infrastruktuurihankkeita tuetaan aluksi julkisilla avustuksilla ja hankkeiden edetessä riskinjakovälineillä ja markkinapohjaisilla välineillä. Koska tällaiset hankkeet vaativat kuitenkin johdonmukaisia ja koordinoituja toimia, saatavilla olevien rahoituslähteiden hajanaisuus on selvästi haittatekijä.

Horisontti 2020 -ohjelmassa saatavilla oleva rahoitus mahdollistaa eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen tukemisen ja Euroopan datainfrastruktuurin käynnistämisen. Alustavien arvioiden mukaan tarvittavat julkiset ja yksityiset lisäinvestoinnit ovat 4,7 miljardia euroa viiden vuoden aikana. Tähän sisältyy 3,5 miljardia euroa datainfrastruktuuriin⁶⁷, 1 miljardi euroa suuren mittakaavan EU:n laajuiseen kvanttiteknologioiden lippulaivahankkeeseen ja 0,2 miljardia euroa saatavuuden laajentamiseen ja luottamuksen rakentamiseen liittyviin toimiin. Jäsenvaltioiden kanssa keskustellaan lisäsäännöksistä, joiden avulla eurooppalaisten avoimen tieteen pilvipalvelujen tukemista voidaan laajentaa Horisontti 2020 -ohjelman ulkopuolelle. Aloite tuottaa ajan mittaan omia tuloja, kun sen käyttö tutkimusyhteisössä, innovatiivisissa startup-yrityksissä ja julkisella sektorilla yleistyy.

Komissio aikoo esittää ehdotuksen siitä, kuinka erilaisia EU:n tason ja kansallisia rahoituslähteitä voitaisiin yhdistää, jotta tämän tiedoksiannon tavoitteet voitaisiin saavuttaa kokonaisuudessaan; se keskustelee niistä jäsenvaltioiden kanssa asianmukaisen analyysin, vaikutustenarvioinnin ja kuulemisen jälkeen. Näin kunnianhimoinen infrastruktuuri edellyttää jäsenvaltioiden vahvaa osallistumista, etenkin hyödyntämällä rakennerahastojen ja Euroopan strategisten investointien rahaston⁶⁸ takuiden vipuvaikutusta, mutta myös merkittäviä investointeja yksityiseltä sektorilta ja asianmukaisia koordinoituneita mekanismeja. Tässä suhteessa suurteholaskentaa ja massadataa koskeva Euroopan yhteistä etua koskeva tärkeä hanke (IPCEI) on osoitus jäsenvaltioiden osallistumisen tarjoamista mahdollisuuksista ja sen myönteisistä vaikutuksista.

Toimet	Aikataulu
Komissio tarkastelee yhteistyössä jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa	Vuodesta

⁶⁷ SWD(2016) 106.

⁶⁸ Lisäksi hyödynnetään neuvontapalveluja, joita Euroopan investointipankki tarjoaa Euroopan investointineuvontakeskuksessa.

asianmukaisia hallinto- ja rahoitusmekanismeja avoimen tieteen pilvipalveluja ja Euroopan datainfrastruktuuria varten ja laatii niiden toteuttamissuunnitelman.	2016
Komissio ehdottaa eri rahoitusvirtojen yhdistämistä koskevia ratkaisuja keskusteltaviksi jäsenvaltioiden ja sidosryhmien kanssa tämän tiedonannon tavoitteiden saavuttamiseksi.	2016

PÄÄTELMÄT

Euroopan pilvipalvelualoitteen tarkoituksena on auttaa Euroopan tutkijoita, teollisuutta ja viranomaisia saamaan käyttöönsä maailmanluokan datainfrastruktuureja ja pilviteknologiaan perustuvia palveluja niiden muodostuessa menestymisen kannalta ratkaiseviksi tekijöiksi digitaalisessa taloudessa.

Eurooppalaisen pilvipalvelualoitteen tulisi antaa Euroopan kaikkien tutkimuskeskusten, tutkimushankkeiden ja tutkijoiden käyttöön maailmanluokan superlaskenta-, datansäilytys- ja analysointikapasiteetti, jota ne tarvitsevat menestyäkseen maailmanlaajuisessa, datavetoisessa innovointijärjestelmässä.

Aloite mahdollistaa infrastruktuurien ja palvelujen käyttäjäpohjan laajentamisen julkiselle sektorille ja teollisuuteen, myös pk-yrityksiin, varmistamalla riittävän tietoturvan, tietojen siirrettävyyden ja yhteentoimivuuden sekä EU:n lakisäateisten vaatimusten noudattamisen.

Aloitteen onnistuminen riippuu siitä, missä määrin jäsenvaltiot ja yksityinen sektori näkevät tähän haasteeseen vastaamisesta saatavat hyödyt ja sitoutuvat toimimaan yhdessä vastatakseen siihen.