

# **Viitearkkitehtuuri 2025**

Tieteellisen laskennan yhteistyöfoorumi

Versio 0.2

Exported on Oct 23, 2020

## Sisällys

<b>1</b>	<b>Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuuri.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metataso eli rakenteet ja rajaukset.....</b>	<b>6</b>
2.1	Johdanto .....	6
2.2	Rajaukset.....	6
2.3	Menetelmä, viitekehys ja notaatio .....	6
2.4	Kuvattavat artefaktit.....	7
2.5	Metamalli .....	7
2.6	Hallintamalli .....	8
<b>3</b>	<b>Strateginen taso .....</b>	<b>10</b>
3.1	Arkkitehtuuriperiaatteet.....	10
3.1.1	Yleiset arkkitehtuuriperiaatteet.....	10
3.1.2	Toiminnalliset arkkitehtuuriperiaatteet.....	10
3.2	Ajurit / megatrendit .....	10
3.3	Strategiataulukko.....	11
3.3	Strategiakartta .....	21
3.6	Kyvykkyydäkarta.....	26
3.7	Kyvykkyydet ja niiden resurssit .....	27
3.7.1	Laskenta- ja tallennuskapasiteetin tuottamisen kyvykkyydet ja resurssit .....	27
3.7.2	Kapasiteettiin liittyvää toimintaa tukevat kyvykkyydet ja resurssit .....	28
3.7.3	Johtamiseen, hallintoon ja organisointiin liittyvät kyvykkyydet ja resurssit .....	30
3.8	Keskeiset sidos- ja viitearkkitehtuurit .....	32
<b>4</b>	<b>Toiminta-arkkitehtuuri .....</b>	<b>33</b>
4.1	Keskeiset toimijat .....	33
4.2	Keskeisten toimijoiden välinen vuorovaikutus.....	33
4.3	Palvelukartta.....	34
4.4	Palveluiden kuvaukset taulukkoina .....	35
4.4.1	Johtamisen, organisoitumisen, hallinnan ja rahoituksen palvelualue .....	35
4.4.2	Käyttäjä- ja resurssienhallinnan sekä tutkimusprosessin tuen palvelualue .....	37
4.4.3	Koulutuksen, menetelmien, tiedealojen ja käytön tuen palvelualue .....	41
4.4.4	Laskennan ja hostingin palvelualue .....	42
4.4.5	Tallennuksen ja datan hallinnan palvelualue.....	43
4.5	Palveluiden tuottajat ja käyttäjät .....	45
4.5.1	Johtamisen, organisoitumisen, hallinnan ja rahoituksen palveluiden tuottajat ja käyttäjät .....	45
4.5.2	Käyttäjä- ja resurssienhallinnan sekä tutkimusprosessin tuen palveluiden tuottajat ja käyttäjät .....	46
4.5.3	Koulutuksen, menetelmien, tiedealojen ja käytön tuen palveluiden tuottajat ja käyttäjät .....	47
4.5.4	Laskenta- ja hosting-palveluiden tuottajat ja käyttäjät .....	48
4.5.5	Tallennuksen ja datan hallinnan palveluiden tuottajat ja käyttäjät.....	49
4.6	Palvelut ja prosessit .....	50
4.6.1	Palvelualue 1 – Johtaminen, organisoituminen, hallinta ja rahoitus .....	50
4.6.2	Palvelualue 2 – Käyttäjä- ja resurssien hallinta sekä tutkimusprosessin tuki .....	52
4.6.3	Palvelualue 3 – Koulutus, menetelmät, tiedealat ja käyttäjätuki.....	53
4.6.4	Palvelualue 4 – Laskenta ja hosting.....	54
4.1.1	4.6.5 Palvelualue 5 – Tallennus ja datan hallinta .....	56
4.7	Tutkijan polun palvelut.....	57

# 1 Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuuri

Tieteellisen laskennan yhteistyöfoorumi (YTF) on opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) toimeksiannosta ohjannut Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin laatimista perustuen tehtävänantoon kartoittaa ja identifioida tieteellisten laskentaresurssien, datanhallinnan ja niiden oheispalvelujen viitearkkitehtuuri seuraavalle viidelle vuodelle. Viitearkkitehtuurin tarkoitus on edistää palvelujen kehitystä sekä ehdottaa linjauksia ja toimenpiteitä, jotka parantavat tietoteknistä yhteentoimivuutta ja kokonaisarkkitehtuurityötä.

Tieteellisen laskennan toimintaympäristö on nopeassa muutoksessa. Yksi muutoksista on tekoälyn ja data-analytiikan sekä niiden sovellusten käytön laajeneminen yhä useammalla tieteenalalla. Myös muu dataintensiivinen tutkimus lisääntyy jatkuvasti ja tämä nostaa esille isojen datamassojen koko elinkaaren hallinnan haasteet, mukaan lukien niiden pitkäaikaissäilytyksen infrastruktuurin kasvavan tarpeen. Nämä trendit tuovat uusia käyttäjäkuntia tieteellisen laskennan ja datanhallinnan palveluiden piiriin, ja täten tieteellisen laskennan osaaminen pitää pystyä levittämään yhä laajemmalle käyttäjäkunnalle korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa. Tämä käyttäjäkunnan laajentuminen asettaa uusia tarpeita tieteellisen laskennan palvelujen helppokäyttöisyydelle sekä palvelujen suunnittelulle vastaamaan yhä laajemman käyttäjäkunnan tarpeita.

Toinen suuri muutos on uusien laskentajärjestelmien, ja erityisesti laskentakiihdytinratkaisujen kuten grafiikkasuorittimiin perustuvan GPU-laskennan tulo CPU-laskennan rinnalle toiseksi suurteholaskennan keskeiseksi toteutustekniikaksi. Näiden ympäristöjen erittäin nopea uudistumistahti sekä vielä erikoistuneempien laskentajärjestelmien kuten neuroverkkokiihdyttimien ja erilaisten kvanttilaskennan järjestelmien kehittyminen muuttaa tieteellisen laskennan toimintaympäristöä suuntaan, jossa laskentaympäristöt ovat yhä erikoistuneempia.

Suurinvestoinnit ovat mahdollistaneet erittäin tärkeän eurooppalaisen tason yhteistyön laskentainfrastruktuurin kehittämisessä ja tällaisten investointien tekeminen pitää olla jatkossakin mahdollista. Tämän lisäksi olisi hyvä pystyä tehdä huomattavasti nykyistä nopeammalla hankintasyklillä pienempiä ja yhä erikoistuneempia hankintoja laskentainfrastruktuurin pitämiseksi ajantasaisena laskentajärjestelmien ja tutkimuksen tarpeiden nopeasti muuttuessa. Tätä on hankalaa toteuttaa nykyisen muotoisilla melko harvoin toteutuvilla suurinvestoinneilla, joten olisi hyvä saada aikaiseksi nykyisten suurinvestointien rinnalle rahoitusmuoto, jossa pystyttäisiin pitkän aikavälin budjetin puitteissa tarvittaessa tekemään pienempiä täydentäviä hankintoja laskentainfrastruktuuriin nopealla aikataululla uusien laskentajärjestelmien sekä tutkijoiden tarpeiden kehittymisen mukaan.

Uusien laskentajärjestelmien ja GPU-laskennan yhä laajeneva käyttö sekä suurten datamassojen prosessointi ja tallennus vaativat uusien menetelmien ja toimintatapojen oppimista tutkijoilta ja tutkimusryhmiltä. Tämän vuoksi tieteellisen laskennan asiantuntijoiden saatavuus, sekä heidän osaamisensa kehittäminen korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa on erittäin tärkeää maksimaalisen hyödyn saamiseksi tieteellisen laskennan infrastruktuurihankinnoista. Vaikka laskentainfrastruktuurin fyysinen keskittäminen on jatkossakin monilta osin hyvin järkevää, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten pitää pystyä tarjoamaan paikallisesti hallintoa laskenta- ja tallennuskapasiteettia erityisesti ohjelmistokehitykseen ja suuria datamääriä tuottavien mittalaitteiden datan paikalliseen prosessointiin.

Yhä lisääntyvät mahdollisuudet yhteistyölle eurooppalaisella tasolla tieteellisessä laskennassa erityisesti EuroHPC-konsortion kautta olisi pystyttävä maksimaalisesti hyödyntämään. Tämä sisältää paitsi infrastruktuurin hankinnan niin myös kansainvälisen tutkimusyhteistyön lisäämisen, koulutuspalvelut, sekä tutkimusyhteistyön mahdollisuuksien luomisen teollisuuden kanssa erityisesti EuroHPC-ympäristöjä hyödyksi käyttäen. Parhaimmillaan tämä luo pohjan kunnianhimoisille tutkimushankkeille, luo merkittävästi uutta huippuosaamista Suomeen, vahvistaa yritysten ja yliopistojen yhteistyötä, sekä auttaa houkuttelemaan maahamme ulkomaisia huippuosaajia.

Toimenpide-ehdotukset:

1. On mahdollistettava ennustettava pitkäaikainen tieteellisen laskennan infrastruktuurin rahoitus, joka mahdollistaisi tärkeiden suurinvestointien lisäksi tiheämmät infrastruktuurin päivityssykli nopeasti muuttuvassa tieteellisen laskennan toimintaympäristössä.
2. Tieteellisen datan koko elinkaaren aikaisen hallinnan viitearkkitehtuurin laatiminen tulee käynnistää. Tämän tulee sisältää myös suurten datamassojen pitkäaikaistallennuksen ja sille vaadittavan pitkän aikavälin rahoituksen suunnitelman. Suurten datamassojen pitkäaikaissäilytyksen vaatima infrastruktuuri avoimen tieteen periaatteiden mukaisesti on tärkeä tulevaisuuden kehityskohde.
3. Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten oman tieteellisen laskennan osaamisen parantaminen olisi tärkeää esimerkiksi ammattimaisia Research Software Engineer ja Data Scientist -tehtäviä avaamalla korkean tason tutkimuksen tueksi ja tieteellisen laskennan käyttäjäkunnan laajentamiseksi. CSC voisi toimia verkoston koordinoijana. Tällainen verkosto sekä tieteellisen laskennan palvelujen ja koulutuksen parempi saatavuus mahdollistaisivat yhä laajemman käyttäjäkunnan saamisen tieteellisen laskennan piiriin, sekä tieteellisen laskennan palvelujen yhä nykyistäkin tehokkaamman hyödyntämisen.
4. Tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen oman laskentainfrastruktuurin päivittäminen erityisesti ohjelmistojen kehitysympäristöinä sekä suuria datamääriä tuottavien instrumenttien tiedon prosessointiin on tärkeää keskitetyn kansallisen infrastruktuurin tutkijalähtöisen palvelujen kehittämisen ohella.
5. Eurooppa-tason yhteistyötä tulee lisätä paitsi infrastruktuurihankinnoissa niin myös tieteellisen laskennan koulutuksessa ja aihepiiriin tutkijoiden kansainvälisessä verkottamisessa.
6. Tutkimuksen ja elinkeinoelämän yhteishankkeiden mahdollistavien rahoitusohjelmien ja toimintatapojen pitää kehittää huomioiden EuroHPC/Lumi-infrastruktuurin tuomat uudet mahdollisuudet mukaan lukien Business Finlandin rooli yrityspuolen TKI-rahoituksessa.
7. Tieteellisen ja dataintensiivisen laskennan kyvykkyyksien kehittämistä tukevien tutkimusohjelmien avaaminen Suomen Akatemian kautta.

Tieteellisen Laskennan Yhteistyöfoorumi

Yhteistyöfoorumin kokoonpanoon on nimetty korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten datanhallinnan ja tutkimuksen ICT-palveluiden asiantuntijoita, jotka erikoisosaamisensa ansiosta pystyvät identifioimaan tutkimuksen tarpeita ja muuttumista. Yhteistyöfoorumin yhtenä tärkeimmistä tehtävistä on ohjata ulkopuolisen kokonaisarkkitehtuuriselvityksen toteutumista.

Yhteistyöfoorumin jäsenet ovat:

professori Keijo Heljanko, Tietotekniikan tutkimuslaitos HIIT ja Helsingin yliopisto, puheenjohtaja  
tietokeskuksen kehittämisspäällikkö Riitta Teiniranta, SYKE, varapuheenjohtaja  
järjestelmäasiantuntija Mikko Hakala, Aalto-yliopisto  
tutkimuksen vararehtori Cimmo Nurmi, Satakunnan ammattikorkeakoulu  
tutkimusprofessori Vesa Nykänen, Geologian tutkimuskeskus  
projektipäällikkö Jonna Kalermo-Poranen, Kajaanin ammattikorkeakoulu  
johtaja Anu Juslin, Tampereen yliopisto

Asiantuntijajäsenet:

opetusneuvos Juha Haataja, opetus- ja kulttuuriministeriö  
ylitarkastaja Sami Niinimäki, opetus- ja kulttuuriministeriö

Lisäksi kokonaisarkkitehtuurin laatimiseen ovat osallistuneet:

johtaja Pekka Lehtovuori, CSC  
sovellusasiantuntija Juha Fagerholm, CSC  
kehityspäällikkö Jussi Heikonen, CSC  
pääarkkitehti Ari Rouvari, CSC  
kehityspäällikkö Jussi Tella CSC

Palveluita käsitelleeseen työpajaan osallistuivat Hannu-Pekka Polttila (GTK), Juha Juvonen (Aalto), Tero Hiekkalinna (THL), Jyrki Luttinen (LUKE), Ilari Lähteenmäki (Aalto), Heikki Lanu (Findata), Joonas Tolonen (KAMK), Matti Kämäräinen (IL), Janne Ravantti (HY), Eevaliisa Laine (GTK), Kimmo Kartasalo (TAU), Antti Kahra (GKT), Juhani Forsman (JY), Otto Hyvärinen (IL), Timo Pitkänen (LUKE), Sauli Talja (Ruokavirasto), Enrico Glerean (Aalto), Jari Yli-Hietanen (TAU), Sami Maisala (HY) ja Juha Oksanen (MML).

## 2 Metataso eli rakenteet ja rajaukset

### 2.1 Johdanto

Tämä viitearkkitehtuuri korvaa aiemman [Tieteellisten laskentaresurssien ja niiden oheispalvelujen kokonaisarkkitehtuurin](#).

Viitearkkitehtuuri tarjoaa yhteisen mallin ja käsitteistön sidosorganisaatioiden kokonaisarkkitehtuurien suunnitteluun ja toteuttamiseen määrittäen kohteeseen kuuluvat rakenteet ja niiden väliset suhteet. Viitearkkitehtuuri ohjaa organisaatioiden kokonaisarkkitehtuureja tässä määritellyn rajatun alueen osalta.

### 2.2 Rajaukset

Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuuri on tavoitetilan arkkitehtuuri ja se on ajallisesti rajattu vuoteen 2025.

Taulukossa 1 on kuvattu arkkitehtuurin sisällöllinen rajaus. Taulukon toisessa palstassa on tarvittaessa tarkennettu rajausta rajaamalla pois joitakin kokonaisuuksia. Esimerkiksi pitkäaikaissäilytys ja FAIR-periaatteet on kuvattu tai tulisi kuvata muissa rinnakkaisissa viitearkkitehtuureissa. Tieteellisen datan koko elinkaaren aikaisen hallinnan viitearkkitehtuurin laatiminen tulee käynnistää.

Viitearkkitehtuuri kattaa	Viitearkkitehtuuri ei kata
Tieteellisen laskennan toiminnan koko kenttä (mukaan lukien TIER 2, koulutus)	
Tieteellisen laskennan kuvaukset	
Laskentaprojektin aikainen datan käsittely ja säilytys	Pitkäaikaissäilytys, FAIR-periaatteet, PID-verkosto
Kansallisen tason integraatio (Helppokäyttöisyys, palvelukyvykyys)	
Kansainvälisen ja EU-tason integraatio	
Tutkimustyön ja viranomaistyön suhde	
Tieteelliset infrastruktuurit laskennan näkökulmasta	

Taulukko 1. Rajaukset

### 2.3 Menetelmä, viitekehys ja notaatio

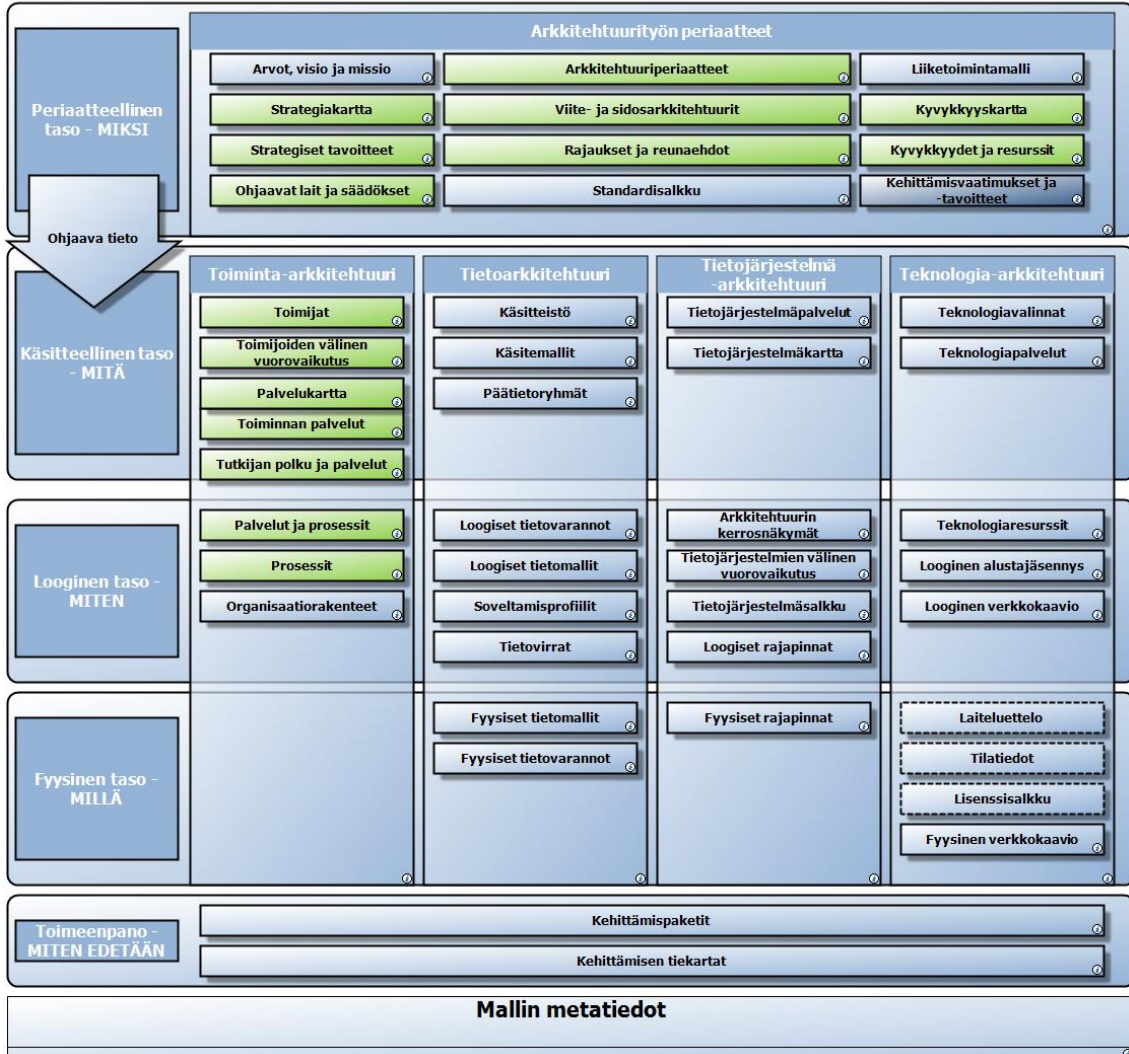
Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin menetelmänä ja viitekehystenä on käytetty julkisen hallinnon suositusta JHS 179 kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen. JHS-suositukset 179: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179/JHS179.html>

Arkkitehtuurin mallinnusten eli diagrammien notaationa on käytetty archimate-kieltä ([ArchiMate 3.1 specification](#)).

## 2.4 Kuvattavat artefaktit

Kuvassa 1 on JHS 179 viitekehukseen merkitty vihreällä tämän arkkitehtuurin kokonaisuudet. Artefaktit voivat olla diagrammeja, taulukoita ja tai narratiivisia kuvauksia. Arkkitehtuurissa keskitytään periaatteelliseen (strateginen) tasoon ja toiminta-arkkitehtuuriin.

< Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurissa kuvatut artefaktit 2025 >



Diagrammi 1. Kuvatut kokonaisuudet on merkitty vihreällä värillä

## 2.5 Metamalli

Metamalli (ks. diagrammi 2) kuvaa arkkitehtuurin rakenteen. Se koostuu kahdesta arkkitehtuurisesta kokonaisuudesta:

1) strategisesta tasosta ja 2) toiminta-arkkitehtuurista.

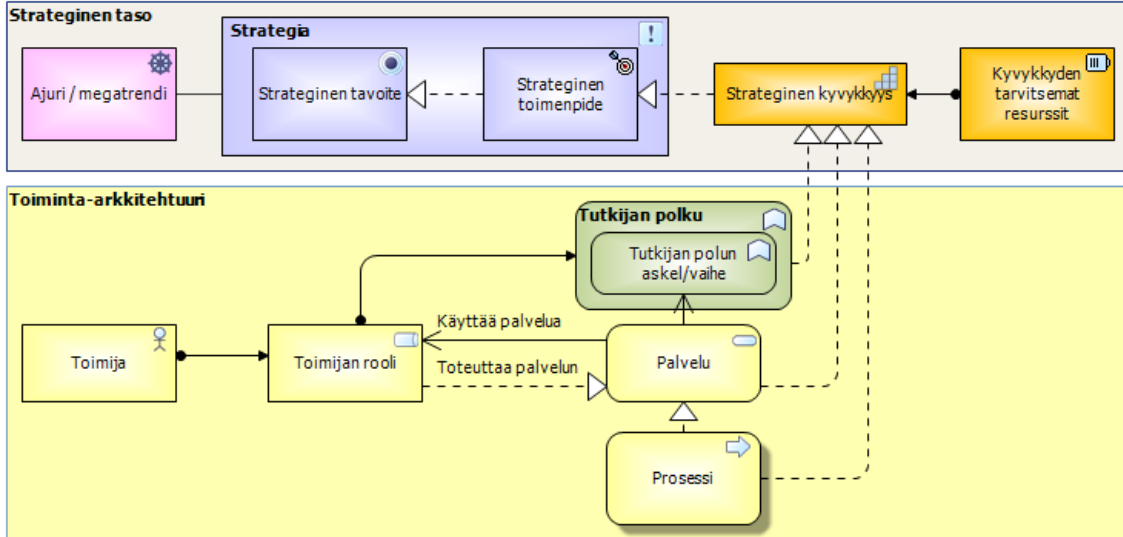
Strategisella tasolla on tunnistettu ulkoiset ajurit /megatrendit, joihin vastataan ja löydetään ratkaisut strategisilla tavoitteilla. Strategiset tavoitteet tarkennetaan edelleen strategisiksi toimenpiteiksi.

Kyvykkyydet ovat asioita (osaaminen, toimintatavat, tiedot ja tietojärjestelmät), jotka pitää olla olemassa, hankkia tai kehittää, jotta strategiset tavoitteet voidaan saavuttaa. Kyvykkyyteen liittyvät organisaation tarvitsemat resurssit, ilman niitä kyvykkyys ei toteudu.

Kyvykkyyksillä toteutetaan strategiset toimenpiteet, strategiset toimenpiteet realisoivat strategiset tavoitteet ja strategiset tavoitteet ovat vastaus megatrendeihin/ajureihin. Kyvykkyydet

asettavat vaatimuksia tieteellisen laskennan toiminnalle ja nämä vaatimukset ja kyvykkyydet toteutetaan toiminta-arkkitehtuurilla.

Toiminta-arkkitehtuurissa kuvataan toimijat ja niiden roolit. Toimijat rooleissaan joko käyttävät tai tuottavat palveluita. Palvelut toteutetaan prosessien avulla. Palvelut ja prosessit yhdessä toteuttavat kyvykkyyksiä. Lisäksi palvelut ovat ripustettu tutkijan polun askeliin siten, että tutkijalle tarjotaan jokaisessa vaiheessa olennaiset palvelut.



Diagrammi 2. Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin yksinkertaistettu metamalli

## 2.6 Hallintamalli

Päivityksen yhteydessä viitearkkitehtuurille tehtiin yksinkertainen ja selkeä hallintamalli, joka ohjaa viitearkkitehtuurin kehittämistä ja ylläpitämistä. Hallintamalli kuvaa miten arkkitehtuurityön ja viitearkkitehtuurin hallinta organisoidaan, mitä rooleja hallintaan kuuluu sekä miten kokonaisarkkitehtuurityötä käytännössä tehdään (Lähde: JHS179).

Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin vastuutahot	Tarkennukset ja lisätietoja
1. Arkkitehtuurin omistaa OKM	
2. Arkkitehtuuria hallinnoi Tieteellisen laskennan yhteistyöfoorumi (YTF)	
3. Hyväksytetään Korkeakoulujen tietohallinto- ja ICT-ohjausryhmä	
4. Arkkitehtuuria ylläpitää Tieteellisen laskennan yhteistyöfoorumi	
5. Päivitysprosessit tarvittaessa omistajan ohjauksessa	
Arkkitehtuurin hyödyntäminen ja ohjaavuus	
6. Arkkitehtuuri on suosittava	
<b>Arkkitehtuurin voimassaoloaika</b>	
7. Arkkitehtuuri on voimassa toistaiseksi	
Arkkitehtuurin dokumentaatio	



Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin vastuutahot		Tarkennukset ja lisätietoja
8.	Arkkitehtuuridokumentaatio säilytetään pdf:nä avoindata.fi:ssä	Virallinen
9.	Dokumentaatiosta kopiota säilytetään myös YTF wikisivustolla	Tulevaa käsittelyä varten
10.	CSC säilyttää archimate-kieliset mallinnukset. Kuvauskielen versio on <a href="#">archimate 3.1</a>	Diagrammit on tehty QPR-KA-työkalulla

Taulukko 2. Arkkitehtuurin hallintamalli

## 3 Strateginen taso

### 3.1 Arkkitehtuuriperiaatteet

#### 3.1.1 Yleiset arkkitehtuuriperiaatteet

1. Arkkitehtuuri noudattaa yleisiä ohjaavia periaatteita kuten [julkisen hallinnon arkkitehtuuriperiaatteita](#) (2017)
2. Arkkitehtuuri on strategialähtöistä
3. Arkkitehtuuri on asiakas- ja toimintalähtöistä
4. Arkkitehtuuri muodostaa yhtenäisen toimintaa ohjaavan kokonaisuuden ottaen huomioon läheiset toiminnot ja arkkitehtuurit
5. Arkkitehtuuri sisältää koko OKM:n tieteellisen laskennan kohdealueen ja osin kohdealueen EU-integraatiot

#### 3.1.2 Toiminnalliset arkkitehtuuriperiaatteet

1. Palveluiden tuotanto ja kehittäminen on käyttäjälähtöistä
2. Infrastruktuuri palvelee tutkimusta ja yhteiskuntaa
3. Infrastruktuuri mukautuu eri tieteenalojen tarpeisiin
4. Infrastruktuuri koostuu paikallisista ja keskitetyistä palveluista
5. Järjestelmien ja niiden välinen toiminta seuraa yhteisiä teknologialinjauksia
6. Palvelut ovat tarkoituksenmukaiset, tehokkaat, luotettavat ja hyvin resursoitut

### 3.2 Ajurit / megatrendit

Tässä luvussa on kuvattu keskeisimmät ajurit ja megatrendit, jotka ohjaavat ja vaikuttavat tieteellisen laskennan toimintaan ja kehitykseen. Valitut ajurit ja megatrendit on huomioitu viitearkkitehtuurin teossa ja ne ovat ohjanneet viitearkkitehtuurissa tehtyjä valintoja.

Maailmanlaajuiset muutokset – megatrendit – muokkaavat pitkällä aikavälillä toimintaympäristöämme. Ne ovat keskenään vuorovaikutuksessa ja luovat monitahoisia vaikutuksia, jotka saattavat vahvistaa tai vaimentaa toisiaan tai aiheuttaa ristiaallokkoa.

Ajuri/megatrendi	Kuvaus tarvittaessa	Huomioitava
Tutkijalähtöisyys	Tutkijanpolku (2017) <a href="https://www.csc.fi/-/tutkijan-polku">https://www.csc.fi/-/tutkijan-polku</a>	
Käyttäjakeskeisyys, käytettävyys		
EU-integraatio, kansainvälisyys	Eryteisesti huomioidaan EuroHPC ja EOSC yhteistyö	
Keskitettyjen ratkaisujen houkuttelevuus – kustannustehokkuus		
Kestävä kehitys	Sisältäen ilmastonmuutoksen ja Green Dealin	

Tieteellisen laskennan yhteiskunnallisen vaikuttavuuden lisääntyminen	Sisältäen kansalaistieteen	
Datalähtöisen tutkimuksen lisääntyminen (volyymi, sensitiivinen data)		Tietosuojat, etiikka,
Tekoälytutkimus ja -sovellukset		
Omadata	<p>Omadata (engl. My data) tarkoittaa 1) henkilötietojen hallinnan ja käsittelyn uutta lähestymistapaa ja paradigman muutosta, jossa pyritään siirtymään nykyisestä organisaatiokeskeisestä järjestelmästä ihmiskeskeiseen järjestelmään; 2) henkilötietoja resurssina, jota yksilö voi tarkastella ja hallita. Omadataksi määritelty lähestymistapa perustuu yksilön oikeuteen tarkastella itsestään kerättyjä tietoja. Ydinajatus on, että yksilöiden pitäisi voida hallita omia tietojaan. Lähde: <a href="https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/omadata/">https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/omadata/</a> ja edelleen Poikola, Kuikkaniemi, Honko: MyData - A Nordic Model for human-centered personal data management and processing, 2014.</p> <p>Tieteellisessä laskennassa omadatalla tarkoitetaan vastaavaa ajatusmallia, joka ulottuisi yli tieteellisen laskennan toimijoiden ja palveluiden, ja tarjoaisi tutkijalle mahdollisuuden hallita, tarkastella ja hyödyntää omia tietojaan, tutkimusaineistojaan ja tutkimustuloksiaan helppokäyttöisten tutkijalähtöisten palveluiden kautta.</p>	
Laskentainfrastruktuurin erikoistuminen		GPU, FPGA, kvanttilaskenta, neuroverkkokiihdyttimet, ...
Elinkeinoelämäyhteistyön tarve		
Laskennallisen huippututkimuksen tukeminen		On jo nykyisinkin jo hyvällä tolalla

Taulukko 3. Megatrendit

### 3.3 Strategiataulukko

Strategiataulukko on kerätty keskeisesti tieteellistä laskentaa ohjaavat ja siihen vaikuttavat strategiat. Tunnistettuja strategioita on 20. Valittuja strategioita verrattiin rajauksiin ja megatrendeihin ja niiden pohjalta tunnistettiin keskeisimmät strategiset tavoitteet, jotka tulee huomioida tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurissa. Tavoitteita tarkennettiin johtamalla niistä

edelleen keskeisimmät strategiset toimenpiteet, joiden saavuttamista viitearkkitehtuuri ohjaa omalta osaltaan.

Megatrendit, strategiat, strategiset tavoitteet ja toimenpiteet on kuvattu visuaalisesti strategiakartassa luvussa 3.4.

Strategioita, joista ei ollut käytössä suomenkielistä versiota, ei ole käännetty.

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
<a href="#">Kansallisten tutkimusinfrastruktuurien strategia 2020-2030</a>	Edistää tutkimuksen laatua, uudistumista ja kilpailukykyä Vahvistaa tutkimusympäristöjen monimuotoista vaikuttavuutta Lisätä kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä	Hallituskaudet ylittävät rahoitusnäkyvät; (rahoituksen jatkuvuuden huomioiminen, lobbaus, ennakoitavuus)  Etäkäyttö ja erilaiset palvelumallit; hallinnonalojen yhteistyö erityisesti datanhallinnassa  Kansallisissa ja kansainvälisissä yhteistyöhankkeissa on kehitetty malleja yhteistyössä tiede- ja korkeakoulu yhteisön, julkisen ja yksityisen sektorin kanssa tutkimusinfrastruktuurien laajan ja monimuotoisen hyödynnettävyyden edistämiseksi. (esim. EUCLID)  Datamäärät: Yhtenäiset elinkaaret, prosessit ja tallennuksen hallintaprosessit	<b>Priorisoitu</b> ks. erityisesti kohdat: Dynaamisuus, Digitaalisuus ja data, Laaja ja monimuotoinen vaikuttavuus
<a href="#">Tulanet-verkostostrategia</a>  Tulanet-laitosten omat strategiat	Vahva yhteistyömme tuottaa vaikuttavaa ja kansainvälisesti kilpailukykyistä tutkimusta.  Tulanet-laitosten omat strategiat korostavat:  yhteistyötä, yhdessä tekemistä, yhteiskehittämistä, yhteistyötä eri tieteiden ja toimialojen välillä; uusien (digitaalisten) ratkaisujen kehittämistä  Ilmatieteen laitoksen strategia  Ilmatieteen laitos kehittää ja ylläpitää ainutlaatuista 24/7-periaatteella toimivaa tuotantojärjestelmää, josta tuotetaan palveluita eri asiakassektoreiden tarpeisiin. Tuotantojärjestelmään kuuluu mm. sää-, meri-, ilmanlaatu- ja ilmastotieto, suurteholaskenta ja sen sovellukset, ohjelmistokehitys ja avoin lähdekoodi sekä erilaiset tiedon, palveluiden ja avoimen datan jakelujärjestelmät. Digitaalinen tuotantojärjestelmä palvelee Ilmatieteen laitoksen sisäistä	Edistämme joustavaa yhteistyötä ja resurssien tehokasta käyttöä mm. infrastruktuurien ja tietoaineistojen hallinnassa ja käytössä.  Huomioidaan Ilmatieteen laitoksen alustapalvelut.  Business Finlandin avustusprosessin kautta myönnetään käyttöoikeuksia yrityspuolelle.	<b>Priorisoitu</b> <a href="#">Geologian tutkimuskeskus (GTK)</a> <a href="#">Ilmatieteen laitos (IL)</a> <a href="#">Luonnonvarakeskus (Luke)</a> <a href="#">Maanmittauslaitos (MML)</a> <a href="#">Ruokavirasto</a> <a href="#">Suomen ympäristökeskus SYKE</a> <a href="#">Säteilyturvakeskus (STUK)</a> <a href="#">Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy</a> <a href="#">Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos (THL)</a> <a href="#">Työterveyslaitos (TTL)</a>

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
	toimintaa ja palvelutuotantoa, sekä tarjoaa myös pohjan muiden palvelukehittäjien ja yritysten digitaaliselle tuote- ja palvelukehitykselle.		
<a href="#">CSC:n strategia</a> 2018-2021  Lähetetty tarkistuspyyntö 19.10.2020	Mahdollistaa maailmanluokan datanhallinta ja laskenta  Maksimoida datan arvo  Hyödyntää tekoälyn vipuvoima	Datanhallinnan ja laskennan tutkimusinfrastruktuuri (DL 2021)  Funet 2020  EOSC:n ja EuroHPC:n konvergenssi (miten ohjataan EU-infraa oikeaan suuntaan Suomen kannalta?)  PRACE, EUDAT ja Elixir (PRACEn mahdollinen integraatio – parhaiden käytäntöjen implementaatio)  Pohjoismainen yhteistyö (NeIC, EOSC-Nordic)  Osaamisen kehittäminen (koulutus, organisaatiotuki)	<b>Priorisoitu</b>  Uusi strategia tulossa keväällä, EuroHPC/LUMI merkittävässä roolissa
<a href="#">OKM:n 2020-2030 sivistystä tiedolla taidolla ja tunteella</a>	Luova, tutkiva ja vastuullinen toiminta uudistaa yhteiskuntaa	Tutkimus-, innovaatio- ja kehittämistoiminnan edellytykset vahvistuvat. Tämä arkkitehtuuri on tähän työkalu (kyvykkyys)	<b>Priorisoitu</b>
<a href="#">TSV avoimeen tieteen ja tutkimuksen julistus 2020-25</a>	Tutkimusaineistot ja -menetelmät ovat niin avoimia kuin mahdollista ja niin suljettuja kuin välttämätöntä. Aineistoja hallitaan tarkoituksenmukaisesti FAIR-periaatteita tavoitellen. Tutkimusmenetelmät ja -aineistot, mukaan lukien tutkimusdata, tunnistetaan itsenäisiksi tutkimustuotoksiksi.	Kuvataan kuinka FAIR käytännössä toteutetaan rajataan ATT-arkkitehtuurin kanssa.  Kansalliset PID-palvelut (DOI)  Tutkimusaineistot ja -menetelmät ovat niin avoimia kuin mahdollista ja niin suljettuja kuin välttämätöntä (Tämän implementointi)  Yhteistyö  Tuetaan laitoksia datan ja laskennan osalta.  Tutkijalähtöiset toimintamallit ja palvelumallit, helppokäyttöiset alustat  Datapalveluiden tuotteistaminen	<b>Priorisoitu</b>  Toimijoiden roolit ja vuorovaikutusku va pitäisi tehdä nykytila ja tavoitetila
Digivisio (unifi, arene) <a href="https://wiki.eduuni.fi/x/NKELBw">https://wiki.eduuni.fi/x/NKELBw</a>	Oppimisen ekosysteemi tarjoaa alustan myös tutkimukselle ja innovaatio toiminnalle hyödyttäen laajasti yhteiskuntaa ja työelämää.	Helppokäyttöiset ja helposti saatavilla olevat palvelut tutkijoille.  <b>Käytetään olemassa olevaa tutkijan polun mallinnusta</b>  Tutkijan omadata (identiteetin ja suostumusten hallinta)	<b>Huomioidaan</b>  Digivisio on vielä keskeneräinen, joten tavoitteet eivät ole vielä kiteytyneet. Digivisio on

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
			hyvin oppijakeskeinen.
<a href="#">Genomikeskus-strategia – parempaa terveyttä genomitiedon avulla</a>	Genomiikassa Suomi on kansainvälisesti houkutteleva tutkimus- ja liiketoimintaympäristö	Tarjotaan laskenta- ja säilytyspalvelut laajojen genomiaineistojen käsittelyyn tutkimuksessa ja liiketoiminnassa (mitä tarkoittaa liiketoiminnassa.	<b>Priorisoitu</b> genomikeskukseen laajan datan päivittäminen (suuri laskentatarve)
<a href="#">PRACE – Partnership for Advanced Computing in Europe</a>	<p>The mission of PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) is to enable high-impact scientific discovery and engineering research and development across all disciplines to enhance European competitiveness for the benefit of society.</p> <p>PRACE also seeks to strengthen the European users of HPC in industry through various initiatives.</p> <p>PRACE has a strong interest in improving energy efficiency of computing systems and reducing their environmental impact.</p> <p>To use resources efficiently, a larger share of investments must be spent on software, algorithms and education – effectively the human side of the infrastructure.</p>	<p>Offering world class computing and data management resources and services through a <a href="#">peer review process</a>.</p> <p>Training and education</p> <p>HPC market surveillance</p>	<b>Priorisoitu</b> Seurataan miten limitty EuroHPC:n kehitykseen seurataan PRACEn position kehitymistä
<a href="#">PRACE – Position papers</a>	<p>This position paper advocates for a strong partnership between EuroHPC and PRACE, including key partners from the European ICT landscape. By pooling our creative forces and experience in Europe, we will achieve global leadership in technology, scientific, industrial and societal application of HPC.</p> <p>It is crucial to ensure that the provision of resources and services made possible by all PRACE Member States, chiefly under the PRACE 2 Programme, is continued in the new EuroHPC era.</p> <p>It is indispensable for the continuation of the European HPC success story to pursue the activities as so far carried out by the PRACE IP projects</p>	<p>The PRACE HPC/AI services towards the development of urgent computing, increased support to EU Flagship projects, link with large scale scientific instruments and ESFRIs based on a new elastic Cloud access mode of HPC/data resources – more agile and complementing the static peer review access mode.</p> <p>The PRACE Big Data services adding a pan-European federated data management and access layer to PRACE, which is based on infrastructure services like ICEI/Fenix (IaaS) and EUDAT and supporting converged HPDA/AI interactive stream/batch data services, end-to-end workflows (from edge to tape) or portal services for OpenData projects.</p> <p>The PRACE extended industry services integrating current PRACE activities with others led by PRACE partners (e.g.</p>	

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
	appropriately when entering the EuroHPC era.	Fortissimo) and potentially private partners towards a complete European integrated offer to industry, allowing the provision of a unique and sovereign set of services spanning from HPC/AI evangelisation, Open R&D, confidential R&D to commercial Cloud services.  The PRACE/GÉANT resource management based on the GÉANT basic network services and the future PRACE federation services, striving for one single way to connect and to manage.	
<a href="#">The Scientific Case for Computing in Europe 2018–2026 (PRACE)</a>	To be internationally competitive, Europe must build a strong joint computational infrastructure and community instead of loosely-coordinated national organisations.  Resources are steered by scientific impact.  The infrastructure must reflect diverse needs for architecture, bandwidth and network.	Cost-efficiency  Access based on excellency and readiness  Academia and industry involved in governance  Needs of data centric research must be answered  Resourcing for staff	
<a href="#">KOMISSION SUOSITUS (EU) 2018/790, tieteellisen tiedon saatavuudesta ja säilyttämisestä</a>	Markkinoilla käytettävät lisensointiehdot eivät kohtuuttomasti rajoita tekstin- ja tiedonlouhintaa julkisrahoitteisesta tutkimuksesta syntyvistä julkaisuista noudattaen sovellettavaa tekijänoikeuslainsäädäntöä ja sen soveltamista rajoittamatta.  Käytössä on tehokas sähköisen tieteellisen tiedon tallennusjärjestelmä, joka kattaa alkuaan digitaaliset julkaisut ja niihin liittyvät tutkimustulokset; – pitkäaikaista säilyttämistä varten valittu tieteellinen tieto arkistoidaan asianmukaisesti käyttämällä tarvittavia laitteistoja ja ohjelmistoja, jotka mahdollistavat tiedon uudelleenkäytön.	Huomioidaan lisenssiehdot ja tekijänoikeuslainsäädäntö  Tunnistetaan integraatiot tallennukseen ja pitkäaikaissäilyttämiseen	<b>Huomioidaan</b>
<a href="#">Tekoälyohjelma,</a> työ- ja elinkeinoministeriö	Hyödynnämme dataa kaikilla sektoreilla  Nopeutamme ja helpotamme tekoälyn käyttöönottoa  Varmistamme huippuosaamisen ja houkuttelemme huippuosaajia	Tekoälyn avulla on luotu helppokäyttöisempiä, oikea-aikaisia palveluita, sekä mahdollistettu uusien toimintatapojen syntyminen. Keskeisessä roolissa huippuosaajien houkuttelussa ovat yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten muodostamat osaamiskeskittymät.	<b>Priorisoitu</b>

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
	Nostamme Suomen tekoälyajan suunnannäyttäjäksi	Osaamiskeskittymien muodostamisen tuki ja partneroituminen. Tutkimus on hyvin yritysveitoista.  AI käyttää ns. samaa infraa  Tekoälyosaamisen merkittävä tarve	
<a href="#">Kansallinen tekoälyohjelma Aurora AI 2020-2022</a>	Maailman parhaiden julkisten palvelujen tavoitteen onnistuminen edellyttää, että julkiset organisaatiot kytketään yhteen (AuroraAI-verkko) vuorovaikuttamaan tekoälyn avulla myös muiden sektorien palvelujen kanssa	Tieteellisen laskennan kapasiteetti kytketään myös Aurora AI-verkkoon.	<b>Huomioidaan</b>
Hallitusohjelma (ilmiöt) <a href="#">Osaamisen sivistyksen ja innovaatioiden Suomi</a>	Tavoite 4: Suomi on kansainvälisesti houkutteleva paikka opiskella, tutkia ja investoida:  Innovaatio- ja tutkimuspolitiikan hallinnonrajat ylittävää koordinaatiota ja johtamista on vahvistettava läpi valtionhallinnon.  Vahvistetaan suomalaisen tutkimus- ja tiedeyhteisön kansainvälistä kilpailukykyä ja vetovoimaa panostamalla tutkimusympäristöihin ja tutkimusinfrastruktuureihin.	Helposti saatavia ja kilpailukykyisiä tieteellisen laskennan resursseja tutkijoille ja yrityksille.  Resursseja pystytään hyödyntämään joustavasti myös julkishallinnon muussa toiminnassa ja viranomaistehtävissä  Matalan byrokratian resurssijaon säilyttäminen	<b>Priorisoitu</b>
<a href="#">The European Strategy for HPC / EuroHPC</a> <a href="https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/eurohpc-joint-undertaking">https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/eurohpc-joint-undertaking</a>	Establish an integrated world-class supercomputing & data infrastructure and support a highly competitive and innovative HPC and Big Data ecosystem. Europe in the world TOP10.  Developing a pan-European supercomputing infrastructure for use in more than 800 scientific and industrial application fields.  Supporting research and innovation activities  Kilpailukykyisen eurooppalaisen teknologian kehittäminen	Buying and deploying in the EU three supercomputers that will be among the top 5 in the world and at least five other that would today rank in the global top 25 for Europe's private and public users scientific and industrial users.  Competence center (CSC:llä oma, antaa tukea EuroHPC-infrastruktuureille ja palveluiden kehittämiseen)  Developing a European supercomputing ecosystem, stimulating a technology supply industry, and making supercomputing resources in many application areas available to a large number of public and private users, including small and medium-sized enterprises.	<b>Priorisoitu</b>
<a href="#">Supporting the Green transition</a>	Digital technologies are crucial for the EU to become climate neutral by 2050, the goal set in the European Green Deal	Make data centres and ICT infrastructures climate-neutral by 2030	<b>Huomioidaan</b>



Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
	<p>Artificial Intelligence, supercomputing and pooled data will allow better analysis and decision-making on climate crisis and the environment. This will lead to better policy making.</p> <p>Boost the EU's ability to predict and manage environmental disasters.</p> <p>The 'Destination Earth' initiative will develop a high precision digital model (a 'digital twin') of the Earth that will radically improve Europe's ability to predict extreme weather patterns, gauge the impact of climate change and manage natural and environmental disasters.</p>	<p>Ensure they become more energy efficient and use more renewable energy sources.</p>	
<a href="#">Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) of the European Open Science Cloud (EOSC)</a>	<p>Open Science practices and skills are rewarded and taught, becoming the 'new normal'</p> <p>Standards, tools and services allow researchers to find, access, reuse and combine results</p> <p>Sustainable and federated infrastructures enable open sharing of scientific results</p>	<p>Awareness raising, training, education and community specific support</p> <p>Development, adoption and maintenance of community standards, tools and infrastructure</p>	<p><b>Huomioidaan</b> (Perustuu versioon 0.8)</p>
<a href="#">Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen digitalisoinnin tiekartta</a>	<p>Seurataan ja huomioidaan tarvittaessa</p>		<p><b>Huomioidaan</b></p>
<a href="#">Shaping Europe's Digital Future</a> EU's digital strategy	<p>Expand Europe's super-computing capacity to develop innovative solutions for medicine, transport and the environment</p> <p>Ensure Artificial Intelligence is developed in ways that respect people's rights and earn their trust</p> <p>Increase access to high-quality data while ensuring that personal and sensitive data is safeguarded</p> <p>Reduce the digital sector's carbon emissions</p>	<p>Arkaluonteisen datan hallinnointi</p> <p>Kansalaisen Omadatan hallinnointi</p> <p>Henkilötiedon hallinnointi (GDPR)</p> <p>Huomioidaan datan siirtely palveluiden suunnittelussa</p> <p>Datan uudelleen käytön huomioiminen</p> <p>Hiilijalanjälki huomioidaan hankinnoissa</p> <p>Datan polku ja hiilijalanjälki</p>	<p><b>Priorisoitu</b></p>

Strategia	Strateginen tavoite	Strateginen toimenpide	Huom.
<a href="#">The European Strategy for Data</a>	<p>A cross-sectoral governance framework for data access and use</p> <p>Investments in data and strengthening Europe's capabilities and infrastructures for hosting, processing and using data, interoperability</p> <p>Common European data spaces in strategic sectors and domains of public interest</p>	<p>Adopt an implementing act on high-value data-sets</p> <p>Invest in a High Impact project on European data spaces (a total funding in the order of €4-6 billion)</p> <p>Establishment of EU-wide common, interoperable data spaces in strategic sectors</p>	<b>Priorisoitu</b> Euroopopalaisten data spacejen tuen huomioiminen
<a href="#">Excellence and Trust in AI Intelligence</a>	<p>Support the procurement of AI systems by public bodies.</p> <p>Ensure unbiased data sets</p>	Public - private sectors co-operation	<b>Priorisoitu</b>
<a href="#">White paper on Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust</a>	Securing access to data and computing infrastructures	<p>More than €4 billion proposed under the Digital Europe Programme to support high-performance and quantum computing, including edge computing and AI, data and cloud infrastructure</p> <p>Seurataan kvanttilaskennan ja IOT:n kehitystä</p>	<b>Huomioidaan</b>

Taulukko 4. Strategiataulukko3.4 Keskeiset lait ja asetukset

Laki	Kuvaus	Vaatus	Lakisääteiset tehtävät	Miten huomioidaan
<a href="#">Hankintalaki 1397/2016</a>	Valtion ja kuntien viranomaisten sekä muiden 5 §:ssä tarkoitettujen hankintayksiköiden on kilpailutettava hankintansa ja käyttöoikeussopimuksensa siten kuin tässä laissa säädetään.	Velvoittava		Huomioidaan hankinnoissa ja erityisesti yritys yhteistyössä
<a href="#">Laki valtion yhteisten tieto- ja viestintätekniisten palvelujen järjestämisestä 1226/2013</a>	<p>Laki tehostaa valtion tieto- ja viestintätekniisiä toimintoja, parantaa tieto- ja viestintätekniisten palvelujen laatua ja yhteentoimivuutta sekä parantaa tieto- ja viestintätekniisen palvelutuotannon kustannustehokkuutta ja ohjausta.</p> <p>Se kokoaa hallinnollisesti yhteen valtion tieto- ja viestintätekniisiä toimintoja.</p> <p>Laila luodaan puitteet järjestää valtion yhteisten tieto- ja viestintätekniisten palvelujen yhtenäinen tuotanto ja käyttö.</p>	Velvoittaa Valtionhallinnon alaisia tutkimuslaitoksia ja muita toimijoita		Varmistetaan, että CSC ei tee päällekkäistä työtä muiden keskitettyjä palveluita tarjoavien toimijoiden kanssa
<a href="#">Tietosuojalaki 1050/2018</a>	Henkilötietojen käsittelyn kansallinen yleislaki	osoitusvelvollisuus		Merkitään organisaatioiden

Laki	Kuvaus	Vaatus	Lakisääteiset tehtävät	Miten huomioidaan
				arkkitehtuureissa ne palvelut ja prosessit, joissa käsitellään GDPR dataa
<a href="#">Tiedonhallintalaki 906/2019</a>	<p>Laki varmistaa viranomaisten tietoaineistojen yhdenmukaisen ja laadukkaana hallinnan sekä tietoturvallisen käsittelyn julkisuusperiaatteen toteuttamiseksi;</p> <p>Se mahdollistaa viranomaisten tietoaineistojen turvallisen ja tehokkaan hyödyntämisen, jotta viranomaisiin voi hoitaa tehtävänsä ja tarjota palvelunsa hallinnon asiakkaille hyvää hallintoa noudattaen tuloksellisesti ja laadukkaasti;</p> <p>Se edistää tietojärjestelmien ja tietovarantojen yhteentoimivuutta.</p>	Tietoturvasaon ja tiedonhallintamallin huomioiminen	Tiedonhallintamalli	Tiedonhallintamallit tehdään organisaatioittain. Selvitetään koskeeko laki CSC:tä ja tuleeko CSC:n kuvata keskitettyjen palveluiden tiedonhallintamalli.
<a href="#">Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta 199/621</a>	<p>CSC:n hallinto selvittää, onko miten CSC:n (valtionrytysten) osalta tulkitaan julkisuuslakia (ja siihen liittyen miten vahvasti tulkitaan tiedonhallintalakia).</p> <p>Viimeisin tieto lainvalmistelusta on, että valmistelijat käyvät vielä läpi saamaansa lausuntopalautetta ja jatkotyöstä ei ole vielä linjauksia. <b>Tarkistuspyyntö 19.10.</b></p>	Velvoittava		tietyssä OKM:n delemoimissa tehtävissä. Huomioidaan tarvittaessa.
<a href="#">Tekijänoikeuslaki</a>	Laissa säädetään mm. tekijänoikeuden kohteista ja sisällöstä, teosten käytöstä, jälleenmyyntikorvauksesta, tekijänoikeuden siirtymisestä, voimassaoloajasta, tekijänoikeuden lähioikeuksista sekä lain soveltamisesta.	Tutkimuskäyttöön liittyvät rajoitukset tekijänoikeuksien		
<a href="#">Laki sosiaali- ja terveystietojen toissijaisesta käytöstä 552/2019</a>	Mahdollistaa sosiaali- ja terveydenhuollon toiminnassa sekä sosiaali- ja terveysalan ohjaus-, valvonta-, tutkimus- ja tilastotarkoituksessa tallennettujen henkilötietojen tehokas ja tietoturvallinen käsittely sekä niiden yhdistäminen Kansaneläkelaitoksen, Väestörekisterikeskuksen, Tilastokeskuksen ja	Huomioitava integraatiossa Findatan (tietolupaviranomainen) palveluihin	Laissa listattu Findatan palvelut	Vaikutukset erityisesti tietojärjestelmien integrointiin ja tietoturvallisiin järjestelmiin

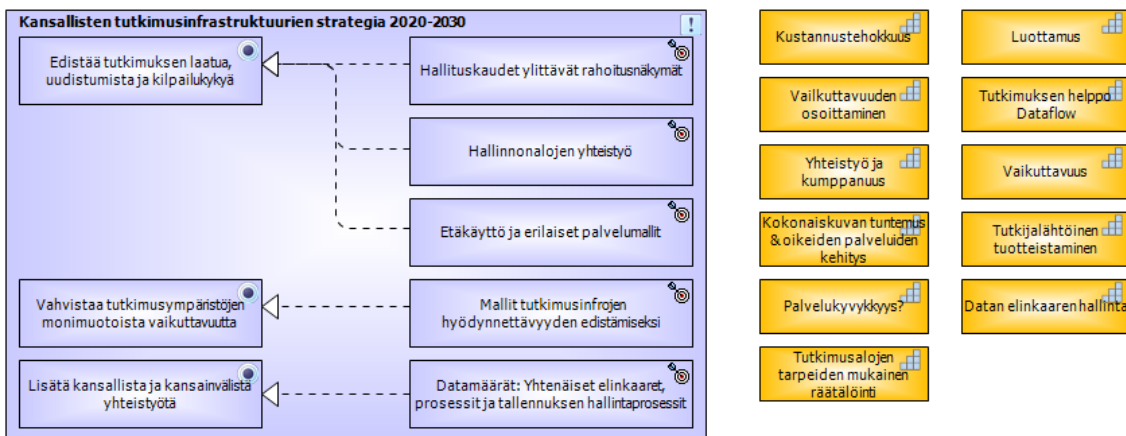
Laki	Kuvaus	Vaatus	Lakisääteiset tehtävät	Miten huomioidaan
	Eläketurvakeskuksen henkilötietoihin.			
Genomilaki valmisteilla HE 50/2020	Tietoa lain valmistelusta <a href="https://stm.fi/hanke?unnus=STM071:00/2018">https://stm.fi/hanke?unnus=STM071:00/2018</a>			Päivitetään kun laki valmistuu
<a href="#">EU: neuvoston asetus Euroopan suurteholaskennan yhteisyritysten perustamisesta</a>	Perustetaan eurooppalaista suurteholaskentaa varten yhteisyritys.  Yhteisyrittäjien tehtävänä on kehittää ja ottaa käyttöön integroitu maailmanluokan supertietokone- ja datainfrastruktuuri unionissa sekä laajentaa sitä ja pitää sitä yllä samoin kuin kehittää erittäin kilpailukykyinen ja innovatiivinen suurteholaskennan ekosysteemi ja tukea sitä.	Huomioidaan rahoituksessa, hankinnassa, resurssien jakamisessa ja yrityskäytössä		
<a href="#">Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi julkisen sektorin hallussa olevien tietojen uudelleenkäytöstä 2003/98/EY</a>	PSI-direktiivin pääperiaate:  Jäsenvaltioiden on varmistettava, että julkisen sektorin elinten hallussa olevien asiakirjojen uudelleenkäytön ollessa sallittua asiakirjoja voidaan käyttää uudelleen kaupallisiin ja muihin kuin kaupallisiin tarkoituksiin. Asiakirjojen on oltava mahdollisuuksien mukaan saatavissa sähköisessä muodossa.	Huomioidaan julkisesti tuotettujen tietoaaineistojen avaamisessa		<a href="#">PID-verkosto</a>
<a href="#">Laki kaksikäyttötuotteiden vientivalvonnasta 26.7.1996/562</a>	Käyttöoikeuksien antaminen tietyille maille ja näiden kansalaisille ("ohjelmistojen tai teknologian siirtoa yhteisön ulkopuoliseen määräpaikkaan sähköisillä viestimillä, tähän sisältyy tällaisten ohjelmistojen ja teknologian asettaminen sähköisessä muodossa yhteisön ulkopuolisten oikeushenkilöiden, luonnollisten henkilöiden ja kumppaneiden saataville.")	Huomioidaan käyttöoikeuksien jakamisessa		
<a href="#">Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta</a>	Lain tarkoituksena on edistää digitaalisten palvelujen saatavuutta, laatua, tietoturvasuutta sekä sisällön saavutettavuutta ja siten parantaa jokaisen mahdollisuuksia käyttää yhdenvertaisesti digitaalisia palveluja.	Huomioidaan kaikkien asiointipalveluiden kehittämisessä		

Laki	Kuvaus	Vaatus	Lakisääteiset tehtävät	Miten huomioidaan
	Laila pannaan täytäntöön EU:n saavutettavuusdirektiivi.			
<a href="#">Laki kulttuuriaineiston säilyttämisestä</a>	Lain tarkoituksena on Suomessa yleisön saataville saatettujen kansallisen kulttuurin aineistojen säilyttäminen tuleville sukupolville ja saattaminen tutkijoiden ja muiden tarvisijoiden käyttöön.	Huomioidaan datan saattamisessa tutkijoiden käyttöön		Huomioidaan tieteellisen datan viitearkkitehtuurissa

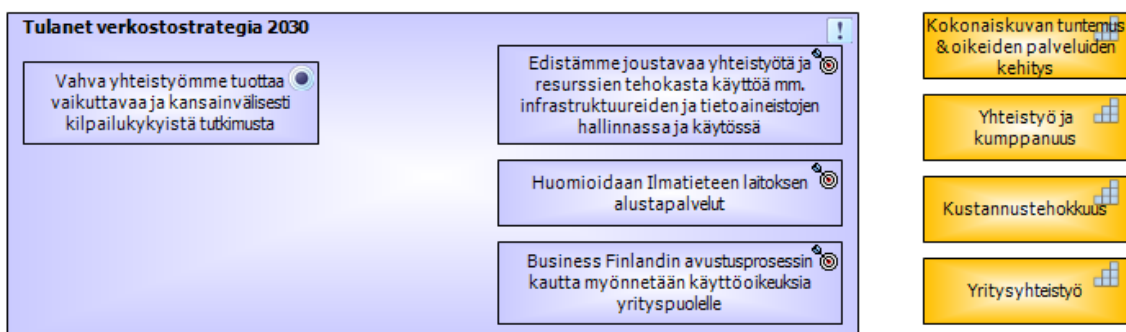
Taulukko 5. Lait ja asetukset

### 3.3 Strategiakartta

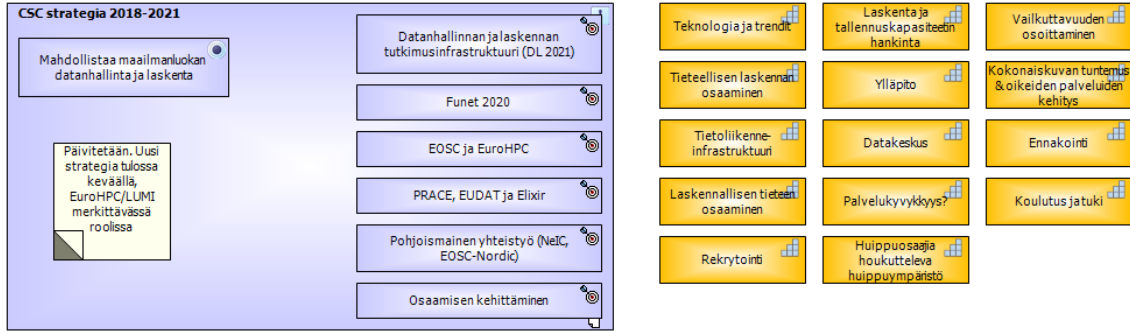
Edellisissä taulukoissa kuvatut strategiat, strategiset tavoitteet ja toimenpiteet ovat visualisoitu diagrammeissa 3-21. Jokaisesta valitusta strategiasta on erillinen diagrammi. Diagrammeihin on lisätty tarvittavat strategiset kyvykkyudet. Kyvykkyudet ovat asioita (osaaminen, toimintatavat, tiedot ja tietojärjestelmät), jotka organisaatio(i)lla pitää olla, jotta strategiset tavoitteet saavutetaan. Kyvykkyudet on kuvattu tarkemmin luvuissa 3.6 ja 3.7.



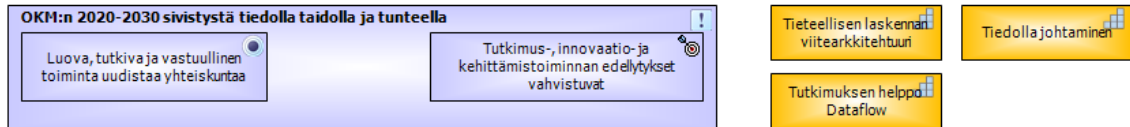
Diagrammi 3.



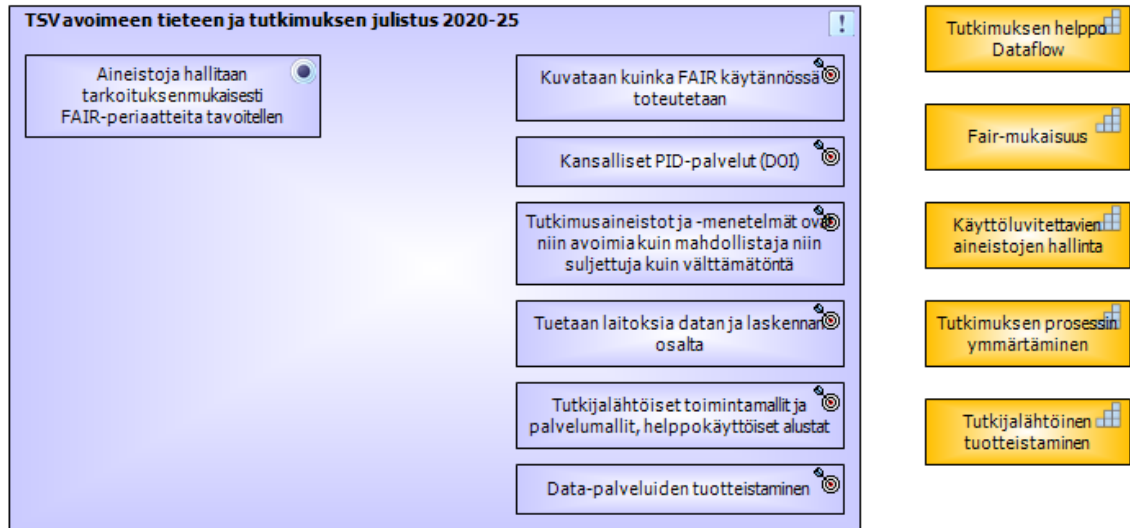
Diagrammi 4.



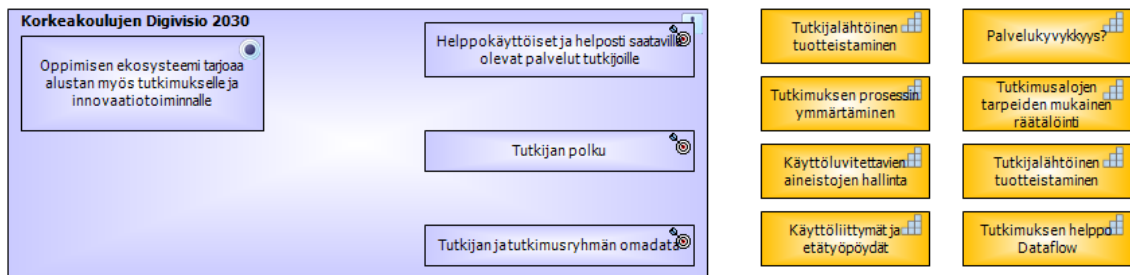
Diagrammi 5.



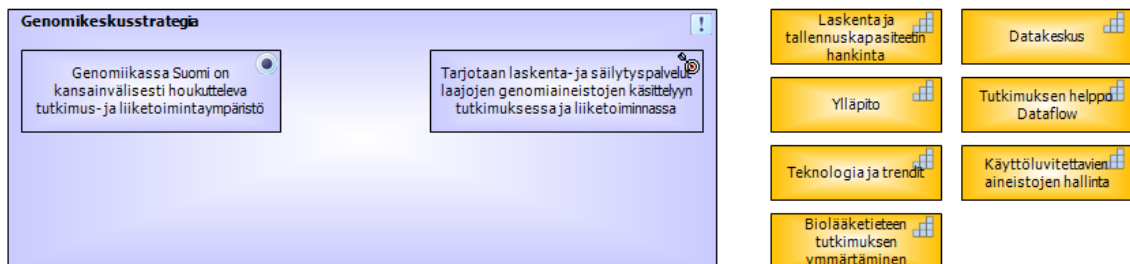
Diagrammi 6.



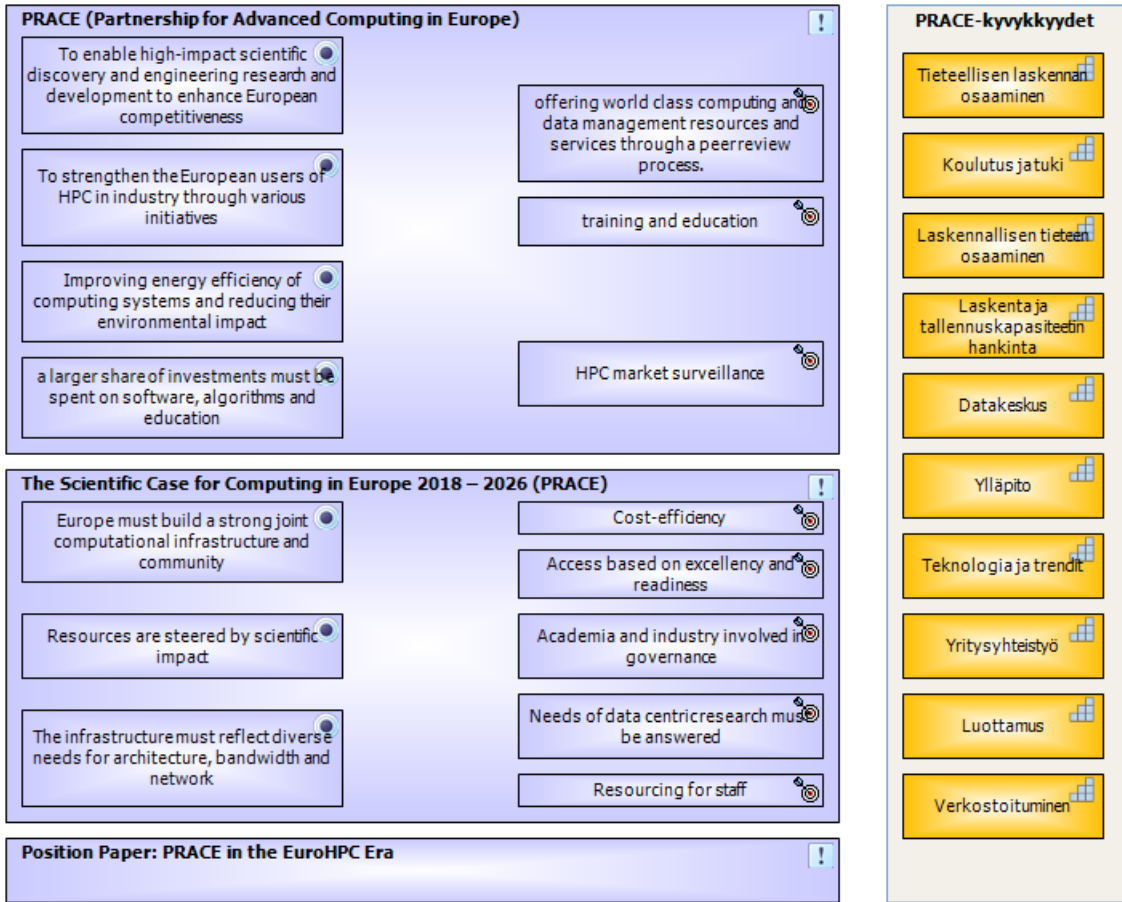
Diagrammi 7.



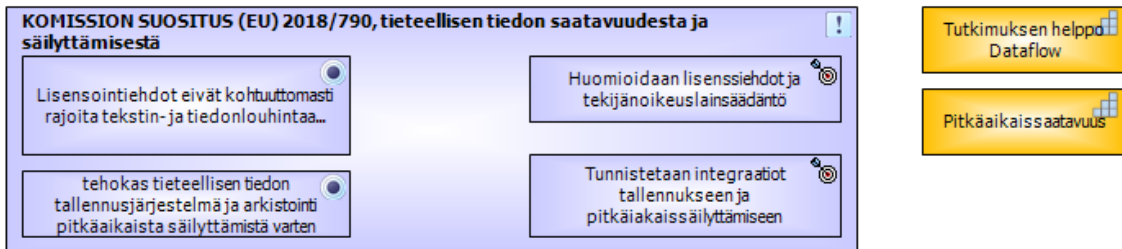
Diagrammi 8.



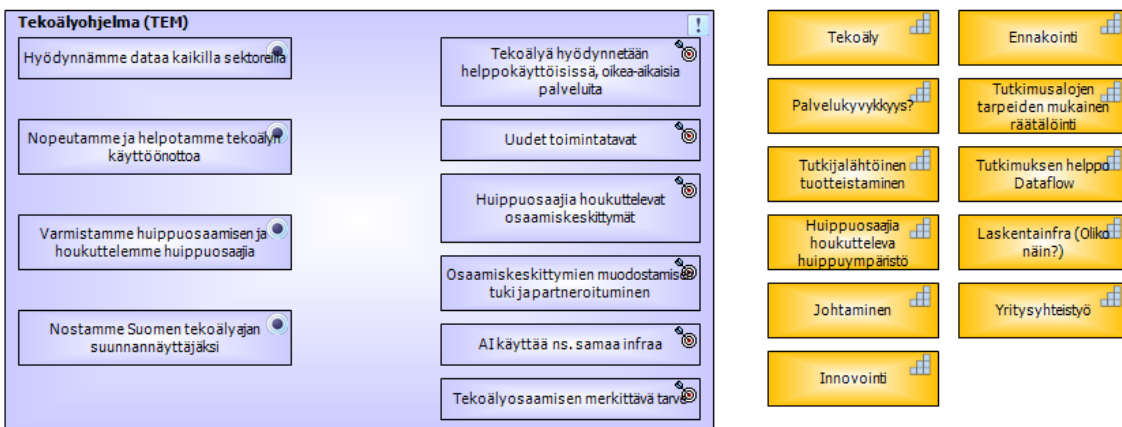
Diagrammi 9.



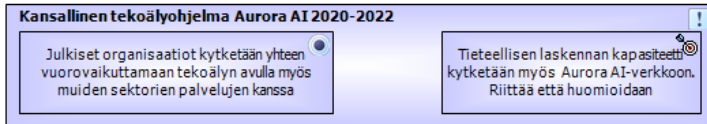
Diagrammi 10.



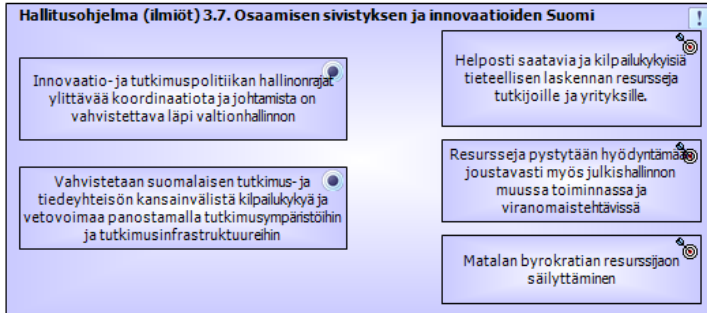
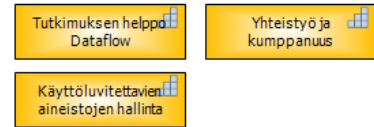
Diagrammi 11.



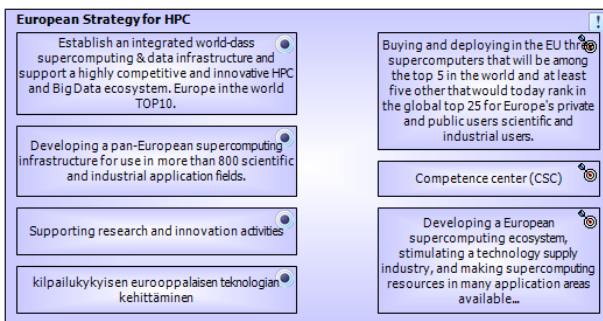
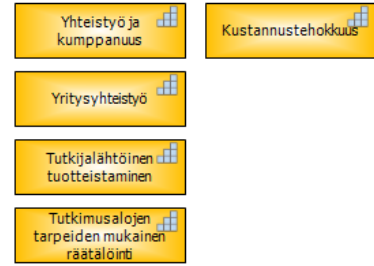
Diagrammi 12.



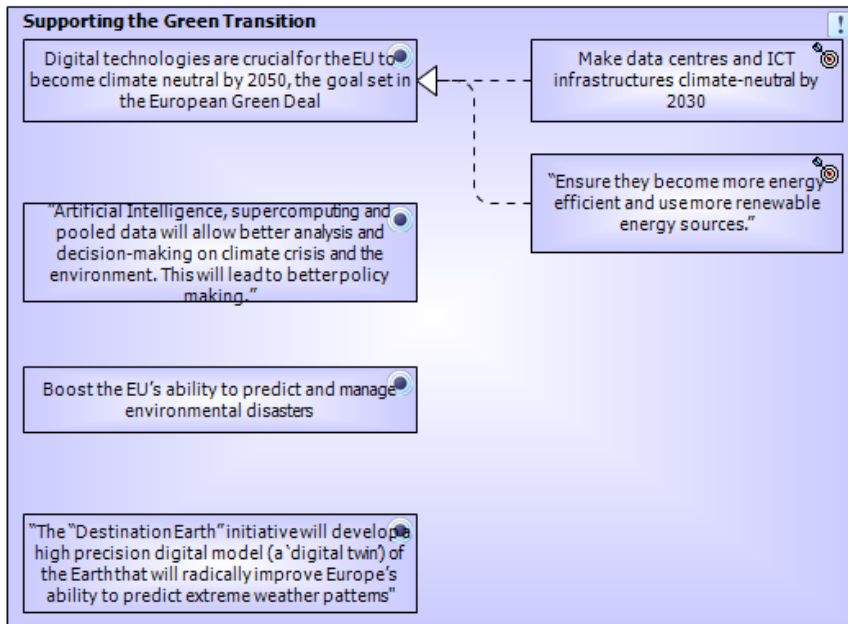
Diagrammi 13.



Diagrammi 14.



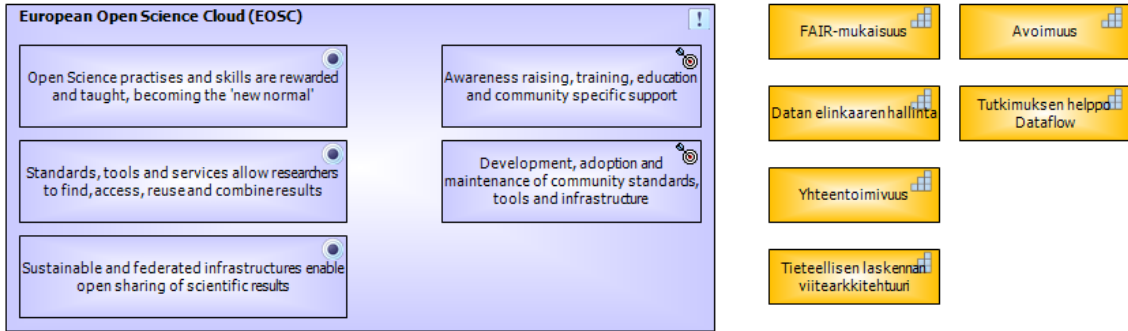
Diagrammi 15.



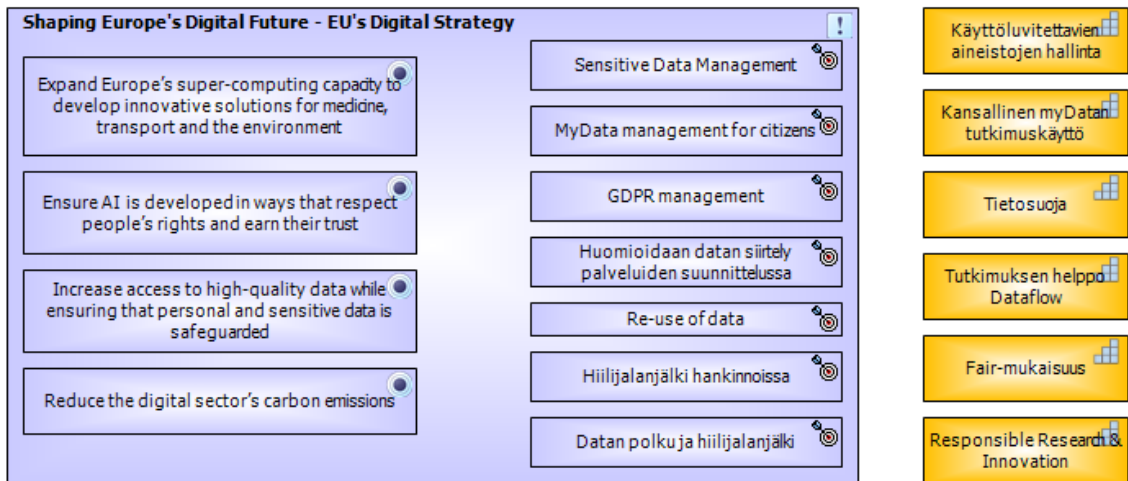
Diagrammi 16.



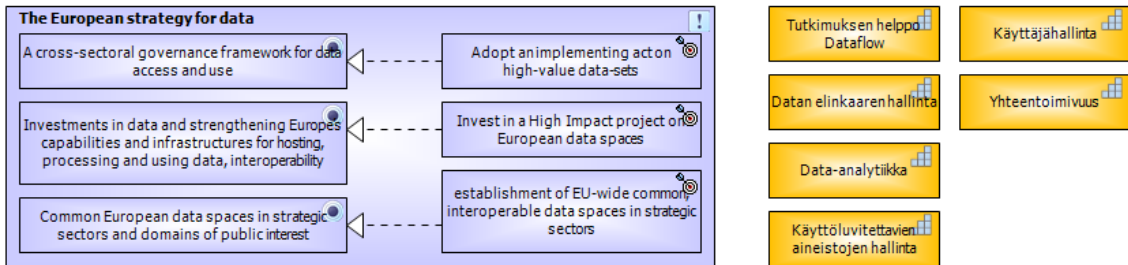




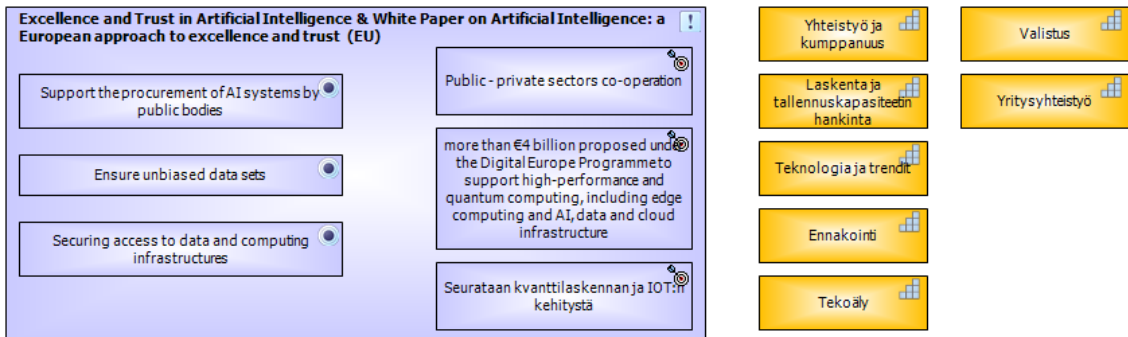
Diagrammi 17.



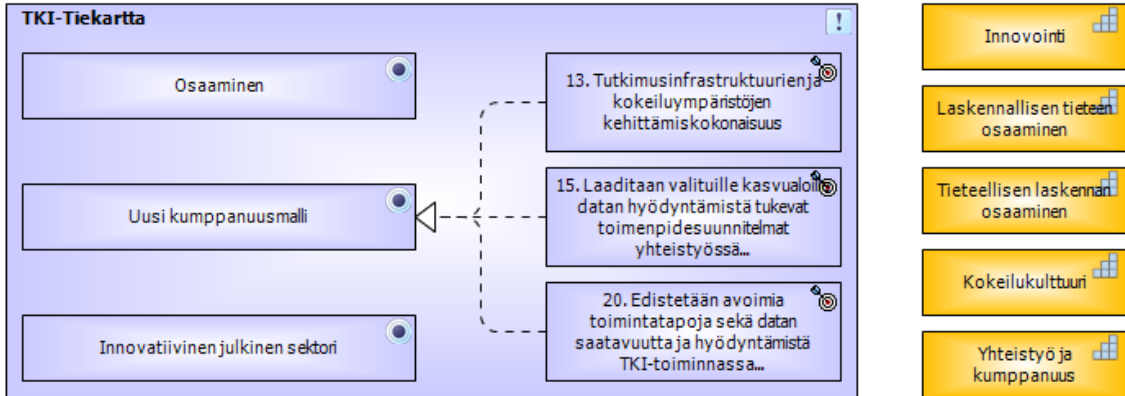
Diagrammi 18.



Diagrammi 19.



Diagrammi 20.



Diagrammi 21.

### 3.6 Kyvykkyyskartta

Kyvykkyys on toimijoiden kyky toimia tarkoituksenmukaisella tavalla tieteellisen laskennan alueella, ja hyödyntää osaamistaan sekä resurssejaan, jotta tavoitteet saavutetaan. Tieteellisen laskennan kyvykkyysien toteuttamiseen tarvitaan yhdistelmiä kolmesta osakokonaisuudesta, joita ovat henkilöstö ja osaaminen, toimintamallit ja prosessit sekä tiedot ja järjestelmät.

Tieteellisen laskennan kentässä tarvitaan paljon muitakin kyvykkyysia. Tähän arkkitehtuuriin on valittu erityisesti strategiset kyvykkyudet, joita tarvitaan valittujen strategioiden toteuttamiseksi sekä ne, joita tulee kehittää tai hankkia.

Strategiset kyvykkyudet ovat ryhmitelty kolmeen ryhmään niiden käyttötärpeen mukaisesti. Ryhmittely tukee myös luvussa yksi määriteltyjä toimenpide-ehdotuksia ja ryhmät linkittyvät osittain myös palvelualueiden kanssa.



Diagrammi 22. Kyvykkyyskartta

### 3.7 Kyvykkyydet ja niiden resurssit

Kyvykkyyksien tarvitsemat resurssit ovat tunnistettu pääasiassa kolmesta näkökulmasta: 1) tarvittavat osaamis- ja henkilöresurssit, 2) toimintamallit, -tavat ja -prosessit sekä 3) tiedot ja tietojärjestelmät. Tässä kappaleessa kuvatut resurssit tarkentavat ja kuvaavat kyvykkyyksien sisältöjä ja tarkoitusta.

Esimerkiksi datakeskus-kyvykkyyden toteuttamiseksi tarvitaan seuraavat resurssit:

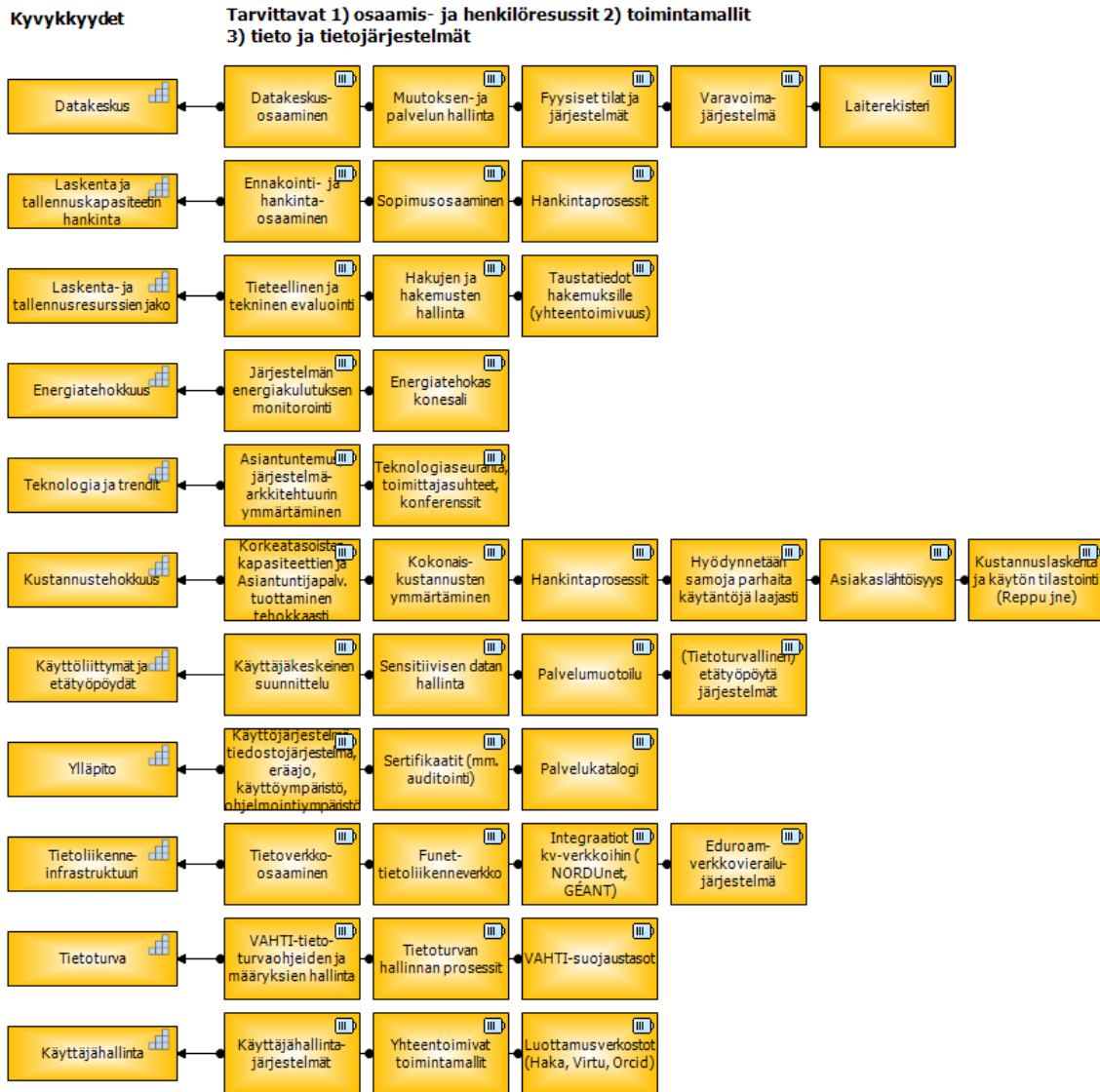
- Datakeskusosaamista
- Muutoksen- ja palveluhallinnan prosessit
- fyysiset tilat ja järjestelmät
- varavoimajärjestelmä
- ja laiterekisteri (tiedot ja tietojärjestelmä)

#### 3.7.1 Laskenta- ja tallennuskapasiteetin tuottamisen kyvykkyydet ja resurssit

Strategioista johdetut kyvykkyydet toteuttavat siten myös luvun 1 toimenpide-ehdotuksia. Jokainen kyvykkyydsryhmä on liitetty yhteen tai useampaan toimenpide-ehdotukseen.

Tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen oman laskentainfrastruktuurin päivittäminen erityisesti ohjelmistojen kehitysympäristöinä sekä suuria datamääriä tuottavien instrumenttien tiedon prosessointiin on tärkeää keskitetyn kansallisen infrastruktuurin tutkijalähtöisen palvelujen kehittämisen ohella (toimenpide-ehdotus 4). Datakeskus-, laskenta- ja tallennuskapasiteetin hankinta sekä käyttöliittymät ja etätyöpöytä -kyvykkyydet erityisesti liittyvät tähän toimenpide-ehdotukseen.

Näitä kyvykkyksiä toteutetaan palvelualueen neljä (4.4.3, 4.5.3, 4.6.3) palveluilla.



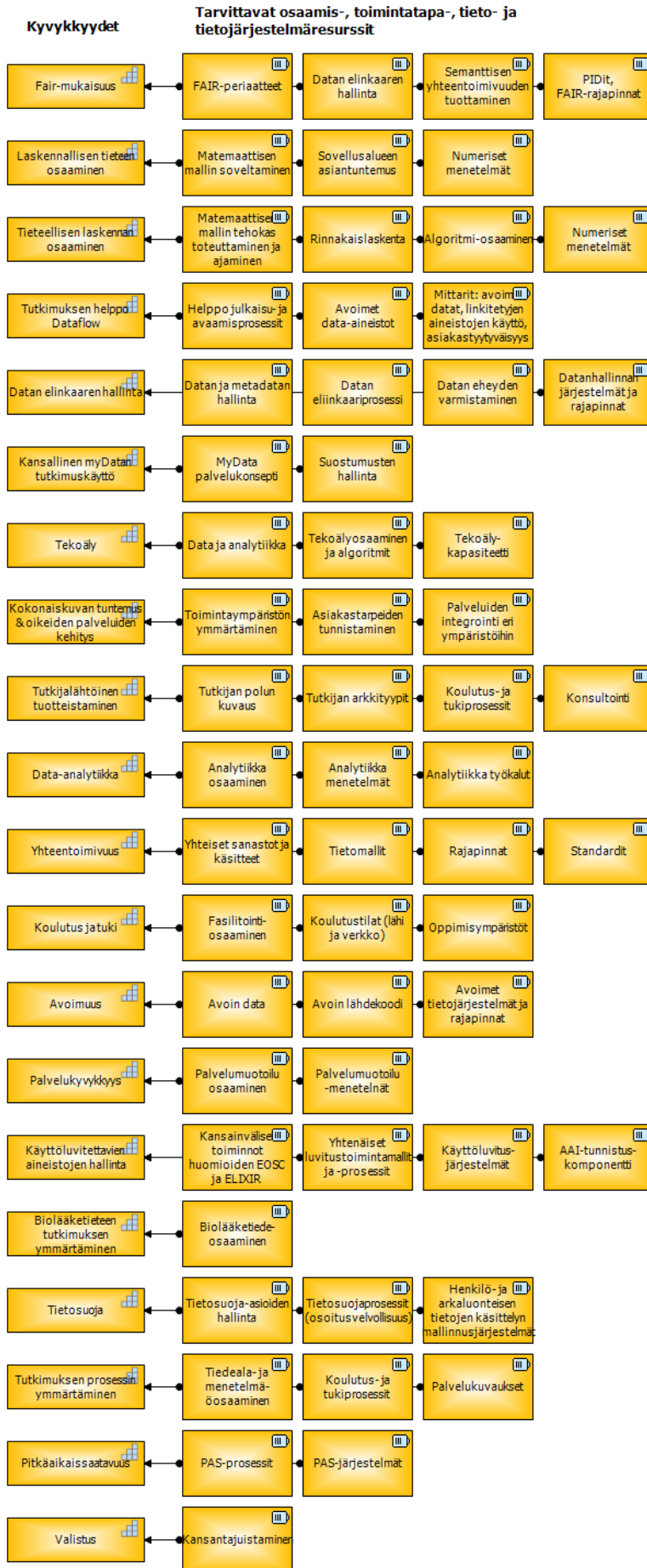
Diagrammi 23. Kyvykkyudet ja resurssit osa 1

### 3.7.2 Kapasiteettiin liittyvää toimintaa tukevat kyvykkyudet ja resurssit

Tämän ryhmä kyvykkyudet toteuttavat korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten oman tieteellisen laskennan osaamisen parantamista (toimenpide-ehdotus 3). Tätä toteuttavat erityisesti koulutus ja tuki, laskennallisen tieteen ja tieteellisen laskennan osaaminen -kyvykkyudet. Palvelualueen kolme (4.4.3, 4.5.3, 4.6.3) palvelut kiinnittyvät tähän toimenpide-ehdotukseen.

Kyvykkyudet kuten fair-mukaisuus ja datan elinkaaren hallinta ovat välttämättömiä myös tieteellisen datan hallinnan viitearkkitehtuurin mahdollisessa toteuttamisessa (toimenpide-ehdotus 2) Erityisesti palvelualueen viisi (4.4.5, 4.5.5, 4.6.5) palvelut toteuttavat näitä kyvykkyksiä.

Eurooppalaista yhteistyötä tulee lisätä paitsi infrastruktuurihankinnoissa niin myös tieteellisen laskennan koulutuksessa ja aihepiirin tutkijoiden kansainvälisessä verkottamisessa (toimenpide-ehdotus 5) toteutumista tuetaan tämän ryhmä kyvykkyyksillä sekä palvelualueen kaksi (4.4.2, 4.5.2, 4.6.2) ja kolme (4.4.3, 4.5.3, 4.6.3) palveluilla.



Diagrammi 24. Kyvykkyydet ja resurssit osa 2.

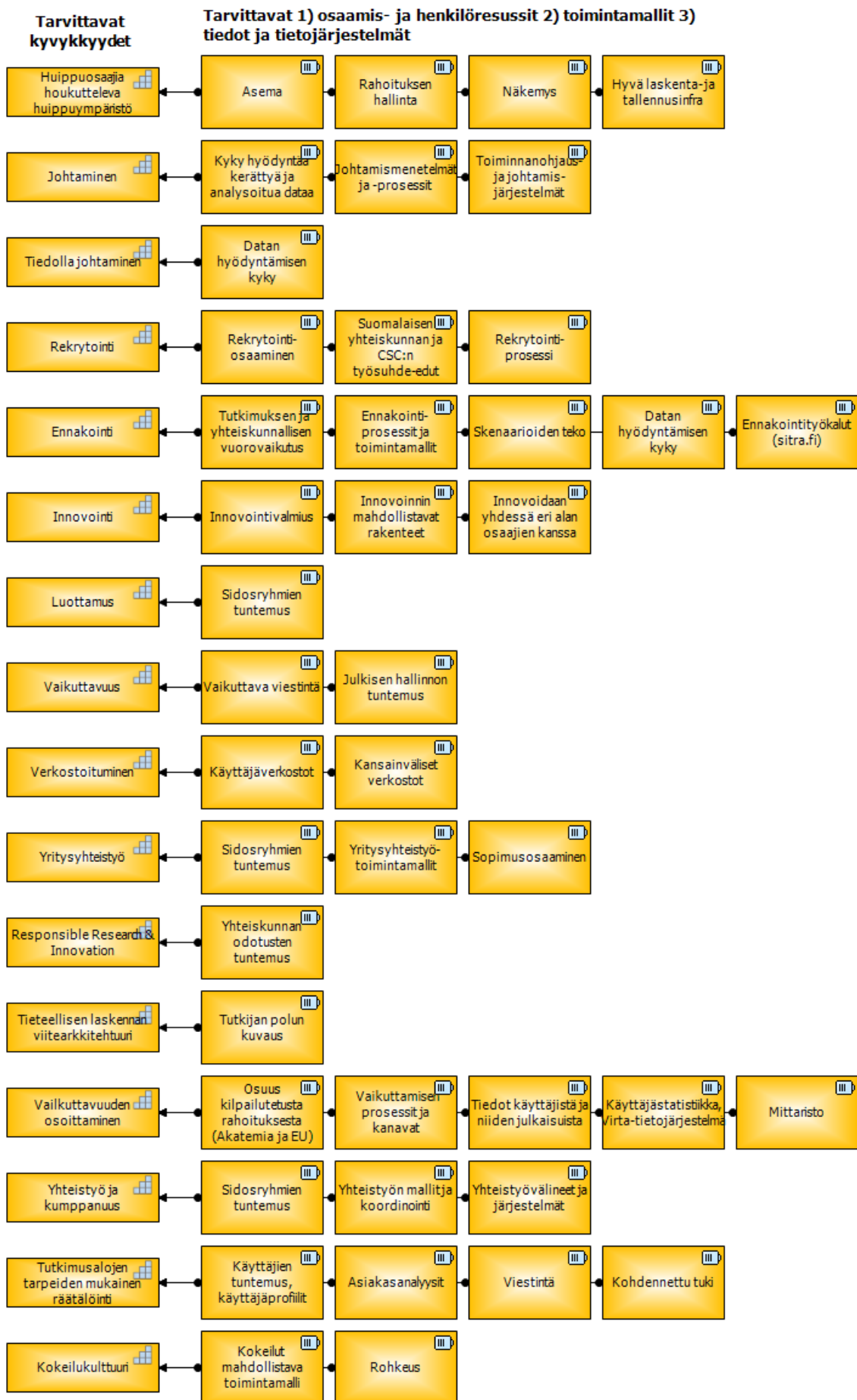
### **3.7.3 Johtamiseen, hallintoon ja organisointiin liittyvät kyvykkyydet ja resurssit**

Tämän ryhmän kyvykkyydet toteuttavat erityisesti toimenpide-ehdotusta (1) ennustettavasta ja pitkäaikaisesta tieteellisen laskennan infrastruktuurirahoituksesta. Toimenpidettä toteuttavat muun muassa johtaminen, ennakointi ja tieteellisen laskennan viitearkkitehtuuri.

Tutkimuksen ja elinkeinoelämän yhteishankkeiden mahdollistavien rahoitusohjelmien ja toimintatapojen kehittämiseen (toimenpide-ehdotus 6) tarvitaan johtamis-, verkostoitumis- ja yritys yhteistyökyvykkyyksiä.

Myös tieteellisen ja dataintensiivisen laskennan kyvykkyyksien kehittämistä tukevien tutkimusohjelmien avaaminen Suomen Akatemian kautta (toimenpide-ehdotus 7) toteutuu pääsääntöisesti tämän ryhmän kyvykkyyksillä.

Eryityisesti palvelualueen yksi palvelut (4.4.1, 4.5.1 ja 4.6.1) toteuttavat näitä kyvykkyyksiä.



Diagrammi 25. Kyvykkyydet ja resurssit osa 3.

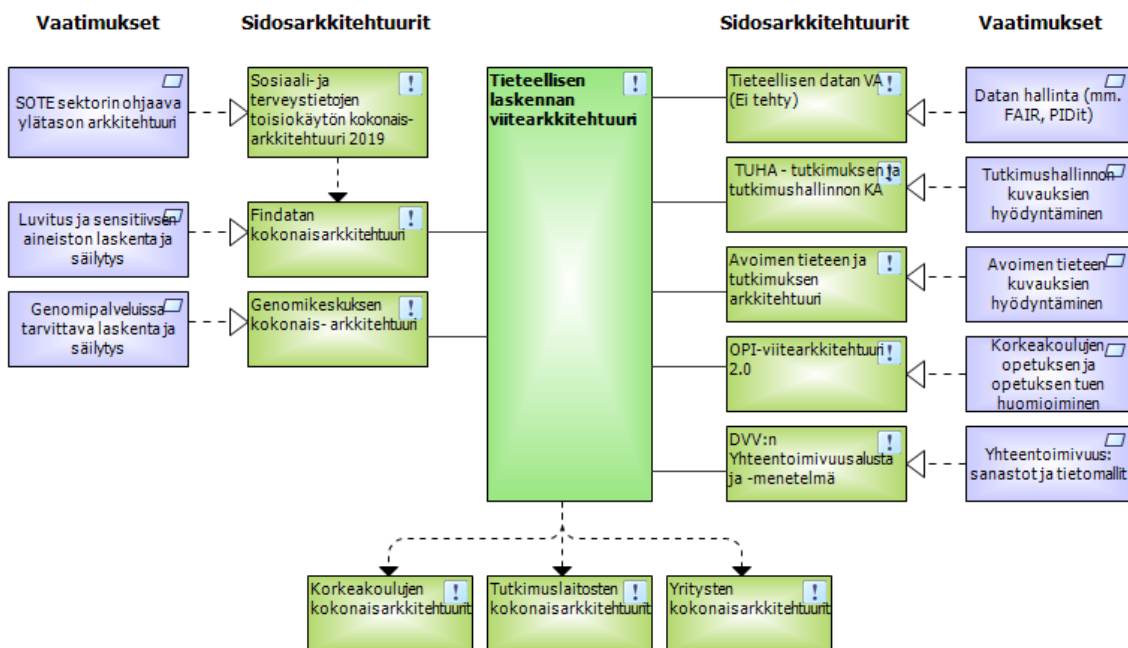
### 3.8 Keskeiset sidos- ja viitearkkitehtuurit

Tässä luvussa kuvataan tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin keskeiset sidosarkkitehtuurit sekä yhteentoimivuuden ja yhtenäisyyden asettamat vaatimukset.

Diagrammissa 26 on tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin vasemmalle ja oikealle puolelle merkitty sen keskeiset sidosarkkitehtuurit. Sidossarkkitehtuurien asettamat vaatimukset tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurille on merkitty niiden yhteyteen. Vaatimuksissa on määriteltäviä keskeisimmät asiat, jotka tulee huomioida TILA-arkkitehtuurissa. Esimerkiksi Tietolupaviranomaisen (Findata) kokonaisarkkitehtuurissa kuvataan arkaluonteisen aineiston käsittely ja käyttöluvituspalvelut, joten niitä ei tarvitse kuvata enää, mutta kuvauksia voidaan hyödyntää.

Tieteellinen viitearkkitehtuuri ohjaa kattamansa kokonaisuuden osalta korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten kokonaisarkkitehtuureja. Organisaatiot voivat hyödyntää viitearkkitehtuurin kuvauksia sekä tarkentaa ja soveltaa niitä omissa arkkitehtuureissaan.

Tieteellisen datan koko elinkaaren aikaisen hallinnan viitearkkitehtuurin laatiminen tulee käynnistää. Tämän tulee sisältää myös suurten datamassojen pitkäaikaistallennuksen ja sille vaadittavan pitkän aikavälin rahoituksen suunnitelman. Suurten datamassojen pitkäaikaissäilytyksen vaatima infrastruktuuri avoimen tieteen periaatteiden mukaisesti on tärkeä tulevaisuuden kehityskohde.



Diagrammi 26. Tieteellisen laskennan viitearkkitehtuurin keskeiset sidosarkkitehtuuri



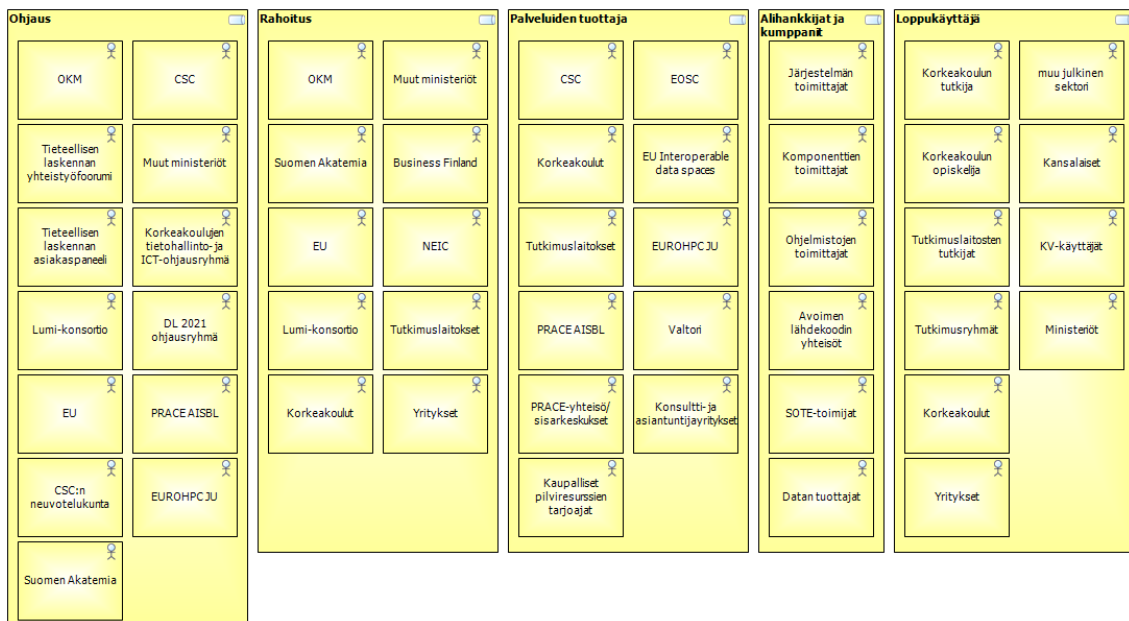
## 4 Toiminta-arkkitehtuuri

Toiminta-arkkitehtuurin suunnittelun tavoitteena on optimoida ja suunnitella asiakkaiden tarpeisiin ja odotuksiin liittyvää palvelutarjontaa sekä palveluiden tuottamiseen tarvittavia toiminnan rakenteita. Rinnakkainen termi on liiketoiminta-arkkitehtuuri.

### 4.1 Keskeiset toimijat

Tässä kappaleessa on tunnistettu tieteellisen laskennan keskeiset toimijat eli sidosryhmät: asiakkaat, joille palveluita tuotetaan, palveluiden käyttäjät ja palveluita tuottavat toimijat.

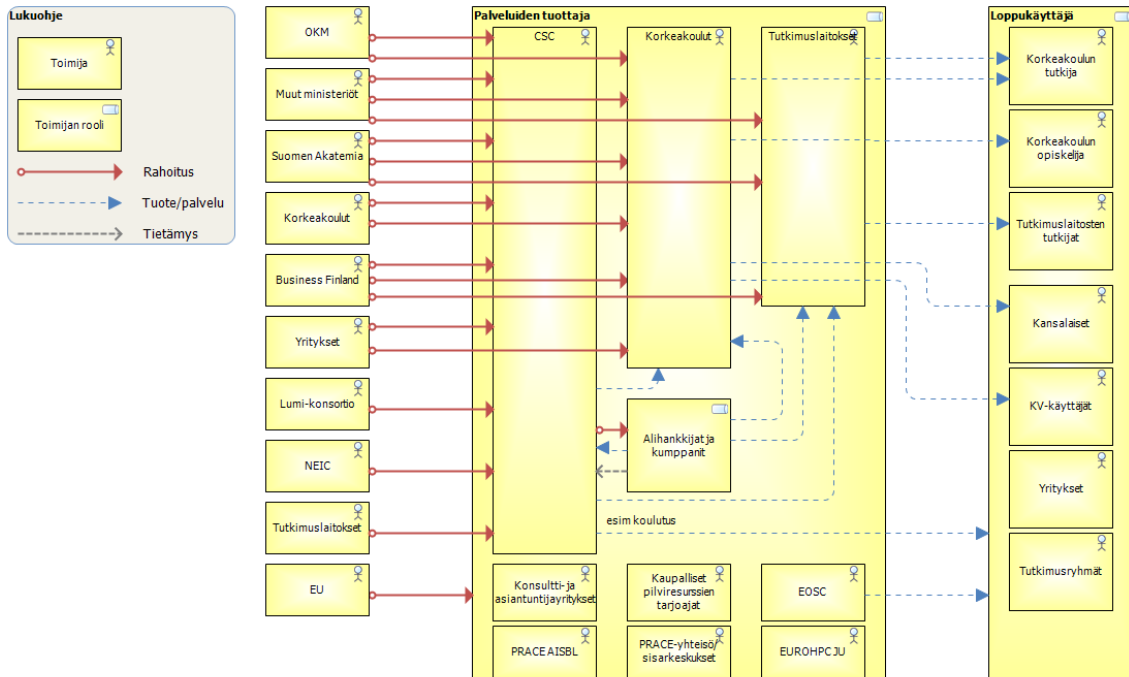
Kuvassa 9. toimijat on ryhmitelty viiteen pääryhmään toimijoiden roolin mukaisesti: 1. Ohjaus, 2. Rahoitus, 3. Palveluiden tuottajat, 4. Alihankkijat ja kumppanit sekä 5. Loppukäyttäjät.



Diagrammi 27. Tieteellisen laskennan toimijat

### 4.2 Keskeisten toimijoiden välinen vuorovaikutus

Tässä kappaleessa on kuvattu keskeisten toimijoiden vuorovaikutussuhteet raha-, palvelu- ja tietämysvirtoina. Yksinkertaistettuna kuvassa 9 rahavirrat kertyvät vasemmalla olevilta rahoittajilta palvelun tuottajille, jotka tuottavat palvelut loppukäyttäjien käyttöön. Mallissa on kuvattu myös palveluiden tuottajien väliset suhteet: esimerkiksi CSC saa rahoituksen opetus- ja kulttuuriministeriöltä ja tuottaa palvelut alihankkijoiden kanssa korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille, jotka tarjoavat palvelut omille käyttäjilleen.

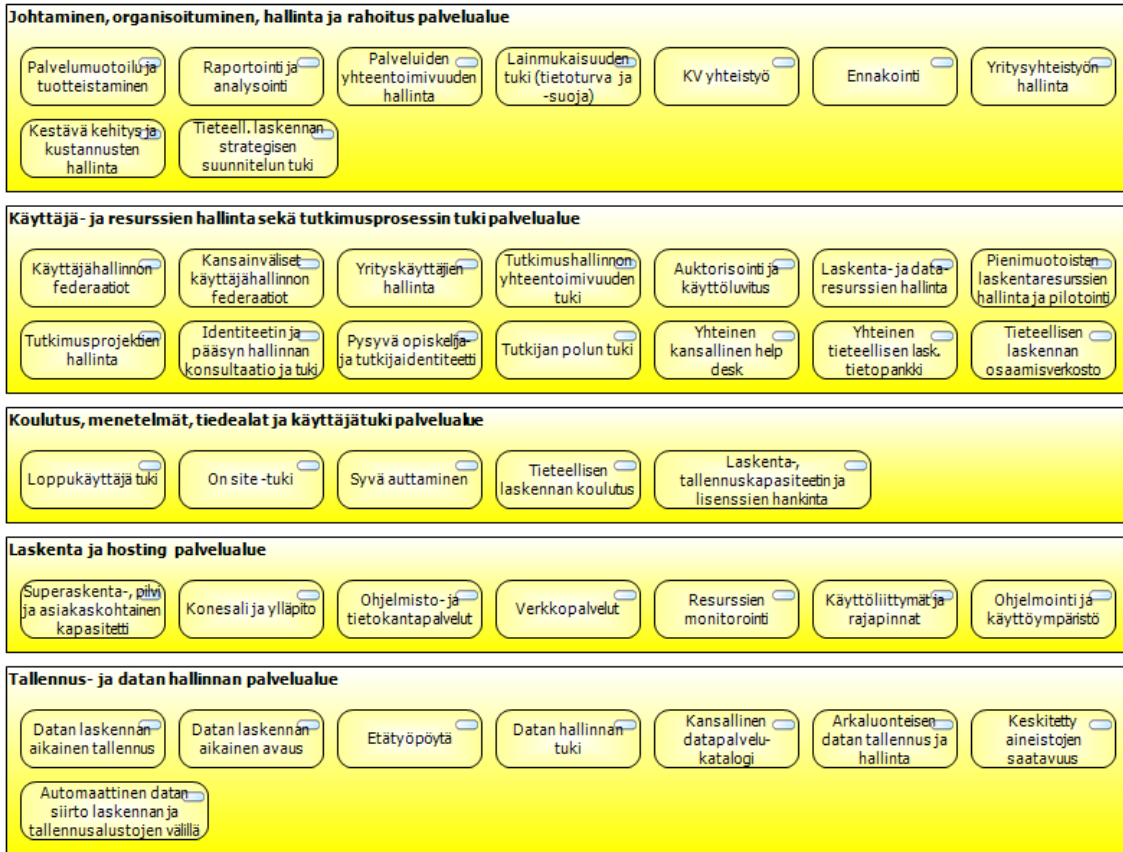


Diagrammi 28. Toimijoiden vuorovaikutussuhteet

### 4.3 Palvelukartta

Palvelukartta on kokonaiskuva tieteellisen laskennan alueella tuotettavista palveluista. Palvelut on ryhmitelty viiteen palvelualueeseen.

Palvelukartan palvelut on tunnistettu käyttämällä aiemmissa luvuissa kuvattua strategiakarttaa ja kyvykkyyksiä sekä niiden tarvitsemia resursseja. Seuraavaksi tutustuttiin valittuihin strategioihin, joiden toteuttamiseksi tunnistettiin tarvittavat kyvykkyydet ja ne kuvattiin tarkemmin resursseina. Tämän jälkeen tunnistettiin keskeiset palvelut, joilla kyvykkyydet toteutetaan.



Diagrammi 29. Palvelukartta

## 4.4 Palveluiden kuvaukset taulukkoina

Tässä luvussa on palveluiden narratiiviset kuvaukset, jotka kertovat palvelun sisällön ja tavoitteet. Lisäksi taulukkoihin on merkitty palvelut tuottavat toimijat ja palveluiden käyttäjät. Näiden tietojen perusteella voidaan tunnistaa palveluiden tuottamiseen tarvittavat prosessit.

### 4.4.1 Johtamisen, organisoitumisen, hallinnan ja rahoituksen palvelualue

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
<b>1. Johtamisen, organisoitumisen, hallinnan ja rahoituksen palvelualue</b>			
Palvelumuotoilu ja tuotteistaminen	Palvelu tarjoaa palvelumuotoilun ja tuotteistamisen ohjausta, tukea ja hallintaa. Palvelu sisältää mm. erilaisten palvelumuotoilu- ja tuotteistamismenetelmien hallinnan. Tämä on ns. dynaaminen palvelu, joka osaltaan toteuttaa muita tieteellisen laskennan palveluita.  Palvelu kattaa kustannusmallien hallinnan ja siinä tuotetaan myös	CSC ja muut palvelutuottajat	CSC ja muut palvelutuottajat

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	asiakaslähtöiset ja kilpailukykyiset hinnoittelumallit.		
Raportointi ja analysointi	Keskitetty palvelu, jossa kehitetään raportointia ja raportointityökaluja sekä tuotetaan raportteja esimerkiksi laskentaprojekteista, käytetyistä resursseista, yhteistyöstä jne.	CSC	Ministeriöt, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja tutkijat
Palveluiden yhteentoimivuuden hallinta	Palvelu mahdollistaa tieteelliseen laskentaan liittyvien palveluiden helpon yhteentoimivuuden ja se tukee käytön hallintaa. Palvelu kattaa palveluiden saavutettavuuden ja käytettävyyden.  Palvelussa tuetaan eri infrastruktuurien välistä integraatiota ja yhteentoimivuutta.  Palvelun yhtenä tuloksena voisi olla helppokäyttöinen tutkijan työpöytä?	CSC ja muut palvelutuottajat	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja loppukäyttäjät
Lainmukaisuuden tuki (tietoturva ja -suoja)	Palvelu ohjaa, ohjeistaa ja tukee tieteelliseen laskentaan liittyvien lakien ja säädösten huomioidussa sekä auditoinneissa ja sertifioinneissa. Esimerkkeinä tietosuoja, tietoturva ja tiedonhallintalaki.	CSC, ministeriöt, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset
Kansainvälinen yhteistyö	Palvelu hallinnoi kansainvälisten laskentainfrastruktuurien ja -palveluiden integraatiot ja mahdollistaa niiden käytön.	CSC, ministeriöt, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja tutkijat
Ennakointi	Kansallinen palvelu, joka tukee ennakkoinnin tekemisessä. Ennakointi tunnistaa ja analysoi tulevaisuuden laskentaan liittyviä tarpeita ja auttaa ymmärtämään megatrendejä, trendejä ja heikkoja signaaleja. Palvelu käyttää erilaisia ennakkointityökaluja.	OKM, CSC, Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja yritykset	OKM, CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja yritykset
Yritysyhteistyön hallinta	Palvelun tavoitteena on yritysyhteistyön lisääminen ja tukeminen. Palvelussa kehitetään ja hallinnoidaan erilaisia yhteistyön malleja. Palvelussa huomioidaan julkisen ja yksityisen yhteistyön lisäksi hallinnonalojen välinen yhteistyö	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja yritykset	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja yritykset

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
Kestävä kehitys ja kustannusten hallinta	Kestävän kehityksen huomioiminen, todentaminen ja arviointi. Huomioidaan EU-tason kestävän kehityksen pyrkimykset.	Ministeriöt ja CSC	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja tutkijat
Tieteellisen laskennan strategisen suunnittelun tuki	<p>Palvelu tarjoaa tukea tieteellisen laskennan strategioiden tekemiseen ja toteuttamiseen. Palvelu kattaa kokonaisarkkitehtuurin tekemisen, hallinnoinnin ja hyödyntämisen tuen.</p> <p>Esimerkiksi ennakoitavissa olevan pitkän aikavälin hankinta-aikataulu ja sitoutunut rahoitus mahdollistavat tiheämmät ja pienemmät sijoituskerrokset, mikä mahdollistaa tekniikan kehityksen tarkemman seuraamisen ja vähentää huonosti ajoitettujen yritysostojen riskiä.</p>	CSC	Ministeriöt ja korkeakoulut

Taulukko 6. Palvelualueen 1 palvelukuvaukset

#### 4.4.2 Käyttäjä- ja resurssienhallinnan sekä tutkimusprosessin tuen palvelualue

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
<b>2. Käyttäjä- ja resurssien hallinta sekä tutkimusprosessin tuki -palvelualue</b>			
Käyttäjähallinnon federaatiot	<p>Haka, Virtu, ja muut oleelliset federaatiot identiteetin hallintaan. Muut palvelut kansalliseen tutkijoiden ja opiskelijoiden tunnistamiseen ja autentikointiin.</p> <p>Päätäjien ja virkamiesten tilannekohtainen tunnistaminen.</p>	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, muut palveluntuottajat	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset, tutkijat
Kansainväliset käyttäjähallinnon federaatiot	<p>Palvelu eurooppalaisten ja kansainvälisten tutkijoiden tunnistamiseen ja autentikointiin. Esimerkiksi EUDAT, PRACE, Edugain ja ELIXIR-AAI.</p> <p>Palvelussa huomioidaan myös ORCID ja ResearcherID.</p>	Kansainväliset toimijat, CSC	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset, tutkijat

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
Yrityskäyttäjien hallinta	Yrityskumppaneihin ja asiakkaisiin liittyvä käyttäjä- ja resurssihallinnan tuki.  <a href="#">Suomi.fi</a> -autentikointi tai muut sopivat automaattiset prosessit uusien palveluiden tueksi.  Sisältää ns. kansalaiskäytön ja kansainvälisten ei-federaatiokäyttäjien hallinnan.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset sekä DVV	Yritykset ja kansalaiset ja KV-käyttäjät
Tutkimushallinnon yhteentoimivuuden tuki	Tekniset palvelut yhteentoimivuuden tukemiseksi tutkimuksen eri vaiheissa. Esimerkiksi tieteenalojen luokittelu (yhteinen kansallinen terminologia), yhteiset sanastot, koodistot, terminologiat, yms. Vrt. <a href="#">Yhteentoimivuu.fi</a> .	CSC, muu valtionhallinto, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset, DVV	Tutkimuslaitokset, korkeakoulut ja tutkijat
Auktorisointi ja käyttöluvitut	Tekniset palvelut datasettien käyttöluvitutuksen hallintaan (CSC REMS).  Lisäksi palvelu kattaa sensitiivisen datan aineistot valtionhallinnon lakiin perustuvien aineistojen lisäksi.  Sisältää itsepalveluportaalin käyttäjille pääsyoikeuksien hallintaan.  Huomioidaan palveluiden integraatio, aineistojen helppokäyttöisyys; anonymisointi ja pseudonymisointi sisältyvät käyttöluvitukseen.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja Findata sekä aineistontuottajat (Kela, Tilastokeskus) Yritykset	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset
Laskenta- ja dataresurssien hallinta	Akateeminen rooliperusteinen pääsy laskentaresursseihin.  CSC:n resurssienjakoryhmä (ja vastaavat prosessit muissa organisaatioissa), ja lisäksi kansallisella tasolla Grand Challenge- ja Suomen	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset, CSC, paikalliset tutkimusinfrastruktuurit	Tutkijat ja tutkimusryhmät

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	Akatemian huippuyksikköhaut yms. Paikallisten resurssien hallinta.		
Pienimuotoisten laskentaresurssien hallinta ja pilotointi	Rooliperusteinen ja turvallinen pääsy tieteellisen laskennan resursseihin opiskelijoille ja muille pienkäyttäjille. Opiskelijoilla rajattu pääsy kokeilemaan tieteellisen laskennan resursseja.	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja CSC	Tutkijat, tutkimusryhmät opiskelijat ja yritykset (pilotit)
Tutkimusprojektien hallinta	Projektin ja ryhmien hallinnan palvelu akateemisille ja muille projekteille, esimerkiksi kursseille ja opiskelija- ja yritysprojekteille.	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja CSC	Tutkijat, tutkimusryhmät opiskelijat ja yritykset (pilotit)
Identiteetin ja pääsyn hallinnan konsultaatio ja tuki	Tukipalvelut erityisesti pienemmille yliopistoille esimerkiksi paikallisten palveluiden integroimiseksi kansallisiin infrastruktuureihin.	CSC	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset
Pysyvä opiskelija- ja tutkijaidentiteetti	Opiskelijat saavat opiskelunaikaisen CSC:n käyttäjätunnuksen opiskelijastatuksen ja HAKA-identiteetin perusteella. (opintokurssit, tutkimusassistentin roolit, jne. – sama tunnus koko opiskeluajan)	CSC	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset
Tutkijanpolun tuki	Asiantuntija- ja tukipalvelut erilaisten käyttäjäryhmien tarpeisiin tutkijanpolun eri vaiheissa. Käytännönläheistä tukea eri polkuja ja tutkimuksen vaiheita varten, "tutkijanpolku" Tarjotaan tietoa CSC:n ja muiden organisaatioiden palveluiden saatavuudesta ja käytöstä. Lisätään laskennan tukihenkilöiden osaamista tutkimusprosessista CSC:n ja käyttäjäorganisaatioiden välisten vierailujen ja yhteistyön avulla. Palvelu	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Tutkijat ja tutkimusryhmät

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	toteutetaan käyttäjälähtöisesti ja se kattaa palautteen hallinnan.		
Yhteinen kansallinen help desk (Huom! pidemmän aikavälin tavoite)	Yliopistot, tutkimuslaitokset ja CSC tuottavat yhteisen ja integroidun asiakaspalvelun (help desk, service desk) tutkijoille. Loppukäyttäjän näkökulmasta tuki tulisi aina yhdestä palvelusta, joka käyttäisi yhteistä tietopohjaa ja -kantaa. Helppokäyttöinen ja käyttäjäkeskeinen palvelu!  Monikanavaisuuden tuki.	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja CSC	Tutkijat
Yhteinen tieteellisen laskennan tietopankki	Palvelu tarjoaa tukiaineistot Suomen tieteellisen laskennan eri tahoilta (korkeakoulujen palvelut, CSC:n palvelut, muut palvelut).  Tietopankissa kuvataan palvelupinon eri osat: resurssit (laskenta ja data), ohjelmistot (avoimen koodin jne.), datanhallinta jne.  Sisältää yhtenäiset palvelukuvaukset, jotka sisältävät ohjeistuksen ja saatavuustiedot.  Huomioidaan eri kohderyhmät: tehokäyttäjät, vähemmän laskentaa tekevät tutkijat, uudet tutkijat, opiskelijat jne.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, plus tutkijat itse	Tutkijat, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset
Tieteellisen laskennan osaamisverkosto	Osaamisverkosto yhteisön tueksi ja tiedonvaihdon parantamiseksi.  Osaamisverkoston aihepiirit kattavat tutkimuksen yleiset toimintatavat, ja niihin liittyvät ohjeistus ja tuki, palveluiden käyttöönotto, datan hallinta tutkimuksen aikana ja sen loppuessa, tietoturva- ja suoja, hyvien yleisten käytäntöjen levitys jne.  Osaamisverkosto on monikanavainen.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, yritykset ja tutkijat	Tutkijat, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset

Taulukko 7. Palvelualueen 2 palvelukuvaukset



#### 4.4.3 Koulutuksen, menetelmien, tiedealojen ja käytön tuen palvelualue

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
<b>3. Koulutus, menetelmät, tiedealat ja käytön tuki -palvelualue</b>			
Loppukäyttäjätuki	Päivittäinen neuvonta, palvelukanavat, asiakasneuvonta (Service desk) Pääsääntöisesti tarjotaan etätukena.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja Valtori	Loppukäyttäjät
On site -tuki	Dedikoitu asiantuntija on osa-aikaisesti sijoitettu asiakasorganisaation työtiloihin. Voi olla pinta- tai syvätukea, esim. menetelmä- ja tiedealadisseminaatio.	CSC ja korkeakoulut	Tutkijat ja tutkimusryhmät
Syvääuttaminen	Projektiluonteinen pidempi kestoinen asiakaslähtöinen. Syväallinen sisällöllinen HPC-tuki. Usein menetelmäosaamisen tukemista. Pääsääntöisesti tarjotaan etätukena.  Pienillä tutkimusryhmillä ei välttämättä ole resursseja ohjelmistojensa tai datansa hallinnointiin (cleaning, cleansing) ja tarvitsevat tässä apua. Tutkimusohjelmistoasiantuntijan (Research Software Engineer, RSE) tai datatieteilijän (Data Scientist) tuki auttaa näissä tapauksissa. Osaaja on mukana tutkimusryhmässä sovitun ajan.	CSC, muut palveluntarjoajat ja korkeakoulut	Tutkijat ja tutkimusryhmät
Tieteellisen laskennan koulutus	Palvelu tarjoaa tieteellisen laskennan palveluihin liittyvää koulutusta (mm, laskenta, ohjelmistot, ohjelmointi menetelmät, tiedealat, datan hallinta, data flow).  Palvelu sisältää koulutuksen suunnittelun ja fasilitoinnin. Se voi olla lähi- tai verkkokoulutusta. Verkkokoulutusta voi käyttää myös itsenäisesti oman aikataulun mukaan.  Avoimet moocit (Massive Online Open Course) eli kaikille avoimet verkkokurssit	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset, EuroHPC, PRACE, NelC ja muut kansainväliset toimijat	Loppukäyttäjät
Laskenta-, tallennuskapasiteetin ja lisenssien hankinta	Keskitetty palvelu, joka tarjoaa laskentakapasiteetin hankintaan liittyvää ohjausta, konsultaatiota ja tukea organisaatioille.  Monien (kaupallisten) ohjelmistojen teollista tai kaupallista käyttöä varten	CSC ja korkeakoulut (Lisenssi-SIG)	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja tutkimusryhmät

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	tarvitaan akateemisesta käytöstä poikkeava erillinen lisenssi.		

Taulukko 8. palvelualueen 3 palvelukuvaukset

#### 4.4.4 Laskennan ja hostingin palvelualue

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
<b>4. Laskenta ja hosting palvelualue</b>			
Superlaskenta-, pilvi- ja asiakaskohtainen kapasiteetti	Laskenta-aikaa palvelimilta pilvi mukaan lukien. Luodaan mahdollisimman yhtenäinen laskentakapasiteettiympäristö: TIER 2, TIER 1, pilvikapasiteettiympäristöt.  Sisältää myös dedikoidut yliopistojen ja tutkimuslaitosten omistamat laskentapalvelimet, joita ylläpidetään CSC:n konesalissa. Omistajat vastaavat resurssien jakamisesta.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, kaupalliset (pilvipalvelu) toimittajat	Tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat
Konesali ja ylläpito	Konesalitila, sähkö, fyysisten ja virtuaalipalvelimien hallinnointi. Sisältää myös erityistarpeet kuten tietoturvan.	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja Valtori	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset sekä tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat
Ohjelmisto- ja tietokantapalvelut	Tieteelliset ohjelmistot ja tietokannat; sisältää hankinnat, konsortioiden hallinta ja asennukset	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset sekä tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat
Verkkopalvelut	Palvelu tarjoaa tietoliikenneyhteydet järjestelmiin ja ulkoisiin resursseihin  Sisältää lisäpalvelut kuten esim. verkonvalvonta, tietoturva, eduroam	CSC, korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja Valtori	Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset sekä tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat
Resurssien monitorointi	Laskenta- ja tallennusresurssien kuormituksen monitorointi.  Tietoa käyttäjille laskentapalvelimien kuormitus- ja jonotilanteesta sekä käytettävissä olevasta tallennuskapasiteetista.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Korkeakoulut, tutkimuslaitokset sekä tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat
Käyttöliittymät ja rajapinnat	Palvelu tarjoaa erilaiset käyttöliittymät ja rajapinnat laskenta- ja tallennuspalveluihin. Palvelu sisältää työvoiman hallinnan.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	SSH, No Machine, Open OnDemand jne., etätyöpöydät ja web-käyttöliittymät.		
Ohjelmointi ja käyttöympäristö	<p>Asiakkaalle tarjotaan ohjelmointi ja käyttöympäristölaskenta ja tallennus palveluihin. Kääntäjät, numeeriset kirjastot, rinnakkaislaskennan kirjastot (MPI jne.), työkalut suorituskyvyn analysointiin, vianetsintätyökalut (debuggerit), eräajojärjestelmä. Sisältää AI-ohjelmistot, laskenta- ja aliohjelmakirjastot.</p> <p>Ohjelmistojen ja käyttöympäristöjen harmonisointi ja niiden yhteentoimivuuden varmistaminen tutkijan näkökulmasta.</p> <p>Palvelu tarjoaa kontitettujen sovellusten hallinnan sekä ympäristöt konttisovellusten luomiseen ja ajamiseen.</p> <p>Palvelussa huomioidaan myös data siirrettävyys ja yhteentoimivuuden varmistaminen</p>	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Tutkijat, yritysten käyttäjät ja opiskelijat

Taulukko 9. Palvelualueen 4 palvelukuvaukset

#### 4.4.5 Tallennuksen ja datan hallinnan palvelualue

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
<b>5. Tallennus ja datan hallinnan palvelualue</b>			
Datan laskennan aikainen tallennus	Palvelu sisältää laskennan aikaisen datan monipuolisen ja eri käyttötapauksia tukevan tallennuksen (Burst/flash, nopea, object storage).	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät
Datan laskennan aikainen avaus	Laskennan aikainen datan avaaminen esimerkiksi muiden tutkimusryhmien käyttöön. Palvelussa hallinnoidaan metadatan kuvailu, (pysyvät)tunnisteet ja datan avaamiseen liittyvät lisenssit.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Tutkijat, KV-tutkijat ja tutkimusryhmät

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
Etättyöpöytä	Palvelu kattaa datan laskennan aikaisen visualisoinnin ja suurten data määrien käsittelyn etänä. Palvelu mahdollistaa arkaluonteisen datan hallinnan.	CSC, korkeakoulut	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät
Datan hallinnan tuki	Palvelu tukee kansalliseen ja kansainväliseen standardityöhön osallistumista. Tuetaan tutkimusryhmien standardien käyttöä. Ylläpidetään tieteenaloittain ryhmiteltyä ja linjauksiin viittaavaa standardikatalogia. Pääosa standardityöstä tehdään infrastruktuuritasolla.	CSC yhdessä sidosryhmien kanssa	Organisaatiot ja tutkimusryhmät
Kansallinen datapalvelukatalogi	Tarjotaan käyttöön kattava datapalveluiden luettelo, jossa kuvataan tarjolla olevat datan hallintapalvelut: avaaminen, yhteentoimivuus arkaluonteisen aineiston hallinta, saavutettavuus, datan hallinnan suunnittelu, rahoitus jne. Palvelu sisältää katalogin sisällön ylläpidon.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät, yritykset ja rahoittajat
Arkaluonteisen datan tallennus ja hallinta	Palvelu kattaa arkaluonteisen datan tallennuksen ja nopean siirtämisen tallennuksen ja käsittelyn laskennan aikana. Palvelu sisältää tietosuojan hallinnan.	CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät
Keskitetty aineistojen saatavuus	Palvelu sisältää helpon saatavuuden ja tarvittaessa säilytysalustan yleisesti käytössä oleville dataseteille. Palvelu tarjoaa tehokkaan pääsyn yleisesti käytettyihin globaaleihin tietokantoihin ja datasetteihin. Palvelu sisältää myös rajatulle	CSC	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät

Palvelun nimi	Palvelun kuvaus	Palvelun tuottaja	Palvelun käyttäjä
	<p>käyttäjryhmälle jaettavat datasetit.</p> <p>Palvelussa valitaan ja asetetaan saataville yleisesti tarpeelliset data-aineistot.</p>		
Automaattinen datan siirto laskennan ja tallennusalueiden välillä	<p>Palvelu tarjoaa helpon ja käytettävän tavan siirtää tietoja automaattisesti taustalla olevien nopeiden ja hitaiden tallennustilojen välillä. Palvelu kattaa data- ja laskenta-alueiden välisen linkityksen, joten käyttäjän ei tarvitse siirtää tietoja manuaalisesti.</p> <p>Palvelu perustuu hajautettuun malliin, joka sisältää myös ulkoiset datan siirrot.</p>	CSC, korkeakoulut ja muut datan tuottajat	Organisaatiot, tutkijat ja tutkimusryhmät

Taulukko 10. Palvelualueen 5 palvelukuvaukset

## 4.5 Palveluiden tuottajat ja käyttäjät

Tässä on palvelualueittain kuvattu jokaisen palvelun tuottajat ja palvelun käyttäjät diagrammeina.

### 4.5.1 Johtamisen, organisoitumisen, hallinnan ja rahoituksen palveluiden tuottajat ja käyttäjät

CSC:n lisäksi tämän palvelualueen palveluita tuottavat ministeriöt, jotka osallistuvat kolmen palvelun tuottamiseen, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset kolmeen ja yritykset kahden palvelun tuottamiseen. Palveluiden käyttäjiä ovat ohjaavat tahot, rahoittajat ja loppukäyttäjät. Palvelualueella korostuu sektorien ja hallinnonalojen välinen yhteistyö.

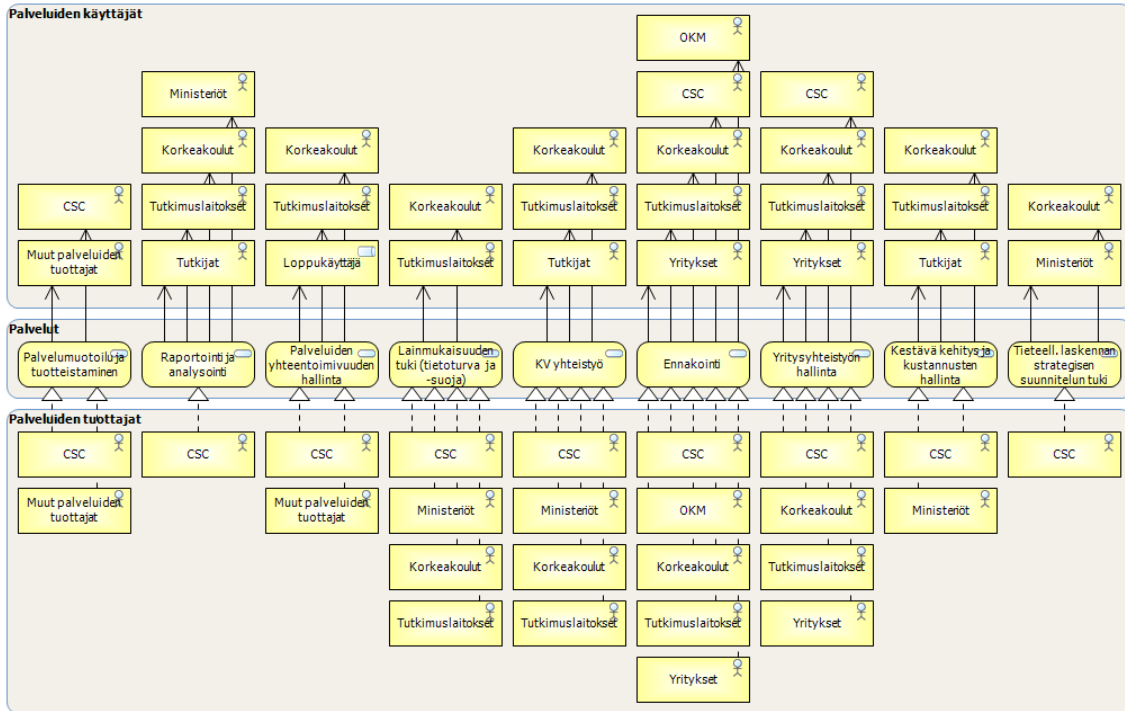
Palvelualue 1 vastaa erityisesti seuraaviin ulkoisiin muuttujiin:

- Tieteellisen laskennan yhteiskunnallisen vaikuttavuuden lisääntyminen
- Elinkeinoelämäyhteistyön tarve
- EU-integraatio, kansainvälisyys

Palvelualue 1 toteuttaa erityisesti seuraavia kyvykkyyksiä:

- Ennakointi
- Vaikuttavuus
- Yhteistyö ja kumppanuus
- Yritysyhteistyö
- Tiedolla johtaminen

- Verkostoituminen



Diagrammi 30. Palvelualueen 1 tuottajat ja käyttäjät

#### 4.5.2 Käyttäjä- ja resurssienhallinnan sekä tutkimusprosessin tuen palveluiden tuottajat ja käyttäjät

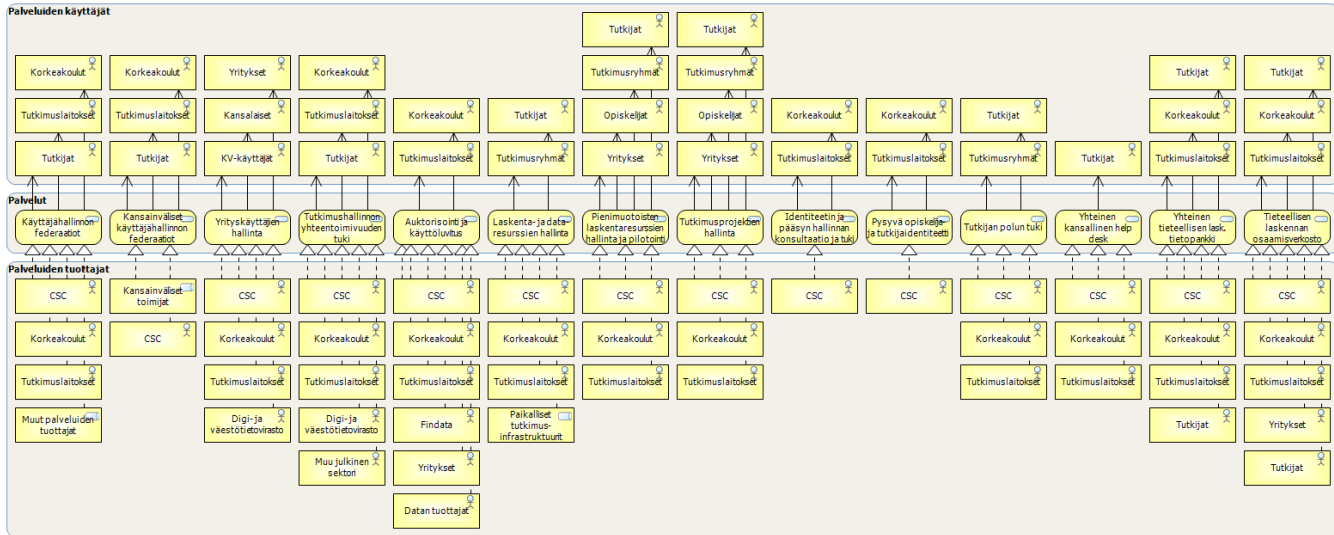
Tämä palvelualue keskittyy loppukäyttäjäpalveluihin. Palveluja tuottavat pääsääntöisesti yhdessä CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset.

Palvelualue 2 vastaa erityisesti seuraaviin ulkoisiin muuttujiin:

- Tutkijalähtöisyys
- Käyttäjakeskeisyys, käytettävyys
- Omadata

Palvelualue 2 toteuttaa erityisesti seuraavia kyvykkyyskäsiä:

- Tutkimuksen prosessin ymmärtäminen
- Käyttäjähallinta
- Käyttöluvitettavien aineistojen hallinta
- Verkostoituminen
- Kansallinen Omadatan tutkimuskäyttö



Diagrammi 31. Palvelualueen 2 tuottajat ja käyttäjät

### 4.5.3 Koulutuksen, menetelmien, tiedealojen ja käytön tuen palveluiden tuottajat ja käyttäjät

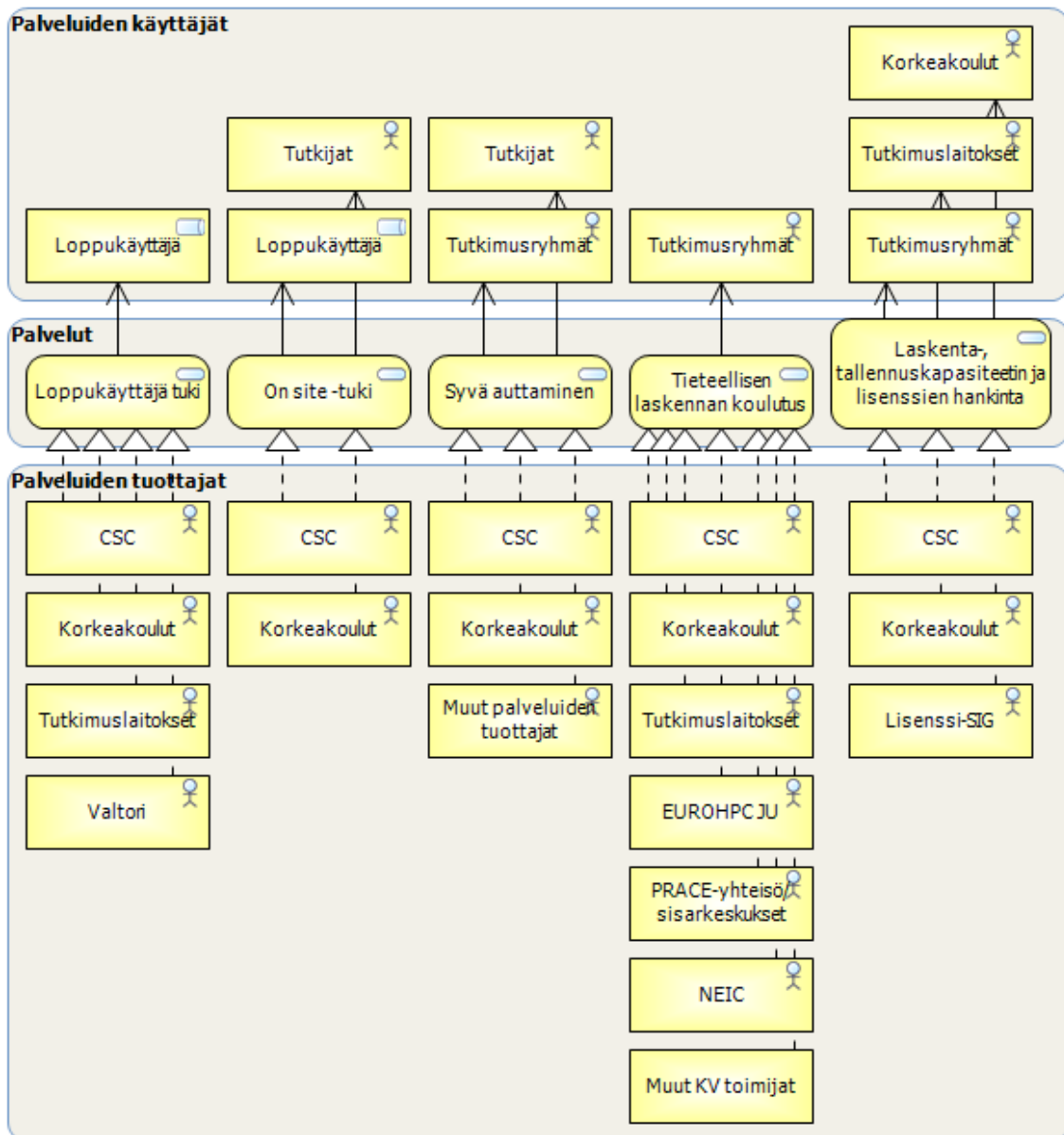
Tämän palvelualueen palvelut tuotetaan loppukäyttäjille ja käyttäjäorganisaatioille. Palveluiden tuottamiseen osallistuvat CSC:n, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten lisäksi myös muun muassa Valtori ja kansainväliset toimijat.

Palvelualue 3 vastaa erityisesti seuraaviin ulkoisiin muuttujiin:

- Laskennallisen huippututkimuksen tukeminen
- Tekoälytutkimus ja -sovellukset

Palvelualue 3 toteuttaa erityisesti seuraavia kyvykkyksiä:

- Tieteellisen laskennan osaaminen
- Laskennallisen tieteen osaaminen
- Koulutus ja tuki



Diagrammi 32. Palvelualueen 3 tuottajat ja käyttäjät

#### 4.5.4 Laskenta- ja hosting-palveluiden tuottajat ja käyttäjät

Tämän alueen palvelut tuottavat pääasiassa CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset sekä osittain myös Valtori ja kaupalliset toimijat. Palvelut ovat erityisesti tutkijoille ja opiskelijoille sekä asiakasorganisaatiolle eli korkeakouluille, tutkimuslaitoksille ja yrityksille.

Palvelualue 4 vastaa erityisesti seuraaviin ulkoisiin muuttujiin:

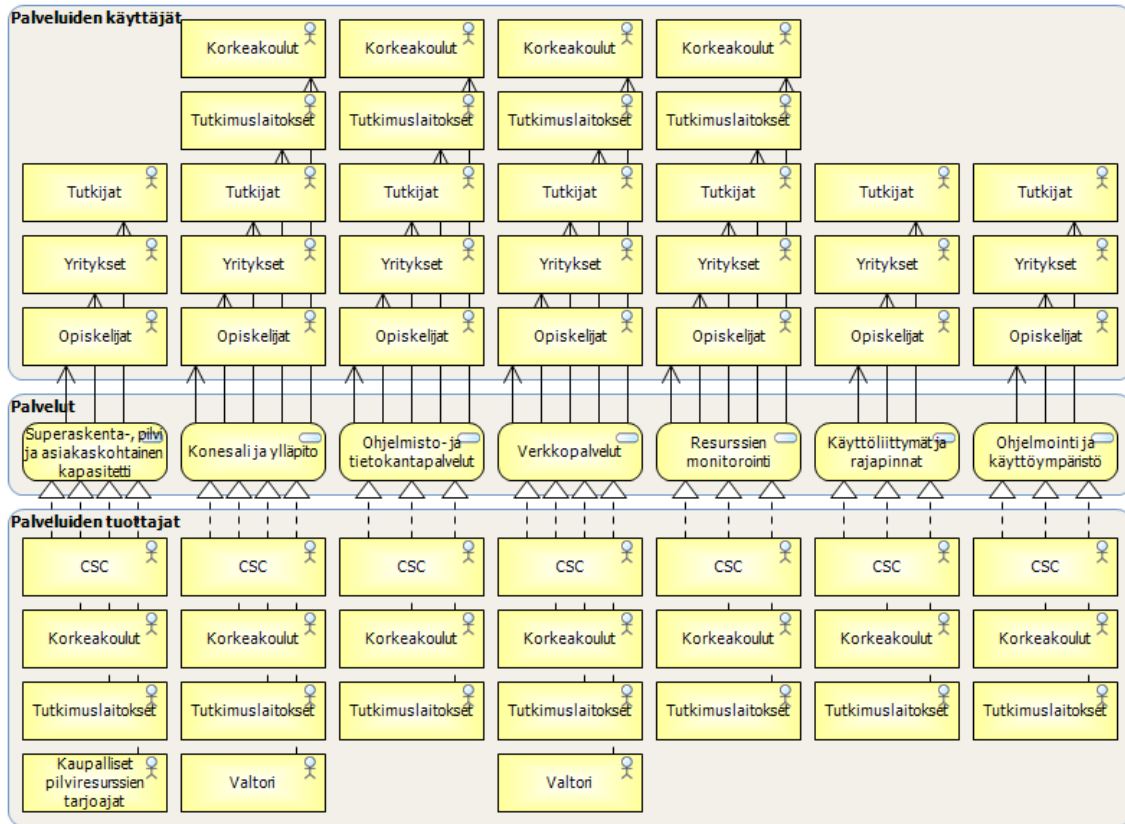
- Laskentainfrastruktuurin erikoistuminen
- Keskitettyjen ratkaisujen houkuttelevuus - kustannustehokkuus
- Kestävä kehitys

Palvelualue 4 toteuttaa erityisesti seuraavia kyvykkyyksiä:

- Käyttöliittymät ja etätyöpöydät
- Datakeskus



- Laskenta- ja tallennuskapasiteetin hankinta
- Teknologia ja trendit
- Energiatehokkuus



Diagrammi 33. Palvelualueen 4 tuottajat ja käyttäjät

#### 4.5.5 Tallennuksen ja datan hallinnan palveluiden tuottajat ja käyttäjät

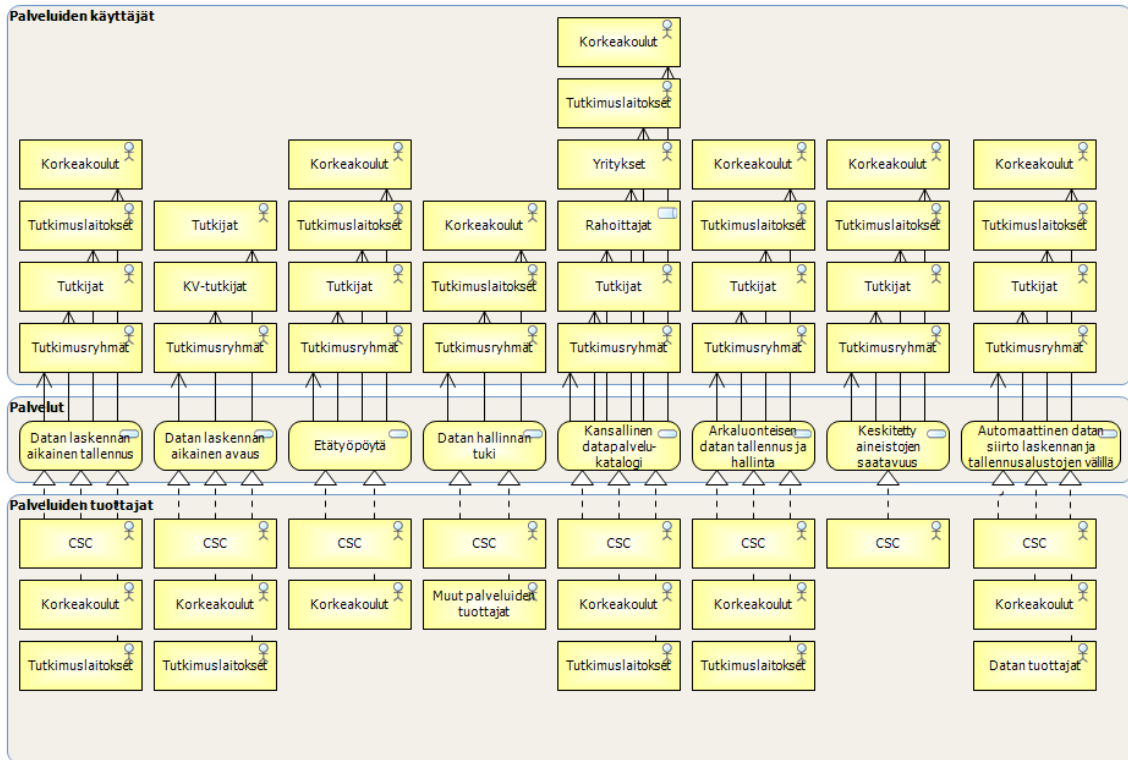
Tämän alueen palvelut tuottavat CSC, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset. Datan siirron palvelun tuottamiseen osallistuvat myös datan tuottajat. Palvelut ovat loppukäyttäjille ja asiakasorganisaatioille.

Palvelualue 5 vastaa erityisesti seuraaviin ulkoisiin muuttujiin:

- Keskitettyjen ratkaisujen houkuttelevuus – kustannustehokkuus
- Käyttäjäkeskeisyys, käytettävyys

Palvelualue 5 toteuttaa erityisesti seuraavia kyvykkyyyksiä:

- FAIR-mukaisuus
- Tietosuoja
- Datan elinkaaren hallinta
- Tutkimuksen helppo dataflow

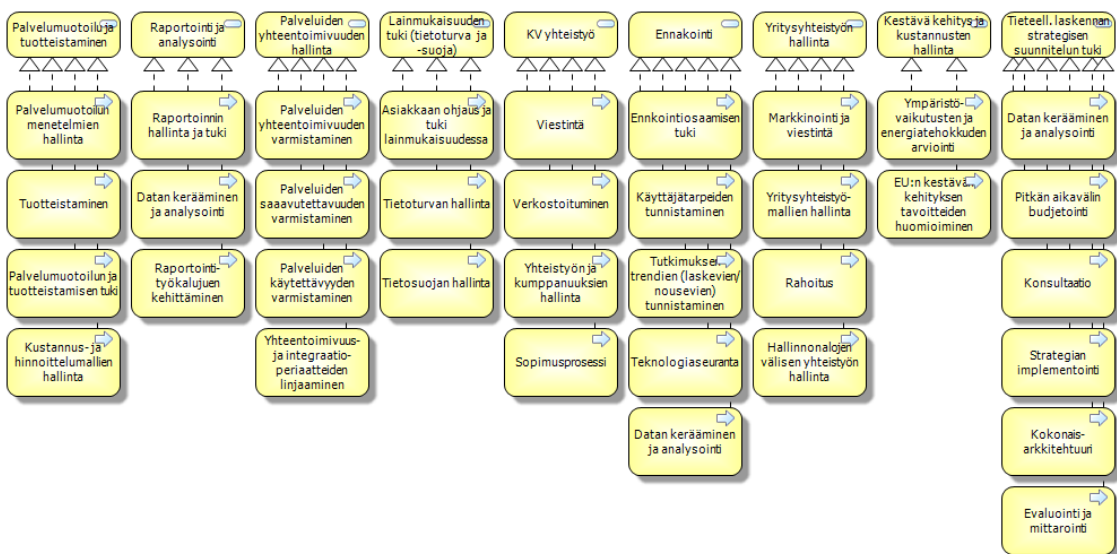


Diagrammi 34. Palvelualueen 5 tuottajat ja käyttäjät

## 4.6 Palvelut ja prosessit

Tässä luvussa on nimetty palvelualueittain kunkin palvelun toteuttamiseen tarvittavat prosessit. Prosessit on nimetty, mutta niiden tarkempaa toiminnallisuutta ei ole kuvattu.

### 4.6.1 Palvelualue 1 – Johtaminen, organisoituminen, hallinta ja rahoitus



Diagrammi 35. Palvelualueen 1 palvelut ja prosessit

**Palvelumuotoilu ja tuotteistaminen** Palvelu toteuttamiseksi tulee hallita eri palvelumuotoilumenetelmät, organisaatiolla pitää olla tuotteistamisprosessi, lisäksi keskitetty toimija esim. CSC tarjoaa palvelumuotoilun ja tuotteistamisen tukea. Neljäs tarvittava prosessi on keskitetty kustannusten hinnoittelumallin hallinta. CSC tuottaa prosessit muiden palvelun tuottajien kanssa.

**Raportointi ja analysointipalvelua** varten tarvitaan raportoinnin tekoa ohjaava ja tukeva prosessi sekä datan keräämisen ja käsittelyn ja analysoinnin prosessit. Lisäksi on erillinen raportoinnin ja sen kehittämisen prosessi. CSC tuottaa nämä prosessit.

**Palveluiden yhteentoimivuuden hallinta** sisältää yhteentoimivuuden varmistamisen eli ohjaamisen ja koordinoinnin prosessit sekä palveluiden saatavuuden varmistamisen. Lisäksi pitää varmistaa palveluiden käytettävyys. Palvelussa linjataan integraatioperiaatteet esimerkiksi tarkentamalla tämän arkkitehtuurin periaatteet yhteentoimivuuden osalta niin toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuureissa. CSC tuottaa prosessit muiden palvelun tuottajien kanssa.

**Lainmukaisuuden tuki** toteutetaan asiakkaille tehtyjen ohjaus- ja tukiprosessien avulla. Erityisesti strategiakaudella kiinnitetään huomioita tietosuoja- ja tietoturvaosoiden asiakasohjeistukseen ja -tukeen. CSC, ministeriöt, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset tuottavat prosessit yhdessä.

**Kansainvälinen yhteistyö** tarvitsee toimivat viestinnän prosessit, verkostoitumismallit, yhteistyön ja kumppanuuden hallinnan toimintamallit sekä erityisesti niihin liittyvien sopimusprosessien hallinnan. CSC, ministeriöt, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset tuottavat prosessit yhdessä.

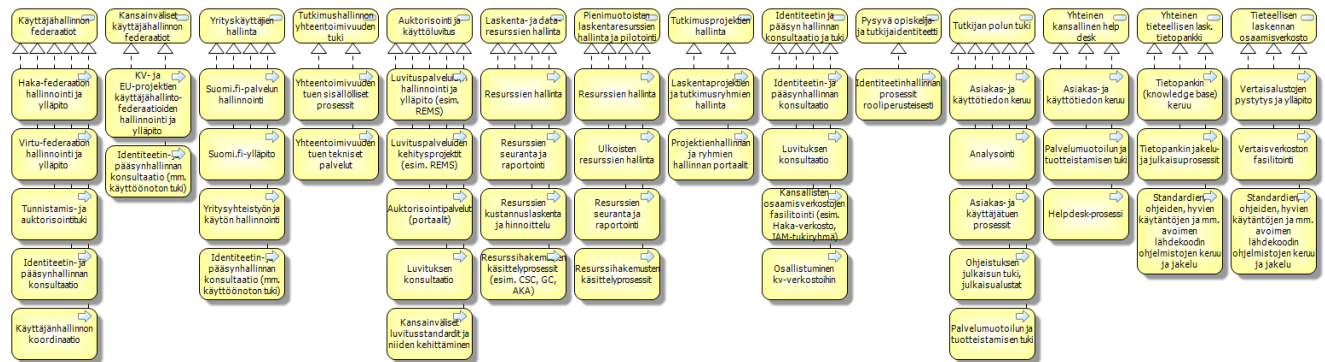
**Ennakoinnissa** tulee tunnistaa käyttäjien tarpeet, seurata tutkimuksen trendejä ja teknologian kehittymistä sekä kerätä analysointia varten tarvittava data. Lisäksi pitää hallita ennakointiosaamisen kehittäminen ja tuki.

**Yritysyhteistyön hallintaa** varten otetaan käyttöön tarvittavat yritysyhteistyön mallit, tehdään erillinen rahoitusprosessi ja kehitetään markkinointia ja viestintää. Tähän palveluun on liitetty hallinnonalojen välisen yhteistyön kehittäminen, jota varten tarvitaan vastaavat prosessit kuin yritysyhteistyössä.

**Kestävä kehitys ja kustannusten hallintapalvelua** ohjaa erityisesti EU:n kestävän kehityksen tavoitteet. Palvelussa arvioidaan tieteellisen laskennan toiminnan ympäristövaikutukset ja energiatehokkuus. CSC ja ministeriöt tuottavat prosessit yhdessä.

**Tieteellisen laskennan strategisen suunnittelun tuki.** Strategian suunnittelua varten tarvitaan analysoitua tietoa esimerkiksi ympäristömuuttujista. Pitkäjänteinen toiminta tarvitsee tuekseen pitkän aikavälin talouden ohjauksen suunnittelua. Strategioiden toteuttamista ja implementointia tuetaan kokonaisarkkitehtuurimenetelmällä esimerkiksi mallintamalla strategiat ja ohjaavilla viitearkkitehtuureilla. Strategian toteutumista seurataan ja mitataan. Palvelu sisältää strategisen suunnittelun ja kokonaisarkkitehtuurityön konsultaation. CSC tuottaa prosessit

## 4.6.2 Palvelualue 2 – Käyttäjä- ja resurssien hallinta sekä tutkimusprosessin tuki



Diagrammi 36. Palvelualueen 2 palvelut ja prosessit

Käyttäjä- ja resurssienhallinta ja tutkimusprosessin tuki -palvelualueen palvelut sisältävät erilaiset käyttäjän-, resurssien- ja projektienhallinnan palvelut, auktorisoinnin, luvituksen ja yhteentoimivuuden palvelut, näihin liittyvät asiantuntija- ja konsultaatiopalvelut, sekä tutkimusprosessiin ja tutkijan polkuun liittyvät palvelut ja prosessit.

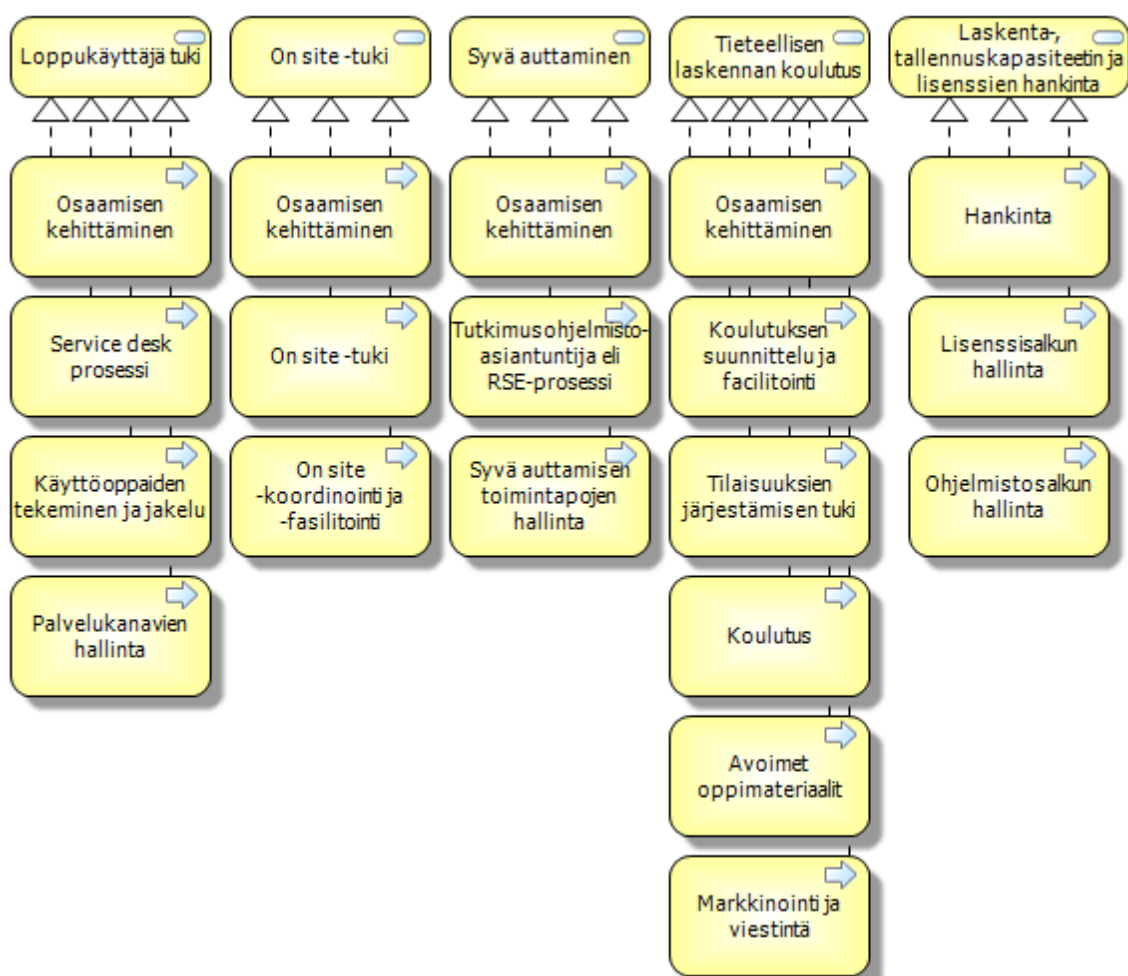
Käyttäjänhallinnossa tukeudutaan pääasiassa identiteetinhallinnan federaatioihin kuten Haka ja Virtuaali, ja näiden hallinnolliseen ja teknisempään ylläpitoon. Lisäksi mm. yrityskäyttäjille, kv-käyttäjille sekä muille em. federaatioiden ulkopuolisille käyttäjille pitää olla tuettuna helpokäyttöiset käyttäjänhallinnon prosessit. Federoitujen identiteettien käyttöoikeus tuki ja aiheeseen liittyviä konsultaatio on keskeistä ko. palveluiden käytön leviämiseksi.

Laskenta- ja dataresurssien hallinnassa keskeiset prosessit ovat sekä kansalliset että toimijakohtaiset resurssien haun ja jakamisen prosessit. Näiden taustalla tarvitaan resurssien hinnoittelu, sekä resurssien käytön seuranta eri käyttäjäryhmille ja mm. organisaatioittain. Resurssienjaon palvelut jaettiin kahtia varsinaiseen tieteellisten laskennan resurssien jakoon sekä pienimuotoisempaan resurssienjakoon esim. opiskelijoille ja pilottikäyttöön. Tutkimusprojektien ja -ryhmien hallinnan prosessit tukevat resurssienjaon palveluita suoraviivaisesti.

Yhteentoimivuutta tuetaan sekä hallinnollisilla prosesseilla (esimerkiksi termistö- ja koodistotehtävät) että teknisillä järjestelmillä (esimerkiksi Yhteentoimivuusalusta). Auktorisoinnin ja luvituksen palveluissa sekä tarjotaan, ylläpidetään että kehitetään järjestelmiä ja toimintoja data-aineistojen luvitukseen ja erilaisten käyttäjäpalveluiden auktorisointiin. Kaikissa näissä palveluissa kansainvälinen yhteistyö ja sen mukana tulevat standardit ja hyvät käytännöt ovat keskeisessä roolissa.

Tutkimusprosessin ja tutkijan polun tueksi on ideoitu useita erilaisia tukipalveluita. Näitä voisivat olla mm. organisaatiokohtaiset ja kansalliset helpdesk-palvelut, yhteiset jaetut tietopankit tieteellisen laskennan hyvistä käytännöistä, sekä erilaisten tieteenalakohtaisten ja yleisempienkin osaamisverkostojen fasilitointi. Kaikissa näissä yhteistä on se, että kerätään ja ylläpidetään tietoa käyttäjistä ja asiakkaista, ja panostetaan laadukkaaseen tieteellisen laskennan asiantuntijaosaamiseen ja sen hyödyntämiseen.

### 4.6.3 Palvelualue 3 – Koulutus, menetelmät, tiedealat ja käyttäjätuki



Diagrammi 37. Palvelualueen 3 palvelut ja prosessit

Uusien laskentajärjestelmien ja GPU-laskennan yhä laajeneva käyttö sekä suurten datamassojen prosessointi ja tallennus vaativat uusien menetelmien ja toimintatapojen oppimista tutkijoilta ja tutkimusryhmiltä. Tämän vuoksi tieteellisen laskennan asiantuntijoiden saatavuus, sekä heidän osaamisensa kehittäminen korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa on erittäin tärkeää maksimaalisen hyödyn saamiseksi tieteellisen laskennan infrastruktuurihankinnoista.

#### Loppukäyttäjän tuki

Loppukäyttäjän tuki sisältää käytännön tuen loppukäyttäjälle service desk -asiakaspalvelusta lähtien erityisesti etänä. Tukea tarjoavat kaikki tieteellisen laskennan palveluja tuottavat osapuolet. Se kattaa myös käytön oppaiden tekemisen ja jakelun eri kanavien kautta.

#### On site -tuki

On site -tukea antava asiantuntija on osa-aikaisesti sijoittunut asiakasorganisaation työtiloihin ja pystyy näin auttamaan tutkimusryhmiä päivittäisessä työssä perehtymällä paremmin ryhmän työtapoihin ja tarpeisiin. Tällainen tuki voi olla menetelmä- tai tiedealakohtaista.

#### Syvä auttaminen

Pienillä tutkimusryhmillä ei aina ole omassa ryhmässään monipuolista HPC- tai datan käsittelyn asiantuntemusta. Silloin pitkäkestoisempi projektiluonteinen, pääasiassa etänä annettu syvä auttaminen helpottaa joko menetelmien, itse laskennan tai datankäsittelyn toteutusta. Tällainen asiantuntija on esimerkiksi ammattimainen tutkimusohjelmistoasiantuntija (Research Software Engineer, RSE) tai datatieteilijä (Data Scientist), joka on mukana tutkimusryhmän toiminnassa sovitun ajan. Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten oman tieteellisen laskennan osaamisen

parantaminen olisi tärkeää esimerkiksi näitä tehtäviä avaamalla korkean tason tutkimuksen tueksi ja tieteellisen laskennan käyttäjäkunnan laajentamiseksi. CSC voisi toimia verkoston koordinoijana.

### Tieteellisen laskennan koulutus

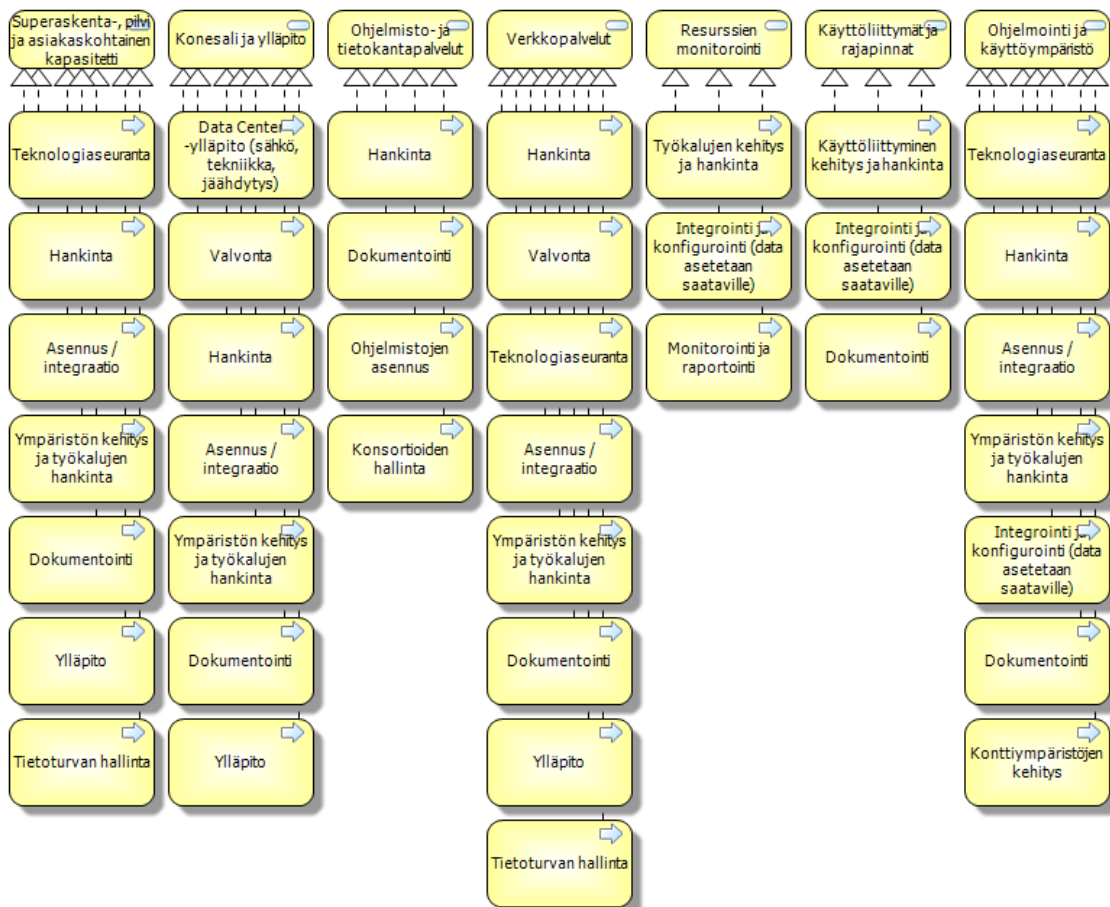
Tieteellisen laskennan koulutus on edellytys laskennallisen tutkimuksen tekemiseen. Sitä antavat sekä korkeakoulut että laskentapalveluja muuten tuottavat, myös kansainväliset, osapuolet. Koulutus liittyy tieteellisen laskennan eri osiin: itse laskentaan, ohjelmistoihin, ohjelmointiin, menetelmiin, tieteenaloihin, datan ja työvoiman hallintaan. Sen järjestäminen edellyttää suunnittelua, fasilitointia ja viestintää. Koulutus voidaan järjestää joko lähi- tai verkkokoulutuksena. Verkkokoulutukseen voi osallistua myös itsenäisesti oman aikataulunsa mukaan, esimerkkinä MOOCit (Massive Open Online Course) eli kaikille avoimet verkkokurssit.

### Laskenta-, tallennuskapasiteetin ja lisenssien hankinta

Laskenta-, tallennuskapasiteetin ja lisenssien hankinta on keskitetty palvelu, joka tarjoaa hankintaan liittyvää ohjausta, konsultaatiota ja tukea organisaatioille. Useilla, erityisesti kaupallisesti tuotetuilla ohjelmistoilla, on erilaiset ehdot akateemiseen ja teolliseen käyttöön, mikä pitää ottaa huomioon. Palvelun tuottaminen edellyttää lisenssinhallinnan ja hankintaosaamista.

## 4.6.4 Palvelualue 4 – Laskenta ja hosting

Vaikka laskentainfrastruktuurin fyysinen keskittäminen on jatkossakin monilta osin hyvin järkevää, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten pitää pystyä tarjoamaan paikallisesti hallintoa laskenta- ja tallennuskapasiteettia erityisesti ohjelmistokehitykseen ja suuria datamääriä tuottavien mittalaitteiden datan paikalliseen prosessointiin.



Diagrammi 38. Palvelualueen 4 palvelut ja prosessit

### **Suurteholaskenta-, pilvi- ja asiakaskohtainen kapasiteetti**

Palvelu ja siihen liittyvät prosessit kattavat perinteisen suurteholaskennan superkone/klusterikapasiteetin lisäksi pilvilaskentakapasiteetin tuottamisen ja ylläpidon. Vaikka käyttö- ja hallintajärjestelmät ovat erilaisia, käytännöt ja prosessit ovat pitkälti samoja. Asiakaskohtainen kapasiteetti eroaa edellä mainituista vain rajatun käyttäjäkunnan osalta.

### **Konesali ja ylläpito**

Suurteholaskenta-, pilvi- ja asiakaskohtainen kapasiteetti palvelu ja verkkopalvelut rakentuvat tämän palvelun päälle. Tässä yhteydessä ylläpito tarkoittaa konesali-infrastruktuurin (sähkönsyöttö, jäähdytys jne.) järjestelmien ylläpitoa.

### **Ohjelmisto- ja tietokantapalvelut**

Palvelu tarjoaa ohjelmistojen hankinnan, asennukset, lisenssit ja dokumentoinnin. Palvelu kattaa myös ohjelmistojen hankinnan konsortioiden kautta.

### **Verkkopalvelut**

Palvelu tuottaa palvelujen käytön vaatiman verkkoinfrastruktuurin; tehokkaat yhteydet koneiden ja käyttäjien välillä.

### **Resurssien monitorointi**

Palvelun avulla käyttäjät ja ylläpitäjät saavat tietoa laskentaresurssien kuormituksesta. Palveluiden omistajalle tuotetaan yksityiskohtaisempaa tietoa käyttäjistä, käyttötavoista jne. esim. vaikuttavuuden osoittamista ja investointien kohdistamista varten.

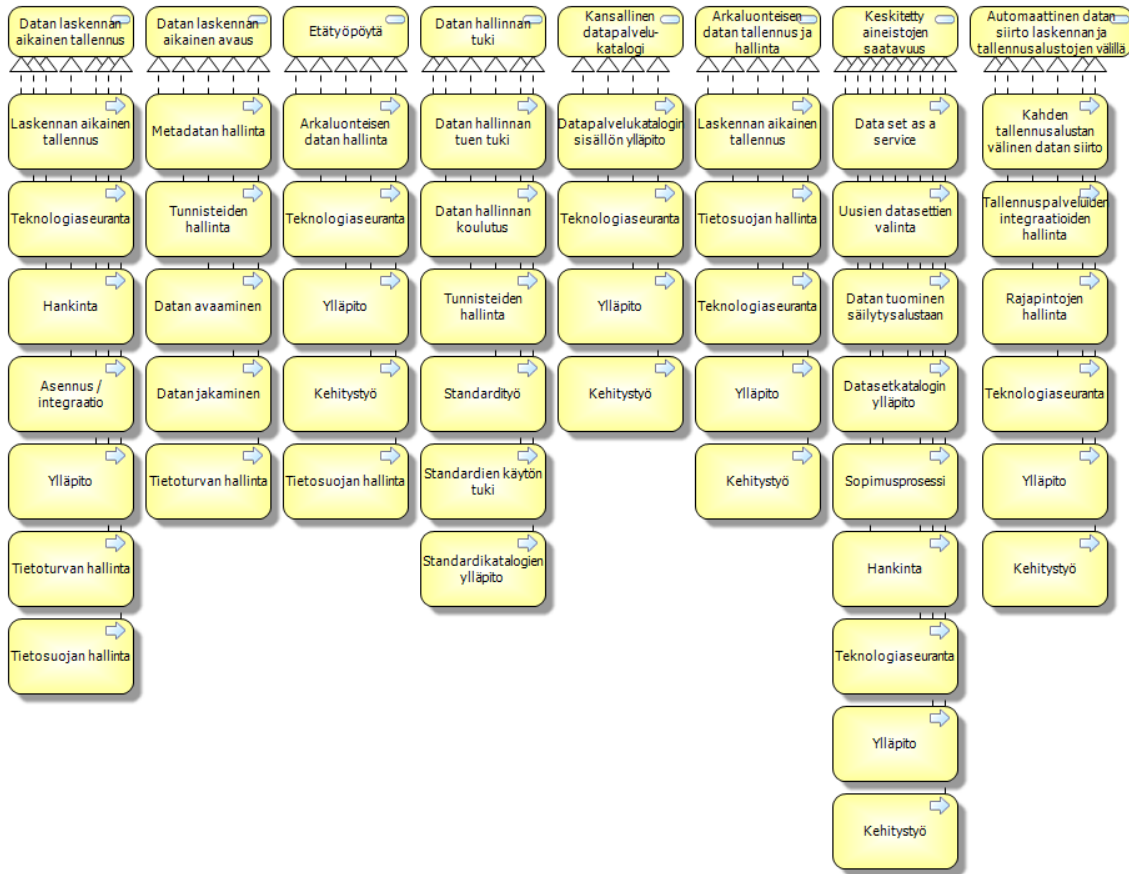
### **Käyttöliittymät ja rajapinnat**

Palvelu tarjoaa pääsyn laskenta- ja tallennuskapasiteettiin ja kattaa terminaaliyhteydet (SSH), selainpohjaiset käyttöliittymät, etätyöpöydät jne. Tavoitteena on helppokäyttöisyys ja mahdollisimman laaja yhteensopivuus.

### **Ohjelmointi- ja käyttöympäristö**

Palvelu kattaa kääntäjät, kirjastot, vianetsintä- ja suorituskykytyökalut jne. tehokkaiden ja mahdollisesti rinnakkaistettujen tieteellisen laskennan ohjelmien kehittämiseen sekä ympäristön kontitettujen sovellusten rakentamista ja ajamista varten.

#### 4.1.1 4.6.5 Palvelualue 5 – Tallennus ja datan hallinta



Diagrammi 39. Palvelualueen 5 palvelut ja prosessit

**Datan laskennan aikainen tallennuspalvelun** kehittämisen ja ylläpidon prosessien lisäksi tärkeitä prosesseja ovat järjestelmien tietoturvan hallinta sekä datan hallintaan liittyvät tietosuojaprosessit.

**Datan laskennan aikainen avaus** erityisesti tulee hallita metadatan kuvailu, tallentaminen ja käytön hallinta, samoin erilaisten tunnisteiden hallinta (pysyvät tunnisteet, Orchid jne.), datan avaaminen muille käyttäjille ja datan julkaiseminen ja siihen liittyvät erilaiset lisenssit

**Etätyöpöytäpalvelu** tarjotaan laskennan aikaiselle datan käsittelylle. Palvelu hyödyntää myös arkaluonteisen datan käsittelyn prosesseja kuten esim. tietosuojaan hallintaa.

**Datan hallinnan tuki** Keskitetyn datanhallinnan tuen organisaatioiden datanhallinnan tuelle lisäksi on prosessit keskitetyille datan hallinnan koulutukselle, standardityön koordinaatiolle ja tuelle sekä erilaisten tunnisteiden kehitystyö, kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö ja niiden käytön ohjeistus ja tuki.

**Kansallinen datapalvelukatalogi** koostuu katalogin sisällön ylläpidosta sekä itse palvelun teknisestä ylläpidosta ja kehittämistyöstä.

**Arkaluonteisen datan tallennus ja hallinta** erityisesti huomioidaan tietosuojaan hallinta niin päivittäisessä toiminnassa kuin palvelun kehittämistyössä.

**Keskitetty aineistojen saatavuus** palvelun kehittämisen ja ylläpidon lisäksi keskeisiä prosesseja on data settien valinta, data settien kerääminen alustalle, data settien tarjonta/jakelu ja data set katalogin ylläpito

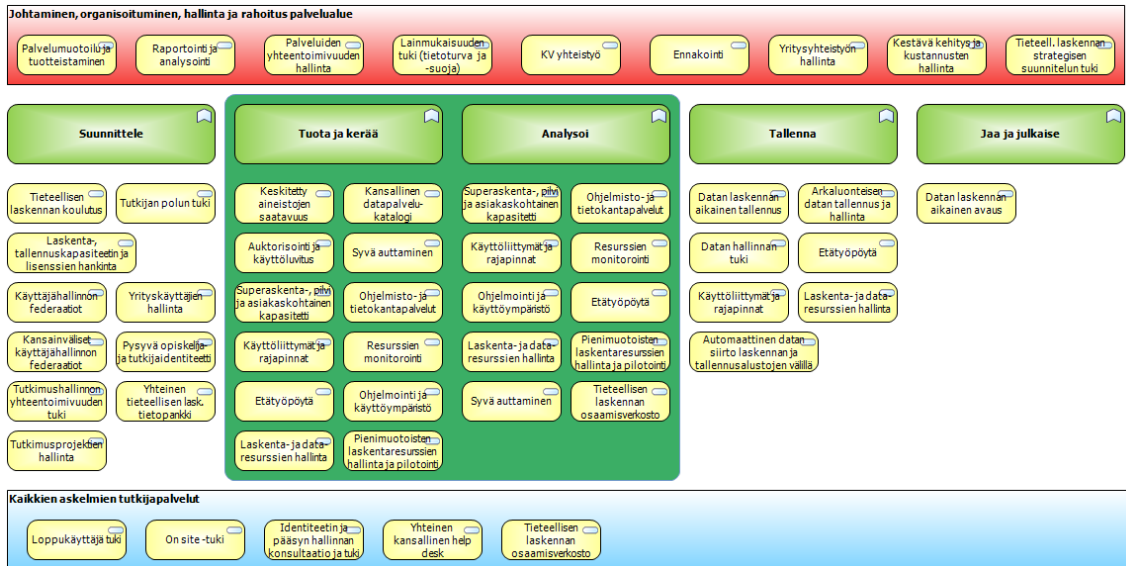
**Automaattinen datan siirto laskennan ja tallennusalueiden välillä** Palvelun keskeisiä prosesseja on datan siirron hallinnan lisäksi palveluiden yhteentoimivuus toiminnallisella tasolla ja tietojärjestelmien välisten rajapintojen kehittäminen.



## 4.7 Tutkijan polun palvelut

Viitearkkitehtuurissa ei ole tuotettu erillistä tutkijanpolkua vaan on käytetty CSC vuonna 2017 julkaisemaan tutkijan polkua ks. luku 2.2 Ajurit/megatrendit. Jos tutkijan polku päivittyy pitää palveluiden ripustuminen uuteen tutkijan polkuun tarkistaa.

Tutkijan polulla on viisi askelmaa (kuva 22), johon jokaiseen on liitetty keskeisimmät tutkijan tarvitsemat tieteellisen laskennan palvelut. Kuvassa on sinisellä taustavärillä ryhmitelty ne palvelut, jotka ovat käytössä kaikissa polun askeleissa. Punaisella pohjalla kuvan yläreunaan on merkitty johtamisen palvelualueen palvelut. Ne eivät suoraan liity tutkijan polun askelmiin, mutta mahdollistavat tieteellisen laskennan toiminnan kehittämisen ja ohjaamisen.



Diagrammi 40. Tutkijanpolun palvelut