



Avoin tiede ja tutkimus - viitearkkitehtuuri

3.2.2016

Versio: 1.0

Julkaisu Avoin tiede ja tutkimus -viitearkkitehtuuri	
Julkaisija Avoin tiede ja tutkimus -hanke	Julkaisuajankohta 3.2.2016
Tekijä Avoin tiede ja tutkimus -hanke	
Lisenssi  Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä.	
Julkaisun jakelu PDF-tiedoston ladattavissa sivuilla avointiede.fi/keskeiset-julkaisut	
Yhteystiedot http://avointiede.fi avointiede@postit.csc.fi	

<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016122731719>

Sisällys

1. Johdanto	4
1.1. Kuvauksen kohde.....	4
1.2. Kenelle tämä dokumentti on tarkoitettu.....	4
1.3. Avoin tiede ja tutkimus	5
2. Kokonaisarkkitehtuurimenetelmän hyödyntäminen	6
3. Periaatetason arkkitehtuurilinjaukset	8
3.1. Kuvattavan kohteen rajaukset ja reunaehdot.....	8
3.2. Sidosarkkitehtuurit, -hankkeet ja -ratkaisut	9
3.3. Arkkitehtuuriperiaatteet	11
3.4. Tietoturvaperaatteet	12
4. Käsitteellisen tason arkkitehtuurilinjaukset	14
4.1. Strategiset avoimen tieteen linjaukset	14
4.2. Avoimen tieteen ja tutkimuksen kehittämisen tavoitteet.....	17
4.3. Substanssipalvelut	18
4.4. Sidosryhmät	21
4.5. Käsittemalli.....	22
4.5.1. Keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet	22
4.5.2. Tutkimustulos vs. tutkimustuotos	25
4.6. Toimijat ja roolit	26
5. Loogisen tason arkkitehtuurilinjaukset	26
5.1. Avoimen tieteen pääprosessi	26
5.1.1. Prosessin keskeiset piirteet.....	27
5.1.2. Avoimen prosessin tiedettä kiihdyttävä vaikutus.....	27
5.1.3. Tutkimuksen valmistelu	28
5.1.4. Tutkimuksen toteutus	28
5.1.5. Tutkimustuotosten toteuttaminen	29
5.1.6. Julkaisu ja levittäminen	29
5.1.7. Tulosten arvottaminen.....	30
5.1.8. Tutkimuksen hyödyntäminen.....	30
5.2. Hajautettu arkkitehtuuriperiaate.....	31
5.3. Pää tiedot, keskeisimmät tiedot.....	31
5.4. Loogiset tietovarannot	33
5.5. Tietojärjestelmäpalvelut ja niiden jäsennys.....	34
5.5.1. Avointa tiedettä ja tutkimusta tukevat tietojärjestelmäpalvelut	36
5.5.2. Yhteisiksi tunnistetut tietojärjestelmäpalvelut.....	43
5.6. Integraatiomalli ja tietovirrät.....	44
6. Lähtötilanne pähkinänkuoressa	48
7. Liitteet	48

1. Johdanto

1.1. Kuvauksen kohde

Tässä dokumentissa kuvataan **Avoimen tieteen ja tutkimuksen (=ATT)** viitearkkitehtuuri hyödyntäen ns. kokonaisarkkitehtuurimenetelmää. Kyseinen tavoitearkkitehtuuri ohjaa kansallisesti tieteen ja tutkimuksen tietojen ja palvelujen avoimuuden periaatteita, tietojenvaihtoa sekä avoimuuden sähköisten palvelujen kehittämistä.

Viitearkkitehtuurilla tarkoitetaan määritetyn kohdealueen yleistasoista tavoitetilän arkkitehtuurikuvausta (tavoitearkkitehtuuria). Viitearkkitehtuuri jäsentää ja määrittää ratkaisukokonaisuuden keskeisimmät rakenneosat ottamatta tarkasti kantaa esimerkiksi toteutusteknologiaan tai muihin suunnittelun tai toteutuksen yksityiskohtiin. Viitearkkitehtuuri määrittää puitteet, jonka sisällä avoimen tieteen ja tutkimuksen yhteiset ratkaisut, sen komponentit, tietojen hallinta, tietojärjestelmät sekä paikalliset palvelut tulee suunnitella ja toteuttaa.

Tämä viitearkkitehtuuri kuvaa kokonaisuutena miten eri toimijoiden avoimen tieteen ja tutkimuksen prosessi ja sen palvelut sekä tiedot, tietorakenteet, toimijat, roolit sekä tietojärjestelmäpalvelut toimivat tavoitetilassa yhteen. Viitearkkitehtuurin tarkoituksena on jakaa toiminnot ja teknologiset komponentit loogisiin kokonaisuuksiin, joissa samaan asiaan toteutetaan vain yksi ratkaisu ja jotka kytkeytyvät saumattomasti muihin kansallisiin ja tutkimusorganisaatioiden muihin palveluihin ja olemassa oleviin toteutuksiin.

Avointa tiedettä ja tutkimusta edistävät toimintamallit ja ratkaisut tulee sovittaa tähän tavoitearkkitehtuuriin. Avoimen tieteen ja tutkimuksen ratkaisujen ja osajärjestelmien kehittäjien tulee teknologiaa ja toimintamalleja kehittäessään verrata potentiaalisia ratkaisumalleja tähän tavoitearkkitehtuuriin ja pyrkiä hankkimaan tai toteuttamaan ratkaisuja, jotka parhaiten sopivat tässä kuvattuihin arkkitehtuuritavoitteisiin.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuuri liittyy olennaisesti korkeakoulujen ja tutkimusorganisaatioiden kokonaisarkkitehtuuriin ja se kytkeytyy osittain myös julkisen hallinnon yhteiseen kokonaisarkkitehtuuriin.

1.2. Kenelle tämä dokumentti on tarkoitettu

Tämä viitearkkitehtuurikuvaus on tarkoitettu korkeakouluille ja kansallisille tutkimuslaitoksille sekä avoimen tieteen ja tutkimuksen kansallisia ja yhteisiä malleja ja ratkaisuja kehittäville toimijoille ja työryhmille sekä näiden yhteistyökumppaneille.

Tätä dokumenttia voidaan käyttää avoimen tieteen ja tutkimuksen toimintojen ja palvelujen yhteentoimivuuden kehittämiseen niin prosessien, tietojen kuin tietojen vaihdon näkökulmasta. Tämä arkkitehtuuri tulee sovittaa organisaatiotason ja erityisesti avoimen tieteen tarpeisiin.

Keskeisiä tämän avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuurin kohderooleja ovat:

- Avoimen tieteen ja tutkimuksen hanke

- Itse avoimen tieteen ja tutkimuksen hankkeen ohjaus ja ydinryhmä sekä toimintaryhmät.
- Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten tutkimuksesta ja sen kehittämisestä vastaavat toimijat
 - Tutkimusta kehittävät avainhenkilöt ja kehittämisprojektien vastuuhenkilöt, projektipäälliköt sellaisissa tutkimusta ja sen välineitä kehittämissä projekteissa, joissa toiminnan kehittämiseen liittyvät suoraan tai välillisesti tietoteknisen ympäristön palvelut
 - Tutkimuksen prosesseja ja johtamisprosesseja kehittävät henkilöt
 - Korkeakoulujen tutkimuksesta vastaavat esimiehet, joiden vastuulla on viedä viitearkkitehtuuritietoa eteenpäin omissa yksiköissään
 - Korkeakoulujen ja muiden tutkimusorganisaatioiden nykyisten tutkimustietojärjestelmien pääkäyttäjät
 - Korkeakoulujen ja muiden tutkimusorganisaatioiden tutkimuksen tukipalveluja tarjoavat ulkoiset kolmannen ja yksityissektorin palveluntuottajat, -kumppanit ja -alihankkijat.
- Korkeakoulujen ja tutkimusorganisaatioiden kokonaisarkkitehtuuri- ja tietohallintotoimintojen avainhenkilöt
 - Toimijoiden tietohallinnosta ja tietoteknisistä ratkaisuksista vastaavat avainhenkilöt – esim. tietohallintojohtajat ja tietohallintopäälliköt
 - Toimijoiden kokonaisarkkitehtuuritoiminnoista vastaavat avainhenkilöt – nimetyt arkkitehdit
 - Toimijoiden ICT-projektien suunnittelijat ja tekniset vastuuhenkilöt.
- Kansallinen ohjaus
 - Opetus- ja kulttuuriministeriön tutkimuspolitiikan avainhenkilöt avoimen tieteen ja tutkimuksen yhteentoimivuuden ja kehittämisen näkökulmasta.

Edellisten lisäksi tämän dokumentin kohderyhmään kuuluvat korkeakouluille ja tutkimusorganisaatioille tutkimuksen tietojärjestelmiä, ICT-palveluja, konsultointi- ja asiantuntijapalveluja tai kehittämispalveluja tarjoavat palveluntuottajat.

1.3. Avoin tiede ja tutkimus

Tämä viitearkkitehtuuri on laadittu osana Avoimen tieteen ja tutkimuksen hanketta.

Avoin tiede tarkoittaa avoimien toimintamallien käyttämistä tieteellisessä tutkimuksessa. Keskeinen tavoite on tutkimustuotosten, tutkimusdatan ja tutki-

muksessa käytettyjen menetelmien julkaiseminen siten, että ne sekä tutkimustulokset ovat kaikkien halukkaiden tarkasteltavissa sekä käytettävissä. Avoin tiede sisältää esimerkiksi tutkimusjulkaisujen ja tutkimusaineistojen avoimen julkaisemisen, avoimen lähdekoodin ja avoimien standardien hyödyntämisen sekä tutkimusprosessin julkisen dokumentoinnin niin kutsutun avoimen muistikirjan menetelmällä.

Avoimuus on lähtökohtaisesti tieteen ja tutkimuksen keskeinen periaate. Tu- kemalla mahdollisimman laajaa avoimuutta voimme yhdessä luoda uusia mahdollisuuksia osallistua tutkimuksen tekemiseen laajemmin niin tiedeyhteisölle kuin päätöksentekijöille ja kansalaisille. Avoin tiede on noussut kansainvälisesti merkittäväksi tavaksi edistää tiedettä ja tieteen vaikuttavuutta yhteiskunnassa. Nousu johtuu avoimuuden tuomasta mahdollisuudesta tutkimustulosten laajempaan todentamiseen, läpinäkyvyyteen ja toistettavuuteen. Edellytyksenä on kuitenkin tutkimuksen tuottamien ja tarvitsemien julkaisujen, tutkimusaineistojen, menetelmien, osaamisen ja tukipalveluiden laajamittainen saatavuus. Avoimuuden tulee heijastua niin tiedon hankintaan ja hallintaan kuin tutkimus- ja arviointimenetelmiin. Muiden kiinnostus tutkimuksen hyödyntämiseen kertoo sen merkittäväydestä. Kun tulokset ovat laajasti hyödynnettävissä tieteen vaikuttavuus kasvaa.

2. Kokonaisarkkitehtuurimenetelmän hyödyntäminen

Kokonaisarkkitehtuurilla (KA) tarkoitetaan toiminnan, tietotarpeiden, tietojärjestelmien ja teknologiaratkaisujen mallintamista, kuvaamista ja suunnittele- mista yhtenäisen mallin mukaisesti. Kokonaisarkkitehtuuri varmistaa eri osa- alueiden ja erityisesti toiminnan tarpeiden yhdenmukaisen huomioimisen kai- kessa toiminnan ja ICT-ratkaisujen kehittämisessä. Käytännössä kokonaisark- kitehtuuri koostuu jäsennyksestä, kuvauspohjista ja näiden avulla toteutetuista arkkitehtuurilinjauksista.

Kokonaisarkkitehtuuri ulottaa näkökulmansa pelkkien tietojärjestelmien ulko- puolelle kuvatakseen ne substanssitoiminnan syyt ja tarpeet, joita varten tieto- järjestelmiä tehdään sekä tässä tarvittavat tiedot.

Varmistaakseen toteutettavien ratkaisujen kattavuuden ja tarkoituksenmukai- suuden kokonaisarkkitehtuurimenetelmä jäsenyykin **näkökulmiin** ja **käsit- teellisiin tasoihin** (abstraktiotasoihin).

- **Näkökulmat:**

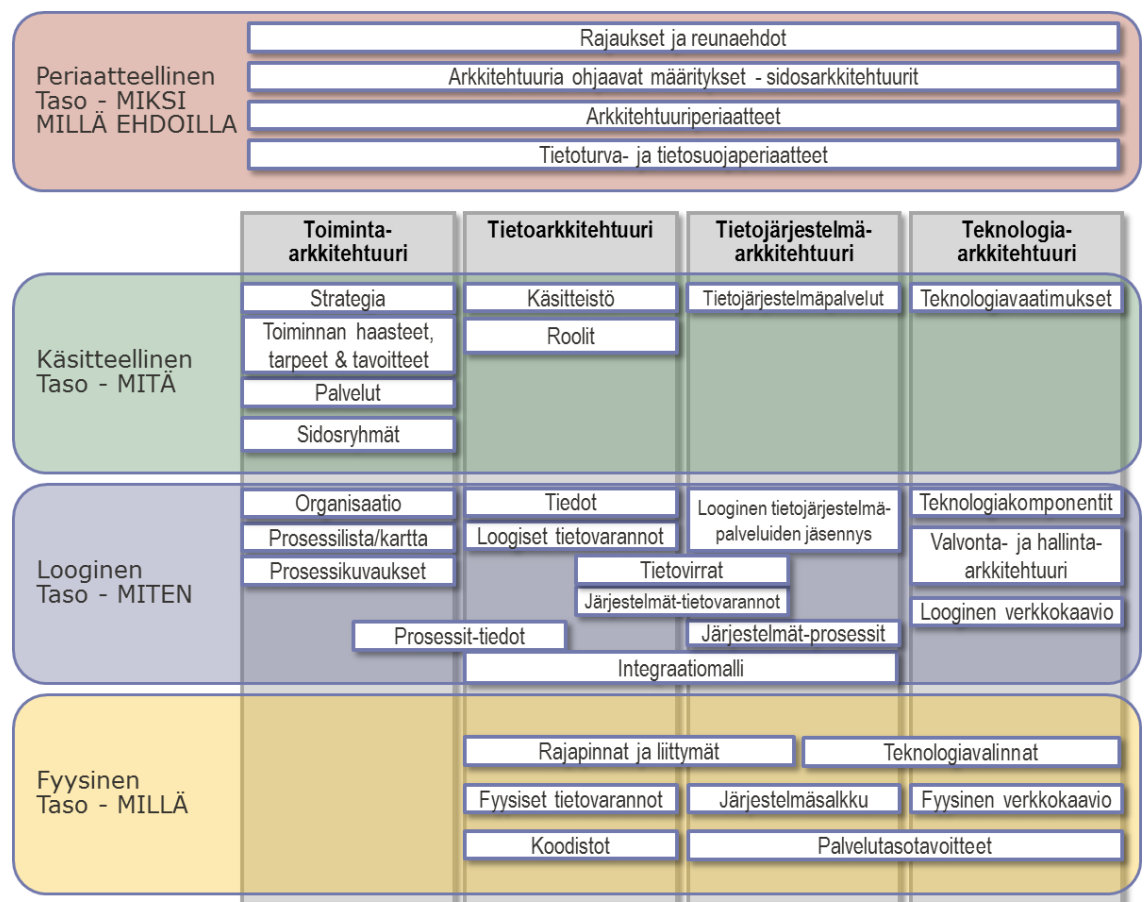
- Toiminta: *liiketoiminnan ja asiakkuuksien näkökulma*
- Tieto: *käsitteitä, tietoa ja tietovarantoja tarkasteleva näkökul- ma*
- Järjestelmä: *järjestelmien näkökulma*
- Teknologia: *tekniikan, laitteiden ja teknisten ratkaisujen sekä niiden ylläpidon näkökulma.*

- **Abstraktiotasot:**

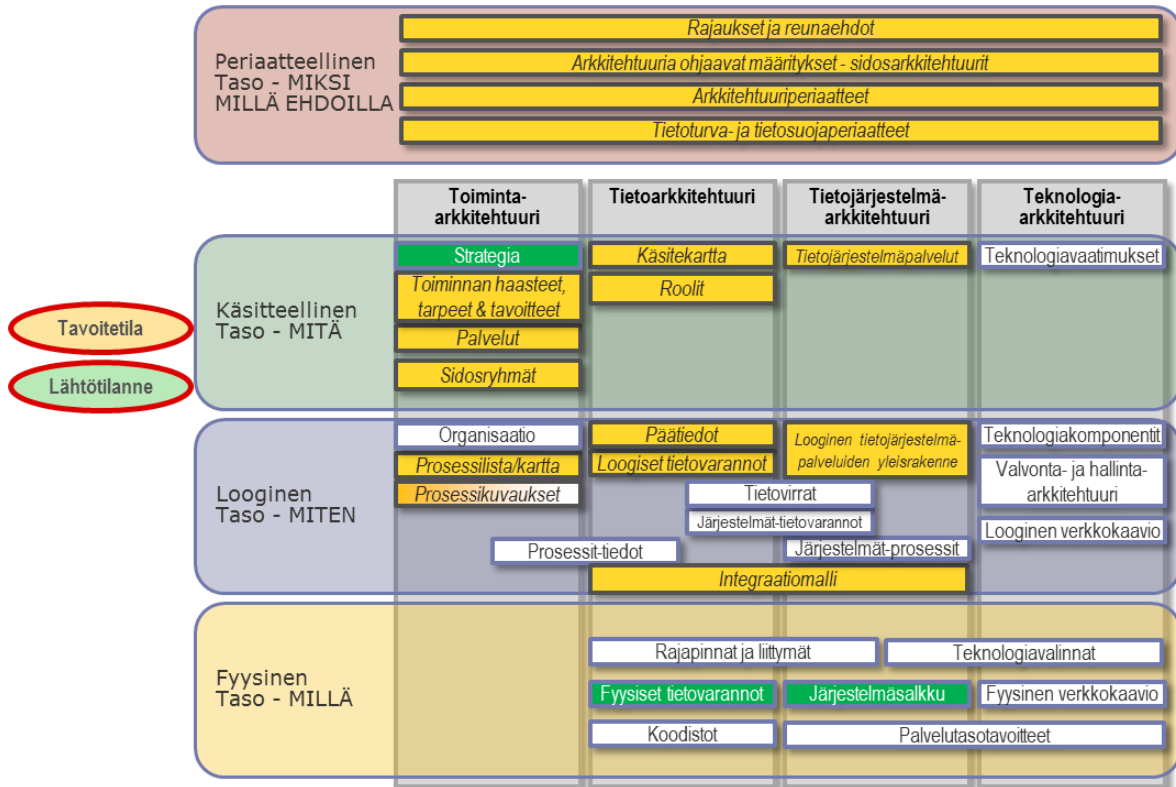
- Periaatteellinen taso – MIKSI, missä rajoissa
- Käsitteellinen taso – MITÄ

- *esim. mitä tietoa tarvitaan mitä tarkoitusta varten, mitkä ovat toiminnan keskeiset käsitteet.*
- **Looginen taso – MITEN**
 - *esim. tietovarantojen looginen jäsenys ja tietojen sijoittuminen eri kokonaisuuksiin.*
- **Fyysinen taso – MILLÄ**
 - *esim. mihin fyysisiin tietokantoihin eri loogiset tietovarannot sijoitetaan, mitkä toteutetaan tiedostoina tai dokumenttienhallintajärjestelmän avulla.*

Tässä työssä on soveltaen hyödynnetty alla kuvattua korkeakoulusektorin Kartturi-kokonaisarkkitehtuurimenetelmää:



Kartturi-arkkitehtuurimenetelmän mukaisesti arkkitehtuurityö käynnistettiin määrittämällä, mitä KA-kuvauksia tässä nimenomaisessa viitearkkitehtuurissa hyödynnetään. Tässä työssä kokonaisarkkitehtuurikuvauksen kohteena on tavoitetilan viitearkkitehtuuri, joten kuvaaminen painottui Kartturi-mallin mukaisesti kaavion yläosan tavoitteita kuvaaviin osiin. Tässä kuvauksessa on mallinnettu karkealla tasolla seuraavat keltaisella kuvatut kokonaisarkkitehtuurin osakuvaukset.



Nykytilasta on tunnistettu lähinnä keskeiset lähtötilanteen tekniset tietojärjestelmät sekä yleiskäyttöisiä tietojärjestelmiä.

3. Periaatetason arkkitehtuurilinjaukset

3.1. Kuvattavan kohteen rajaukset ja reunaehdot

Avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuurilla ei voida kattaa aivan kaikkea avoimeen tieteseen ja tutkimukseen sekä sen toimintaympäristöön liittyviä kohteita ja piirteitä.

Tätä viitearkkitehtuuria on rajattu seuraavasti:



Tämä kuuluu ATT-VA:han	Tämä ehkä kuuluu mukaan rajallisesti	Tämä ei kuulu ATT VA:han
<ul style="list-style-type: none"> • Viitearkkitehtuuri on kaikille tutkimusyksiköille ja tutkimusrahoittajille yhteinen • Tarkastellaan koko tutkimusjärjestelmää ja kaikkia sen toimijoita • Huomioidaan olemassa olevat arkkitehtuurit tai KA-periaatteet kansainvälisellä tasolla • Luodaan malli, jossa tietopääomaa voidaan hyödyntää eri tarkoituksiin – saatetaan tieto helposti hyödynnettävissä muodossa saataville • Viitearkkitehtuuri mahdollistaa tutkimuksen kansallisten vaikuttavuusmittarien ja indikaattorien kehittämisen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kasvava sektorikohtaisten tutkijan välineiden tarjoaminen tutkijalle (kustantamot, uudet yritykset) – missä määrin tämä otetaan mukaan? • Vaikuttavuus-työryhmä tuottaa syötetietoa tieteen ja tutkimuksen vaikuttavuusindikaattoreille – ATT-VA huolehtii, että kyseiset indikaattorit (KPI:t) ovat koottavissa viitearkkitehtuuriin pohjalta • Tutkimuslupien hallinta – otetaan huomioon arkaluontoisen tiedon arkkitehtuuriin kautta – mahdollisesti yleistetään 	<ul style="list-style-type: none"> • Emme aktiivisesti kehitä STM:n vastuualueella olevia Sote-aineistojen viitearkkitehtuureja tai YM:n ja muiden hallinnonalojen arkkitehtuureja – kytkeydymme näihin ratkaisuihin tarpeen mukaan • Tässä viitearkkitehtuurissa ei kehitetä tutkimushallinnon ja tutkimuksen tukipalvelujen arkkitehtuuria – TUHA-verkosto kehittää tätä aluetta • Viitearkkitehtuurissa ei oteta kantaa tieteenalakohtaisiin tutkimuksen menetelmiin ja tiedon tuotantotapaan • Tässä työssä ei oteta kantaa, kuka avointa tutkimustietoa hyödyntää ja miten yhteiskunnallisen päätöksenteon tukena • Tämä työ ei tuota tutkimuksen yhteisiä mittareita tai indikaattoreita. • Tässä työssä laaditaan ylätasoinen käsitelmä ja päätietyöryhmittely – ei yksityiskohtaista tietomallia • Tämä työ ei ota kantaa tieteen arvottamiseen

Tämä viitearkkitehtuuri luo ylimmän tason kokonaiskuvan avoimen tieteen ja tutkimuksen periaatteista, toiminnasta, tiedoista, tietojärjestelmäpalveluista ja teknologiasta. Ratkaisujen toteuttamiseksi on vielä jatkotyössä tarkennettava tämän viitearkkitehtuuriin piirteitä. Keskeisimpiä tarkennettavia kohteita tätä viitearkkitehtuuria päivitetessä ovat:

- Käsitteitä ja päätietoja tarkentavat tietokomponentit
- Tietovarantojen rakenne
- Tarkennukset palvelujen ja tietovarantojen yhteinen vs. hajautettu -jakoon
- Tietojärjestelmäpalvelujen tarkemmat kuvaukset
- Rajapintojen tarkemmat kuvaukset
- Integraatoratkaisun ratkaisusuunnittelu.

Rajaukset ja reunaehdot on listattu tarkemmin Liitteessä 1, KA-taulukot.

3.2. Sidosarkkitehtuurit, -hankkeet ja -ratkaisut

Kehittämisen kohteena olevaan alueeseen liittyy useita sidosratkaisuja ja -hankkeita sekä lainsäädäntöä ja sidosarkkitehtuureja, jotka tulee kohteen kehittämisessä ottaa huomioon.

Seuraavaan on koottu avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuuriin vaikuttavat keskeiset sidoshankkeet ja -ratkaisut sekä sidosarkkitehtuurit.

Kansalliset, yleiset sidosarkkitehtuurit

Perustietovarannot
VM:n avoimen tiedon ohjelma
Kansallinen digitaalinen kirjasto
Kansallinen palveluarkkitehtuuri
Arkistolain uudistus
JHKA
Kokonaisarkkitehtuuriperiaatteet opetus- ja kulttuuriministeriön kohdealueella

Kansainväliset sidosarkkitehtuurit

OECD Open Science
Research Data Alliance
Avoimen tieteen tutkijan Curriculum
Horizon2020
ESF:n suositukset
Gates Foundation -rahoitus
Data protection standards in Europe
PSI-direktiivi
ORCID
INSPIRE-direktiivi

Kansalliset tieteen sidosarkkitehtuurit

Suomen Akatemian suositukset
Tutkimuseettinen käsikirja
Hyvä tiedonhallintatapa
Tutkimusaineistojen tiedonhallinnan käsikirja
Tutkimusinfrastruktuurit
TULA-uudistus

Keskeisimpien sidosarkkitehtuurien sisältö on seuraava. Velvoittavuus-sarake kuvaa, onko kyseisessä kehittämisessä huomioitava vai noudatettava kyseisen ratkaisun määräyksiä:

Sidosarkkitehtuurit	Velvoittavuus	Kuvaus, keskeinen sisältö	Vastuutaho
Kansalliset, yleiset sidosarkkitehtuurit			
Perustietovarannot	Ohjaava	VTJ, YTJ, KTJ, jne.	Väestökisterikeskus, PRH, Maanmittauslaitos
VM:n avoimen tiedon ohjelma			VM
Kansallinen digitaalinen kirjasto	Huomioitava	Hankkeessa kehitetään palveluita ja toimintamalleja, joiden avulla voidaan luoda, hallita, säilyttää ja hyödyntää kulttuuriperintöä. Lisäksi vahvistetaan sitä, että erilaiset kulttuuriperintöä säilyttävät järjestelmät ja niiden sisältämät tiedot ovat yhteensopivia.	OKM
Kansallinen palveluarkkitehtuuri	Huomioitava	Ohjelmassa luodaan kansallinen palveluväylä (tiedon välityskerros), kansalaisten, yritysten ja viranomaisten tarvitsemat yhteiset palvelunäkymät, uusi kansallinen sähköinen tunnistusratkaisu sekä kansalliset ratkaisut organisaatioiden ja luonnollisten henkilöiden roolien ja valtuutusten hallintaan.	VM
Arkistolain uudistus	Velvoittava	Hankkeessa selvitetään arkistolakiin ja -asetukseen liittyvät keskeiset uudistustarpeet ja valmistellaan esitys uudeksi lainsäädännöksi.	OKM
JHKA	Velvoittava	Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuuri: https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/jhka-yhteiset-ict-palvelut-v1-0	
Kokonaisarkkitehtuuriperiaatteet opetus- ja kulttuuriministeriön kohdealueella	Velvoittava	Opetus- ja kulttuuriministeriön vastuulla olevalla kohdealueella noudatettavat kokonaisarkkitehtuuriperiaatteet.	OKM
Kansainväliset sidosarkkitehtuurit			
OECD Open Science	Huomioitava	Avoimen tieteen käsitteistön ja periaatteiden suositukset	OECD
Research Data Alliance	Huomioitava	Yhteisö, eritasoisia suosituksia esim. pysyvien tunnisteiden määritykset	RDA-yhteisö
Avoimen tieteen tutkijan Curriculum	Huomioitava	Laaja joukko avoimen tieteen linjauksia	Unesco
Horizon2020	Ohjaava	Rahoitusinstrumentti, jolla EU:n sisällä rahoitetaan tutkimusta. Linjaa esim. julkaisujen avoimuuden ja koko tutkimuksen avoimuuden ohjeet	EU:n komissio
ESF:n suositukset	Huomioitava	Esim. arkistojen käyttömääräykset	European Science Foundation
Gates Foundation -rahoitus	Huomioitava	Globaalisti suurin tieteen rahoittaja, joka asettaa merkittäviä avoimuuden vaatimuksia rahoitukselleen. Rahoittaa hyvin kohdennetusti tutkimusta	Gates Foundation
Data protection standards in Europe	Huomioitava	Yhteisiä linjauksia yksityisen suojaan tietojen käsittelyssä. Voi osaltaan myös rajoittaa tietojen käyttöä	
PSI-direktiivi	Velvoittava	Julkisen sektorin tietojen uudelleen käytettävyyttä ohjaava direktiivi	Europarlamentti
ORCID	Huomioitava	Kansainvälinen tutkijoiden tunnistamismenetelmä.	
INSPIRE-direktiivi	Velvoittava	Euroopan yhteinen paikkatietoinfrastruktuuri	Europarlamentti

Kansalliset tieteen sidosarkkitehtuurit				
	Suomen Akatemian suositukset	Velvoittava		
	Tutkimuseettinen käsikirja	Ohjaava	Tutkimusetiikan perusteet	Tutkimuseettinen neuvottelukunta
	Hyvä tiedonhallintatapa	Ohjaava	Lähinnä yleinen periaate	Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta, 18 §
	Tutkimusaineistojen tiedonhallinnan käsikirja	Ohjaava	Sisältää myös prosessit aineistojen luovuttamiseen sekä sopimusmallit tms.	Yhteiskuntatieteiden tietoarasto (FSD)
	Tutkimusinfrastruktuurit	Ohjaava	Suomen infrastruktuurin strategia ja tiekartta 2014-2020 -dokumentissa määritellään Suomen tutkimusinfrastruktuurien ekosysteemiin kuuluvat merkittävät kansalliset tutkimusinfrastruktuurit. Lisäksi dokumentissa on lueteltu suomalaisten toimijoiden kumppanuudet eurooppalaisissa infrastruktuurihankkeissa (ESFRI), kansainväliset tutkimusinfrastruktuurit, joihin Suomi on liittynyt (valtio)sopimuksin sekä paikalliset, tutkimusorganisaatioiden merkittäviksi nimeämät infrastruktuurit.	
	Kotumo-tiekartta	Huomioitava	Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten yhteistyön syventäminen. KOTUMO-tiekartan 2015–2017 keskeisenä tavoitteena on luoda mahdollisimman hyvät edellytykset Suomessa tehtävän tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan laadun kehittämistyölle sekä vahvistaa suomalaisen tiedemaailman kansainvälistä näkyvyyttä ja vaikuttavuutta voimavaroja kokoamalla, yhteistyöllä ja selkeämmällä työnjaolla. Tämä tukee myös Suomen kilpailukykyä, elinkeinoelämän uudistumista sekä yhteiskunnan kehittämistä.	OKM

Sidosarkkitehtuurit ja -hankkeet on listattu tarkemmin Liitteessä 1, KA-taulukot.

3.3. Arkkitehtuuriperiaatteet

Avoimen tieteen ja tutkimuksen sekä siihen liittyvien palvelujen ja rakenteiden keskeiset suunnittelun ja toteutuksen sekä jatkuvien palvelujen peruskivinä toimivat linjaukset on koottu seuraaviksi arkkitehtuuriperiaatteiksi.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen arkkitehtuuriperiaatteet ovat seuraavat:

Arkkitehtuuri mahdollistaa tutkimuksen tulosten avoimuuden ja jatkokäytön primäärilähteistään.

Arkkitehtuuri huomioi tutkimuksen ja sen tuottaman tiedon koko elinkaaren ja sen hallinnan niin että tieteen ja tutkimuksen tulokset ovat pysyvästi ja luotettavasti käytettävissä.

Arkkitehtuuri luo palveluita, jotka nopeuttavat ja helpottavat tutkimustyötä ja vahvistavat tutkimuksen perusolemusta (itsensäkorjaavuus, toistettavuus)

Viitearkkitehtuuri luo määrittäykset, jonka avulla voidaan tunnistaa yksikäsitteiset avoimen tieteen ja tutkimuksen toteutumisen ehdot.

Viitearkkitehtuuri tukee eri tieteenalojen ja toimintojen tarpeisiin muokattavaa kerroksellista, modulaarista ja kustannustehokasta ratkaisumallia, jossa hyödynnetään olemassa olevia komponentteja.

Arkkitehtuuriperiaatteissa korostuu kattavuus – tavoitetilassa mahdollisimman suuri osa koko tutkimusprosessista on avointa ja tiedeyhteisön hyödynnettävissä.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen toiminnan ja tietojärjestelmien kehittäjien sekä toteuttajien tulee huomioida kaikessa kehittämisessä yllä kuvatut arkkitehtuuriperiaatteet.

Arkkitehtuuriperiaatteet on listattu tarkemmin *Liitteessä 1, KA-taulukot*.

3.4. Tietoturvaperiaatteet

Avoimen tieteen ja tutkimuksen lähtökohtana on avoimuus. Tämä heijastuu jossain määrin myös tietoturvaperiaatteisiin. Kokonaisuudessa ratkaisujen ja toiminnan tietosuojaan ja tietoturvaan liittyvät haasteet kohdistuvat erityisesti käyttäjän tunnistamiseen, palvelujen käyttöön ja palveluissa käsiteltävien tietojen käytön rajoittamiseen sekä käytön valvontaan. Lähdetietojen eheys ja kiistämättömyys ovat tietoturvallisuuden kohteita, joiden hallinnan ja varmistamisen suunnitteluun tulee kiinnittää erityishuomiota.

Yleiset tietoturvaperiaatteet on määritetty tietoturvallisuuden kahdeksan näkökulman pohjalta:

- Hallinnollinen turvallisuus
- Henkilöstöturvallisuus
- Fyysinen turvallisuus
- Laitteistoturvallisuus
- Ohjelmistoturvallisuus
- Tietoliikenneturvallisuus
- Tietoaineistoturvallisuus
- Käyttöturvallisuus.



Nimi	Prioriteetti	Kuvaus
Tietosuoja		
Henkilötietojen suojaaminen	Kriittinen	Henkilöön liittyvät tiedot suojataan kaikissa niiden käsittelyn vaiheissa.
Anonymisointi	tärkeä	Yhteiskäyttöiset tutkimusaineistot anonymisoidaan siten, ettei niiden kautta pysty tunnistamaan yksittäisiä henkilöitä, mikäli niitä uudelleenkäytetään. Vaihtoehtoisesti pidetään henkilöt ja henkilöitä koskeva tutkimusdata siten erillään, ettei pelkän tutkimusdatan avulla voida ilman pääsyä henkilörekisteriin selvittää, kenestä on kysymys.
Suostumusten hallinta	Kriittinen	Henkilökohtaisen tiedon käyttöoikeudet varmistetaan kattavalla tietojen käytön ja luovuttamisen suostumusten hallinnalla
Hallinnollinen turvallisuus		
Luokittelu ja riskiarviointi	Kriittinen	Tietojen luokittelu arkaluonteisuuden mukaan ja tietovuodon vaikutuksen arviointi.
Tietoturvapoikkeamista raportointi	Kriittinen	Tietoturvapoikkeamat raportoidaan ja ryhdytään asianmukaisiin toimenpiteisiin.
Roolien asettaminen	tärkeä	Roolien asettaminen. Palvelun käyttäjille on määritelty selkeät roolit (esim. omistaja, vastuullinen vetäjä, jäsen).
Luotettavat toimijat	tärkeä	Merkittäviä arkaluonteista tietoa säilyttävien tai sovitujen palvelujen operoijien tulee toimia hyvien tietoturvallisten tapojen mukaisesti - esim. on täytettävä palvelun käytön ajan ennalta määritettyjen sertifiointitahojen (ISO 27001 -vaatimukset, VAHTI-ohjeet) vaatimukset.
Palvelutasosopimukset	tärkeä	Palvelun tuottajan tehtävät on määritelty palvelutasosopimuksessa.

Henkilöstöturvallisuus		
Palvelun käyttäjien koulutus	tärkeä	Käyttäjien on ymmärrettävä ympäristön käyttöpolitiikka ja oma roolinsa tietosuojan varmistamisessa, sekä sitouduttava sopimuksiin.
Luotettavat ja sertifioidut palvelun ylläpitäjät	tärkeä	Ylläpitäjien on ymmärrettävä, että kyseessä on arkaluonteinen aineisto ja toimittava sen mukaisesti. Ylläpitäjät sitoutuvat salassapitosopimukseen.
Organisaation vastuu henkilöstönsä osaamisesta ja tehtävistä	tärkeä	Henkilöstön rekrytointi- ja irtisanoutumisprosessit ovat asianmukaiset ja henkilöt päteviä tehtäviinsä
Vaaralliset työyhdistelmät	Kriittinen	Vaaralliset työyhdistelmät on tunnistettava ja niitä vältetään. Epäselvissä tapauksissa ohjeistetaan käyttämään työparia.
Fyysinen turvallisuus		
Palvelun tuottajan fyysinen turvallisuus on oltava riittävä	Kriittinen	Pääsy laitteiloihin ja ylläpitiloihin ovat asianmukaisesti suojattuja.
Tietoliikenneturvallisuus		
Arkaluonteisen tiedon siirron esto pois suojatusta ympäristöstä	Kriittinen	Teknisesti pyritään estämään luvattomat tietojen siirrot suojatun ympäristön ulkopuolelle. Jäännösriskin hallintaan käytetään henkilökohtaisia sopimuksia
Salatut yhteydet ja tiedonsiirtokanavat	Kriittinen	Kaikki tietoliikenneyhteydet ovat asianmukaisesti salatut.
Tietoliikenteen ja palvelun käytön kirjanpito	tärkeä	Palveluun liittyvä lokien keruu ja analysointi. Lokit tulee käsitellä arkaluonteisena aineistona ja niiden pitkäaikais säilytyksestä on huolehdittava.
Yhteydenotto palveluihin	tärkeä	Käyttö sallittu vain tunnetuista IP-osoiteista. Riskiarvion perusteella voidaan käyttäjälle antaa asianmukainen pääsy suojattuun ympäristöön
Tietoturva-anomalioiden reaaliaikainen havainnointi	tärkeä	Reaaliaikainen IDS (Intrusion Detection System).
Laitteistoturvallisuus		
Tiedonsiirto	tärkeä	Arkaluonteista aineistoa voidaan siirtää ainoastaan luotettujen ympäristöjen välillä. Luottamusketju pidetään eheänä.
Luottamusketjun varmistus	Kriittinen	Yhteydenotot sallitaan vain luotettavaksi osoitetuista järjestelmistä
Laitteiden turvallisuus	tärkeä	Organisaatioiden on varmistettava laitteidensa tietoturvan ajantasaisuus ja tarkoituksenmukaisuus.
Laitteiden poisto	tärkeä	Kaikkien laitteiden käytöstä poisto on tehtävä tietoturvallisesti.
Ohjelmistoturvallisuus		
Ohjelmistojen tietoturva	Kriittinen	Uudet ohjelmistot testataan testiympäristössä ennen käyttöönottoa ja kaikki tietoturvapäivitykset tehdään viivyttämättä.
Käyttäjän ohjelmistot	Kriittinen	Käyttäjän toimesta ympäristöön tuotavien ohjelmistojen ja virtuaalikoneiden riskejä on pyrittävä arvioimaan tapauskohtaisesti.
Järjestelmäpäivitykset	tärkeä	Käyttöjärjestelmät ja ohjelmistot päivitetään säännöllisesti. Vastuutaho on määritelty
Tietoaineistoturvallisuus		
Jatkuvuus- ja toipumissuunnitelmat	tärkeä	Jatkuvuus- ja toipumissuunnitelmissa huomioidaan aineistojen arkaluonteisuus ja ne pyritään suojaamaan kaikissa tilanteissa.
Luovutettujen arkaluonteisten aineistojen kirjanpito	tärkeä	Luovuttajan tulee pitää kirja arkaluonteisen tiedon luovutuksista kirjanpitoa, joka on säilytettävä sovitun mukaisesti.
Tarvittavan tiedon luovutus	tärkeä	Tutkimukseen luovutettavaa tietoa ei tarpeettomasti rajoiteta, ellei siihen ole tietoturvaa tai tekijänoikeuksia koskevia esteitä.
Käyttöturvallisuus		
Luotettava tunnistaminen	Kriittinen	Käyttäjät tunnistetaan luotettavasti, yhtenäisesti ja kattavasti eri palvelun osissa.
Yksilölliset käyttäjätunnukset	Kriittinen	Kaikki käyttövaltuudet myönnetään roolin perusteella. Käyttäjä liittyy rooliin henkilökohtaisen tunnuksen perusteella. Tunnus on myös organisaatiokohtainen
Virus ja haittaohjelmatunnistukset	Kriittinen	Ympäristön palvelimista tehdään automaattisesti virus ja haittaohjelmaskannausta.

Luottamuksellisen tiedon käytön tietoturvamääritykset on kuvattu tarkemmin Arkaluonteisen tiedon tutkimuskäytön viitearkkitehtuurissa. Seuraavaan on koottu muutamia keskeisimpiä periaatteita.

Arkaluonteisella tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi tietoa, joka on:

- asetuksen (681/2010) 9 § mukaan luokiteltu korkeintaan suojaustasoille III ja IV
- asetuksen (621/1999) 24 § tarkoitettu salassa pidettävä viranomaisen asiakirja
- henkilötietolain (523/199) 11 § tarkoitettua arkaluonteista tietoa
- biopankkilain (688/2012) 3 § tarkoitettuihin näytteisiin ja niiden käsittelyyn liittyvää tietoa
- tilastokeskuksen keräämä tieto yhteisöistä ja säätiöistä, pois lukien tilastolain (280/2004) 18 § mainittu julkinen tieto

Silloin kun kyse on arkaluonteisista tiedoista, palveluissa on huolehdittu siitä, että yksilön suoja, liikesalaisuuksien suoja ja tietoturva toteutuvat kompromisseitta.

Tietoturvaperiaatteet ja -määritykset on kuvattu tarkemmin *Liitteessä I, KA-
taulukot.*

4. Käsitteellisen tason arkkitehtuurilinjaukset

4.1. Strategiset avoimen tieteen linjaukset

Tämä viitearkkitehtuuri tukee avoimen tieteen ja tutkimuksen keskeisiä strategisia ja periaatteellisia linjauksia jotka on kuvattu avoimen tieteen ja tutkimuksen käsikirjassa.

Tiede kuuluu kaikille. Avoimen tieteen ja tutkimuksen uusien toimintamallien avulla demokratisoimme tiedettä ja lisäämme sen vaikuttavuutta. Tutkimusprosessin digitalisoituminen ja avautuminen luo tutkijoille ja kaikille tutkimuksesta kiinnostuneille uusia mahdollisuuksia yhteistyöhön ja viestintään. Avoimuus antaa mahdollisuuksia uudistumiseen. Nuorten, aloittelevien ja tutkimusinfrastruktuurien ulkopuolella toimivien tutkijoiden tasavertaisten mahdollisuuksien takaaminen tietoon pääsyyn on myös tärkeää. Avoimuuden kautta syntyy kaikille periaatteellinen mahdollisuus kykyjensä mukaan tutkia, kritisioida, vakuuttua tai edistää tutkimusta. Tämä kasvattaa luottamusta tieteeseen sekä vauhdittaa yritystoimintaa, mutta vähintään yhtä tärkeää on kriittisen ajattelun ja tieteenlukutaidon levittäminen yhteiskunnassa.

Tieteessä avoimuus on aina ollut tavoitteena hyvän laadun ja hyvien käytäntöjen edistämiseksi sekä väärennösten ja huonolaatuisen tutkimuksen estämiseksi. Tieteen itsekorjautuva luonne vaatii tutkimuksen läpinäkyvyyttä ja toistettavuutta. Avoimuus parantaa tutkimuksen laatua, koska avoimesti saatavilla olevat tulokset ja tietoaineistot mahdollistavat tieteellisten havaintojen kyseenalaistamisen ja verifioimisen. Näin tiede kehittyy ja korjaa itseään entistä nopeammin ja päällekkäistyöltä vältytään. Avoimen tieteen ja tutkimuksen avulla

pyrimme edistämään tutkimuksen kestävyyttä, käytettävyyttä, saatavuutta sekä luottamusta. Tutkimuksen etiikkaan avoimuus kuuluu luonnollisena oletusarvona. Tutkimustulosten ja -aineistojen on oltava löydettävissä ja käytettävissä myös pidemmällä aikavälillä.

Hyvät käytännöt avoimen tieteen ja tutkimuksen edistämiseksi koostuvat yleisistä, velvoittavista tutkimuseettisistä ohjeista sekä hyvästä tutkimustiedon hallintotavasta, sekä avoimuuden peruslinjauksesta ja täsmentävistä suosituksista. Opetus- ja kulttuuriministeriön asettama tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) on yhteistyössä suomalaisen tiedeyhteisön kanssa uudistanut vuonna 2012 tutkimuseettisen ohjeen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukausepäilyjen käsittelemisestä.

Avoin tiede ja tutkimus on jatkumo, joka kattaa koko tutkimusprosessin ja toimintakulttuurin. Tutkimustieto, siihen liittyvä osaaminen ja ymmärrys ovat hajaantuneet tutkimusjärjestelmän eri toimijoille, verkostoille ja yhteisöille. Tällaisessa kokonaisuudessa voimme kasvattaa avoimuutta sekä sisäisesti avaamalla ja yhdessä kehittämällä tutkimuksen tiedonhallinnan prosesseja ja toimintamalleja että ulkoisesti avaamalla koko prosessia ja sen osia muille tutkijoille ja yhteiskunnalle ja antamalla muille mahdollisuuksia hyödyntää aineistoja, menetelmiä ja tuloksia.

Avoimeen ja hyvään tutkimustulosten hallintatapaan kuuluu toiminnan korkea taso ja hyvä laatu: rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus. Sama pätee tietenkin tutkimusaineistoihin näiden osana, mutta niiden laadun ominaisuuksia ovat lisäksi käytettävyys ja saatavuus, eheys ja virheettömyys sekä avoimuus ja luottamuksellisuus. Tietojen laadun vaaliminen on keskeinen hyvän tutkimustiedon hallintatavan vaatimuksista. Hyvän tutkimustiedon hallintatavan tuloksena tietoja ei asiattomasti muuteta, tiedot eivät vahingoitu tai häviä käsittelyprosessin aikana ja tietojen virheettömyyteen ja laatuun voidaan luottaa. Nämä ovat itseisarvoja, joista ei tule aiheettomasti tinkiä. Tietojen laatua ja virheettömyyttä varmistavat toimenpiteet tulee kuitenkin aina suhteuttaa tiedon merkitykseen ja tärkeyteen. Mitä tärkeämpi tieto, sitä enemmän kannattaa panostaa sen laatuun ja virheettömyyteen. Tietojen käyttötarkoitus ohjaa niiden hallintaa ja huolellinen dokumentointi ja kuvailu on tärkeää.

Edellisten lisäksi tiedettä ja tutkimusta ohjaavia strategisia linjauksia on kuvattu:

- Hallitusohjelmassa: Ratkaisujen Suomi - Neuvottelutulos strategisesta hallitusohjelmasta.
http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi_FI_YHDISTETTY_netti.pdf/801f523e-5dfb-45a4-8b4b-5b5491d6cc82.
- ”Hyödynnetään tieteen ja tutkimuksen resursseja tehokkaamalla tavalla. Vahvistetaan tutkimustulosten vaikuttavuutta ja kaupallistamista. Selkeytetään korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten profiloitumista ja työnjakoa sekä lisätään yhteistyötä. Kootaan osaaminen kansainvälisesti kilpailukykyisiksi keskitymiksi. Edellytetään korkeakouluilta ja tutkimuslaitoksilta esitystä työnjaosta sekä tiedekuntien ja tutkimusyksiköiden tiivistävästä yhteistyöstä. Tuetaan rahoituksella alueellisia tai alakohtaisia vahvoja osaamiskeskittyviä. Otetaan tutkimustulosten

- vaikuttavuuden ja kaupallistamisen kehittäminen huomioon julkisen tutkimus-, kehitys- ja innovaatorahoituksen ohjauksessa sekä tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kannusteissa.”
- ”Edesautetaan innovaatio- ja palvelualustojen syntyä sektoreilla, joilla julkishallinnolla on rooli markkinoiden toimivuuden kannalta. Tällaisia sektoreita ovat esimerkiksi liikenne palveluna, terveydenhuolto, oppiminen sekä teollinen internet. Lain-säädäntötoimin edistetään uuden teknologian, digitalisaation ja uusien liiketoimintakonseptien käyttöönottoa. Luodaan avoimella datalla ja tietovarantojen paremmalla hyödyntämisellä edellytyksiä uusille liiketoimintaideoille.”
 - European Research Area and Innovation Committee (ERAC) 2015. European Research Area (ERA) Roadmap 2015-2020. http://era.gv.at/object/document/1845/attach/ERA_Roadmap_st01208_en15.pdf
 - Tiekartta vuosille 2015–2020 ERA jäsenmaille. Tiekartassa tunnistetaan tärkeimmät tehtävät joilla eniten vaikutusta jäsenmaiden tieteelle, tutkimukselle ja innovaatiojärjestelmille.. Suositusten omaksuminen on jäsenmaiden omissa käsissä. Jäsenmaiden etenemistä ja omaa tiekarttaa monitoroidaan.
 - OECD 2015. Making Open Science a Reality. https://www.innovationpolicyplatform.org/sites/default/files/DSTI-STP-TIP%282014%299-REV2_0_0_0_0.pdf
 - Esittelee avoimen tieteen kentän sekä OECD:n periaatteet, suositukset ja parhaat käytännöt jotka perustuvat maaraportteihin ja laajaan asiantuntijatyöhön jossa myös Suomi on ollut mukana. OECD suositukset eivät ole sitovia mutta erittäin suositeltavia.
 - FIRI –asiantuntijaryhmä 2013. Suomen infrastruktuurin strategia ja tiekartta 2014–2020. http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/tiekartta/tutkimusinfrastruktuurien_strategia_ja_tiekartta_2014_20.pdf
 - Kansallisen tutkimusinfrastruktuuriekosysteemin suuntaviivat ja sidokset kansainväliseen maailmaan. Toteutetaan FIRI-määrärahojen puitteissa. Tarkoituksena yhteistyö kansallisesti ja kansainvälisesti, infrojen yhteiskäytön tehostaminen ja yhteisten investointien aktivoiminen.
 - ESFRI 2011. Strategy Report on Research Infrastructures - Roadmap 2010. https://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri-strategy_report_and_roadmap.pdf
 - Eurooppalaista huippututkimusinfrastruktuurikenttää ja sen rahoitusta ohjaava dokumentti. Luettelee komission omia tehtäviä ja listaa suosituksia jäsenmaille.
 - Euroopan komissio 2012. A Reinforced European Research Area Partnership for Excellence and Growth (COM(2012) 392). http://ec.europa.eu/euraxess/pdf/research_policies/era-communication_en.pdf

- Yksi kolmesta vuonna 2012 tulleista komission papereista joilla määritellään komission tahtotila avoimessa tieteessä. Tausta-ajatuksena on saada tutkimusinvestoinneista kaikki irti ja luoda tutkijoiden liikkuvuutta helpottavia rakenteita. Nostetaan esiin myös sukupuolten tasa-arvo.
- Euroopan komissio 2012. Komission suositus jäsenmaille tieteellisen tiedon saatavuudesta ja säilyttämisestä (C(2012) 4890).
https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/recommendation-access-and-preservation-scientific-information_en.pdf
 - Komission suosituksia jäsenmaille julkaisujen ja datan avoimen saatavuuden edistämiseksi. Sisältää periaatteet jäsenmaiden jälkimonitoroinnille.
- Towards better access to scientific information: boosting the benefits of public investments in research, COM(2012) 401 final - July2012.
https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/era-communication-towards-better-access-to-scientific-information_en.pdf
 - Euroopan komission visiodokumentti avoimeen tieteeseen jossa tunnistetaan muuttuva toimintakenttä ja toimenpiteet jotka on otettu sekä identifioidaan seuraavat askeleet joilla visio saavutetaan.
- Yhdistyneet kansakunnat 1947. Ihmisoikeuksien yleismaailmallinen julistus.
<http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=fin>
 - Artikla 27 kohta 1 “Jokaisella on oikeus vapaasti osallistua yhteiskunnan sivistyselämään, nauttia taiteista sekä päästä osalliseksi tieteen edistyksen mukanaan tuomista eduista.”

4.2. Avoimen tieteen ja tutkimuksen kehittämisen tavoitteet

Keskeisimpiä tämän viitearkkitehtuurin laatimisen ja hyödyntämisen tavoitteita ovat:

- ATT-hankkeen kokonaisarkkitehtuurityön tavoitteena on määrittää tieteen osakohtaiseen kokonaisarkkitehtuurin tavoitetila tutkimuksen osalta sekä tarkentaa ja syventää olemassa olevia TTA-hankkeessa tuotettuja kokonaisarkkitehtuurikuvauksia. Tuotetut kuvaukset toimivat ohjaavana syötteenä muissa tutkimuksen ja tieteen toimialana kokonaisarkkitehtuuri- ja arkkitehtuurihankkeissa
- Tässä hankkeessa toteutetaan sellaisen viitearkkitehtuurin määrittely, jota voidaan hyödyntää tutkimuksen substanssitoiminnassa kaikissa tutkimusorganisaatioissa
- ATT-hankkeen kokonaisarkkitehtuurityö kuvaa mekanismit, joilla avoimuuden toimintamalli voidaan tuoda tieteen ja tutkimuksen käytännön työhön. Tämä toimintamalli pitää sisällään erilaiset avoimuuden lähtökohdat, avoimuutta edistävät sopimusmallit ja – prosessit, erilaisen tietovarantojen ja – virtojen kestävän hallinnan sekä avoimen tut-

kimuksen ja tieteen tarpeita palvelevat pitkäaikaissaatavuuden toimintamallit

- Keskeistä on, että arkkitehtuuriohjauksen avulla pystytään tuottamaan mekanismeja, jotka varmistavat avoimen toimintamallin edistämistä ja toisaalta ehkäisevät tieteen ja tutkimuksen niin sulkeutumista kuin siiloutumistakin.

Viitearkkitehtuurin tarkoituksena on luoda avoimen tutkimuksen jäsenetty toiminnallis-tekninen kokonaiskuva:

- Yhteisesti sovitut käsitteet keskustelun helpottamiseksi
- Viestinnän helpottamiseksi
- Rooleihin ja vastuisiin liittyvän keskustelun helpottamiseksi
- Palvelujen ja tietovarantojen sujuvaksi hyödyntämiseksi
- Toimenpiteistä sopimiseksi.

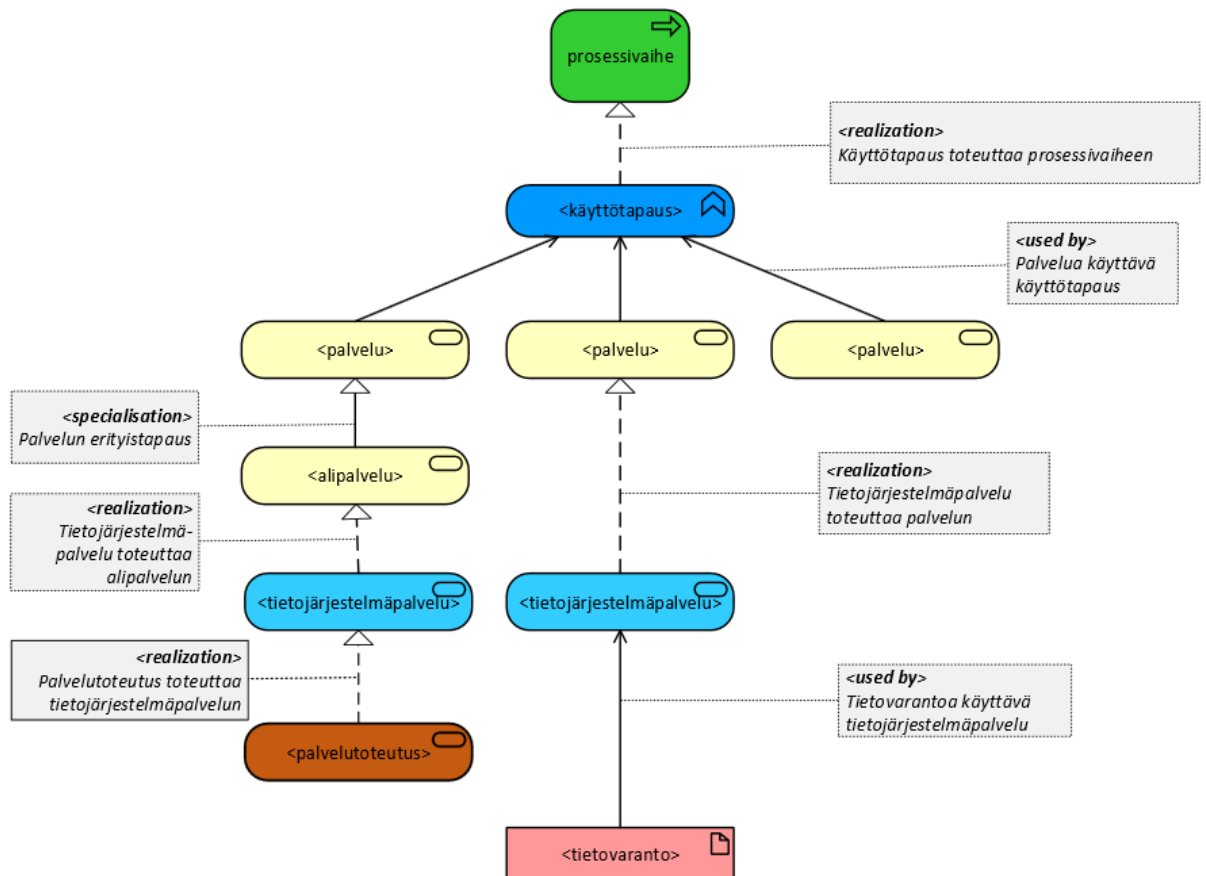
Tällä viitearkkitehtuurilla muodostetaan tavoitetila, joka mahdollistaa nykyisen tutkimusprosessin kaikkien vaiheiden avoimuuden ja jolla voidaan kiihdyttää tieteen tekemistä, mutta myös mahdollistaa uudenlaisen, ketteremmän ja yhteisöllisemmän tavan tutkia ja tehdä tiedettä

Keskeisimmät kohdealueeseen liittyvät strategiset linjaukset sekä kehittämisvaatimukset ja tavoitteet on listattu tarkemmin *Liitteessä 1, KA-taulukot.*

4.3. Substanssipalvelut

Avointa tiedettä ja tutkimusta tuetaan laajalla joukolla palveluja. Nämä palvelut on jäsenetty karkeasti tutkimuksen pääprosessin päävaiheiden mukaisesti hyödyntäen ns. Archimate-notaatiota. Tieteen ja tutkimuksen pääprosessi on kuvattu tarkemmin luvussa 5.1.

Mallissa käytetään seuraavia symboleja:



Palvelu on toiminnallinen kokonaisuus, joka vastaa johonkin tarpeeseen.

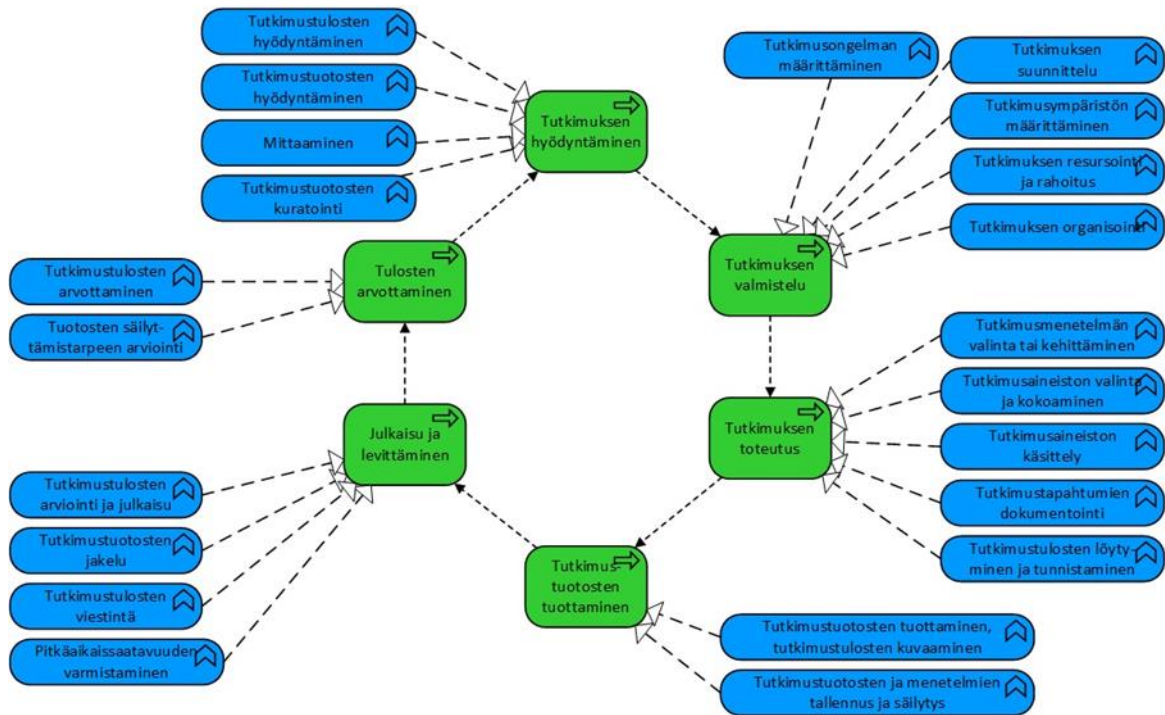
Alipalvelu on erityistapaus palvelusta.

Tietojärjestelmäpalvelu on palvelu, joka toteutuu tietojärjestelmänä.

Palvelutoteutus on tietojärjestelmäpalvelua toteuttava palvelu.

Tietovaranto on merkittävä tietokokonaisuus, joka voi olla keskitetty tai hajautettu.

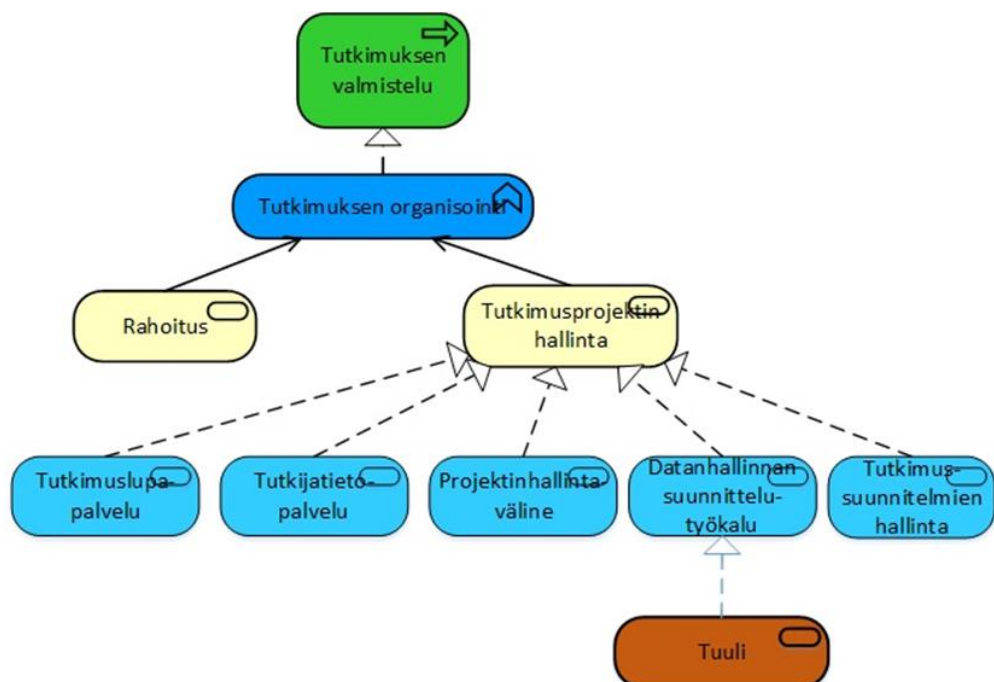
Ylimmällä tasolla palvelut jäsenyvät seuraaviin käyttötapauksiin tai palvelukokonaisuuksiin:



Avointa tiedettä ja tutkimusta voidaan tukea laajalla joukolla palveluja kaikissa prosessin vaiheissa. Kuvassa vihreällä on kuvattu jäljempänä tässä dokumentissa tarkemmin kuvattu tutkimuksen pääprosessin vaiheistus.

Palvelut ja niitä tukevat tietojärjestelmäpalvelut on kuvattu tarkemmin Liitteessä 3.

Seuraavaan on kuvattu esimerkki yhtä käyttötapausta tukevat palvelut ja tietojärjestelmäpalvelut

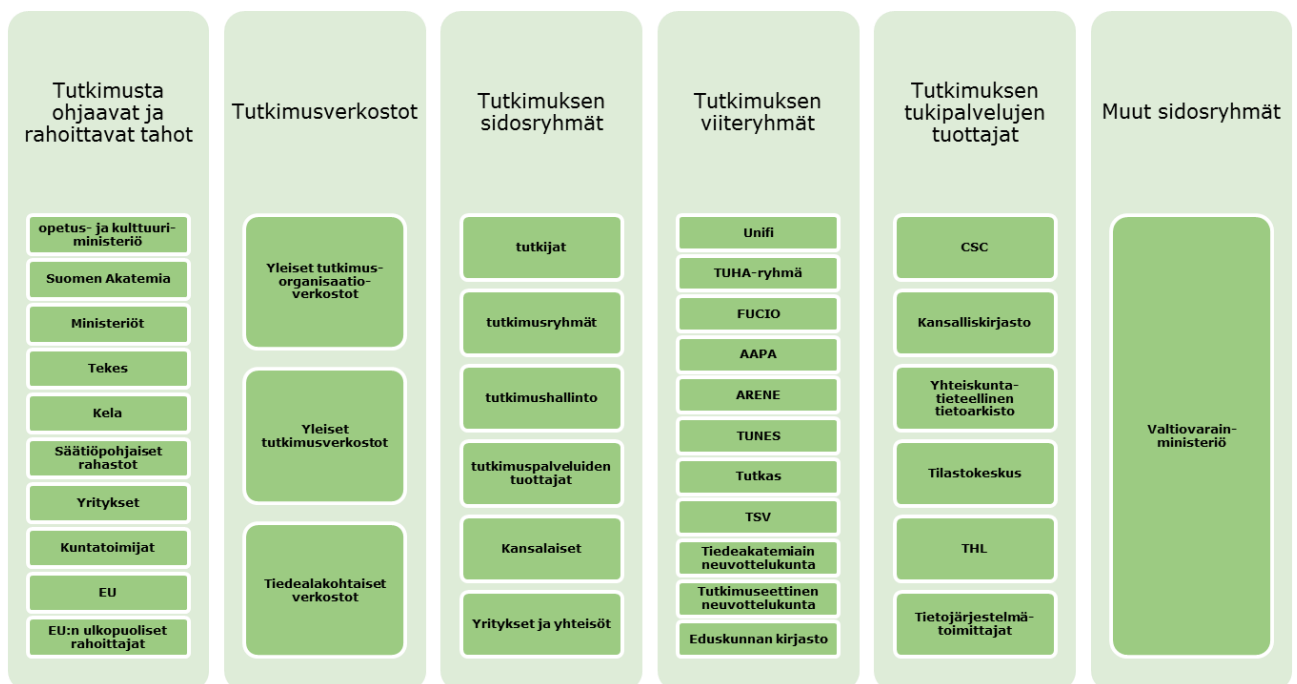


4.4. Sidosryhmät

Avoimen tieteen ja tutkimuksen prosessien, toiminnan ja palvelujen keskeisiä sidosryhmiä ja toimijaryhmiä ovat luonnollisesti tutkimusorganisaatiot - erityisesti korkeakoulut ja tutkimuslaitokset:



Muita sidosryhmiä ovat:



Sidosryhmät on listattu tarkemmin *Liitteessä 1, KA-taulukot.*

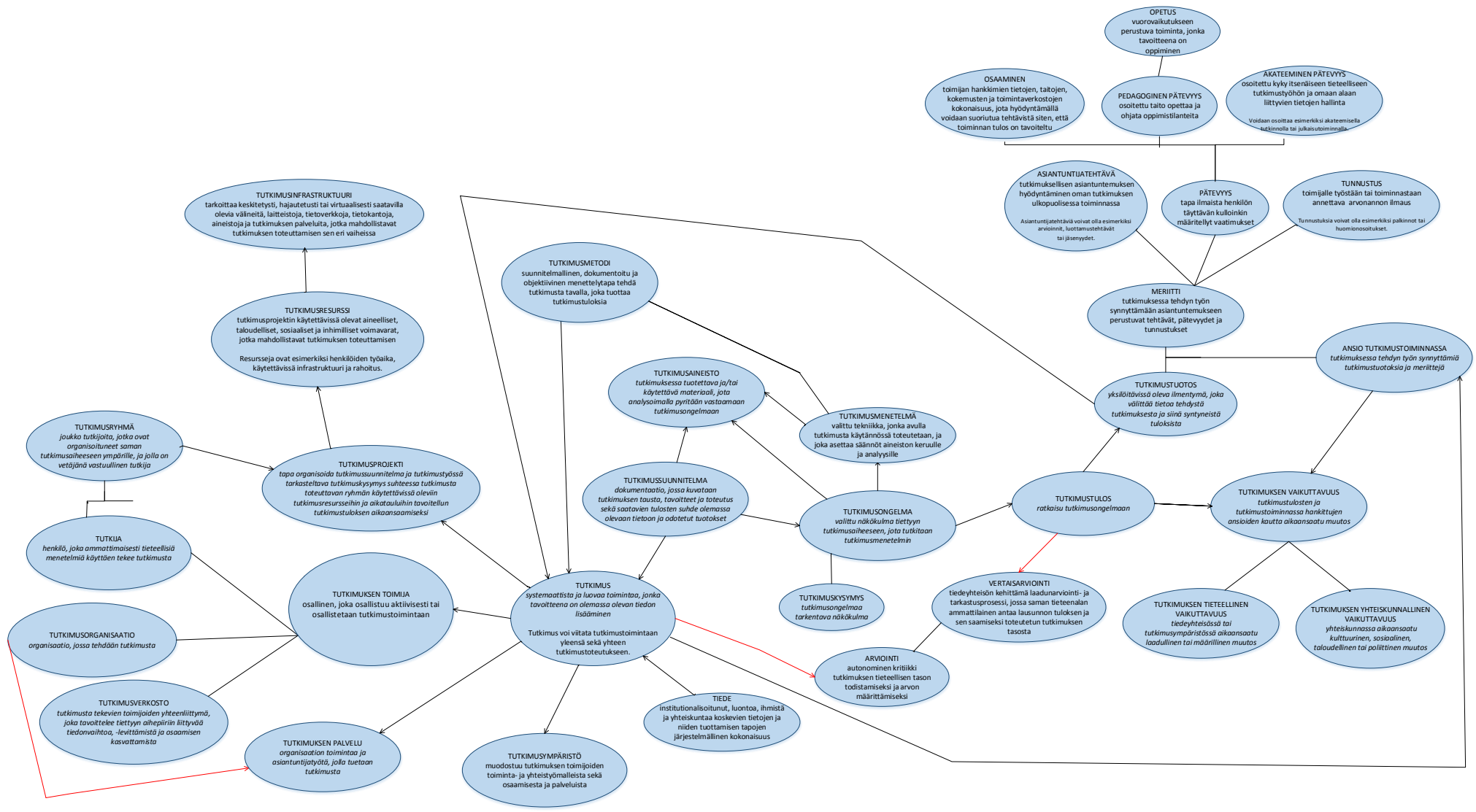
4.5. Käsitelmä

4.5.1. Keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet

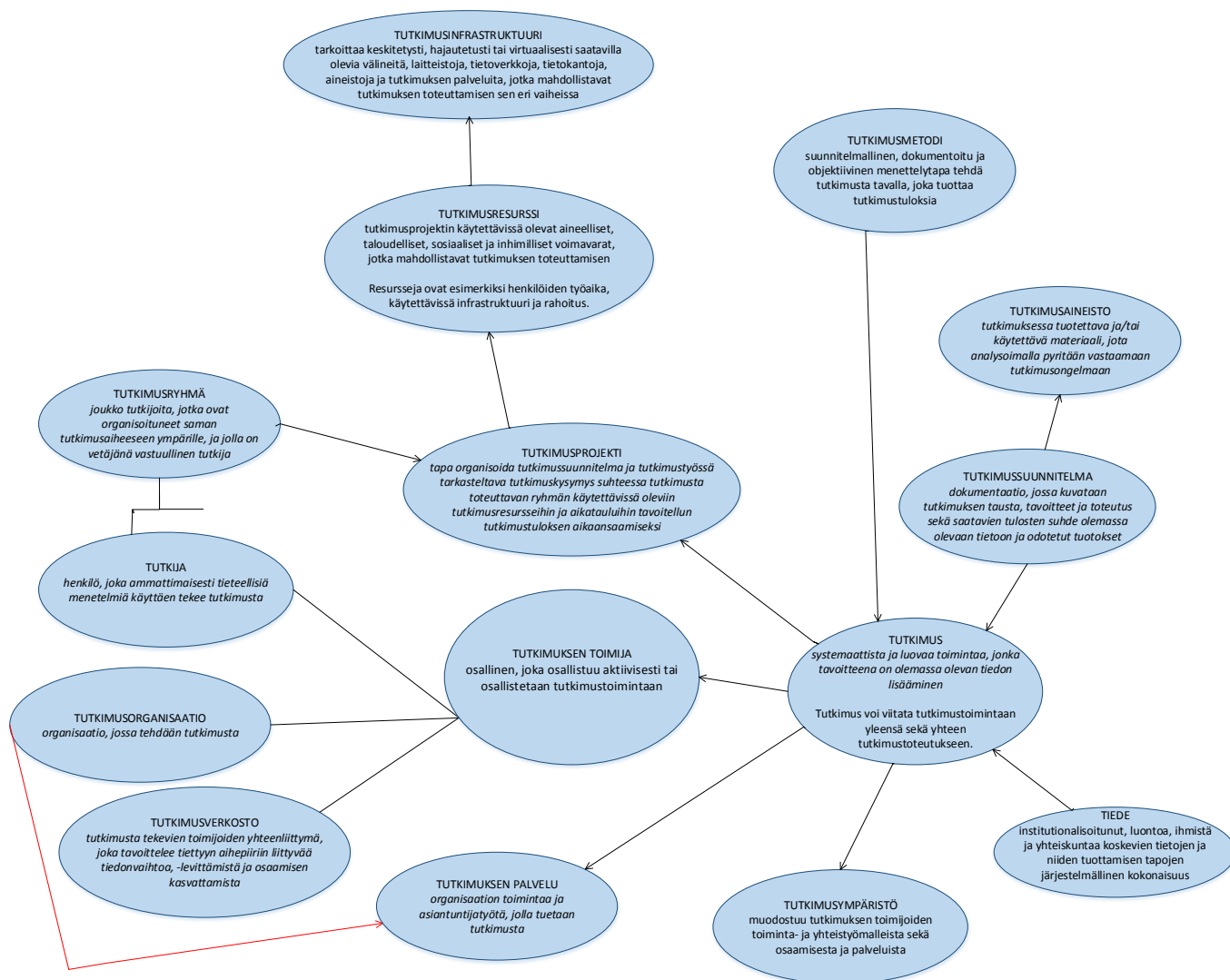
Käsitteet auttavat muodostamaan ja kuvamaan yhteisen ylätasoa näkemyksen avoimen tieteen ja tutkimuksen toimintakentästä.

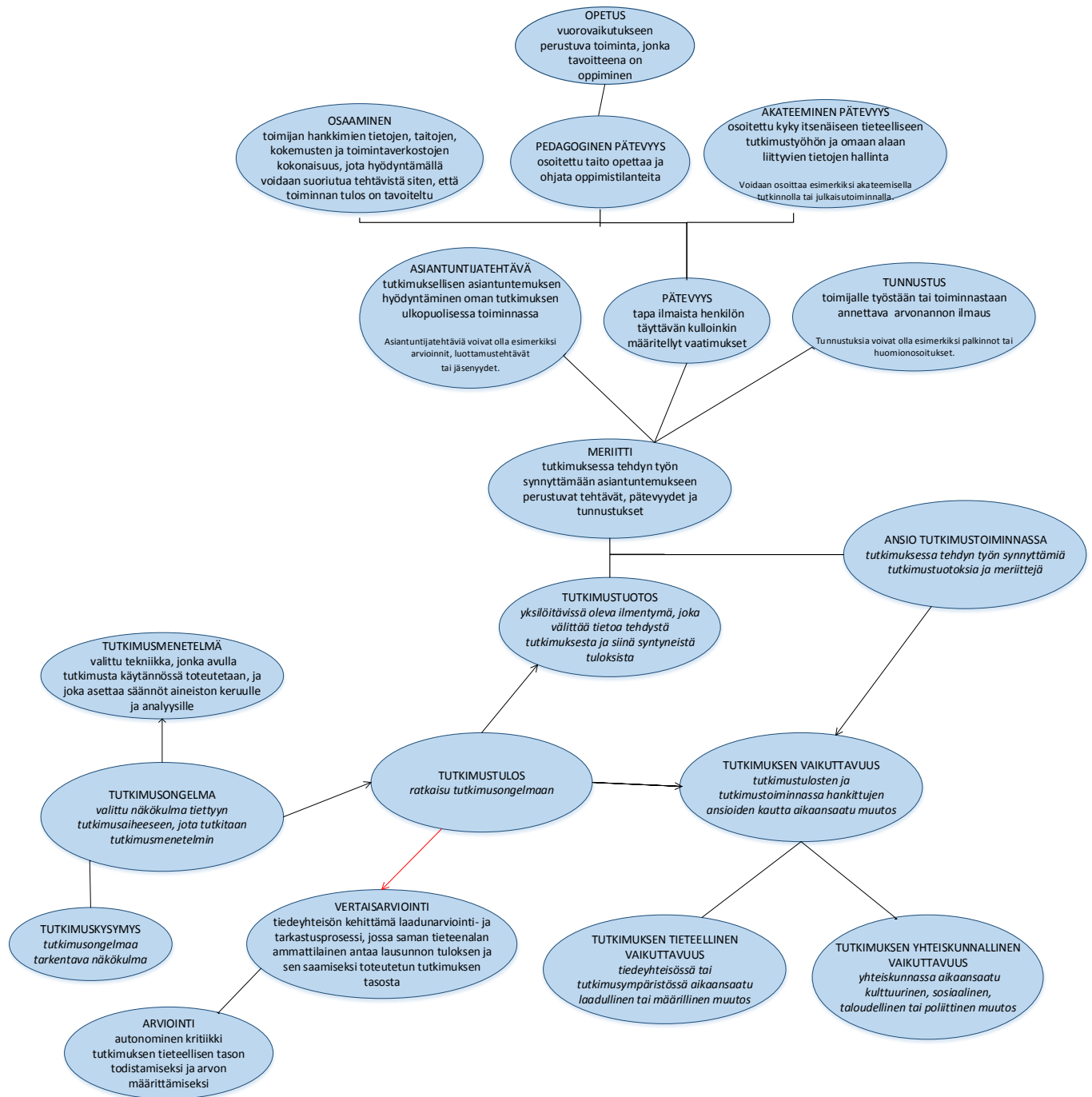
Käsitteistö on keskeinen yhteentoimivuuden osatekijä: systemaattisesti määriteltynä se mahdollistaa sekä ihmisten että tietojärjestelmien laadukkaan toiminnan ja semanttisesti yhteentoimivan tiedonvaihdon ja sitä kautta edistää tutkimuksen toteuttamista ja avoimuutta.

Käsitteistön päämalli on seuraava:



Seuraavaan on vielä avattu luettavammassa koossa yllä kuvatut käsitteet:





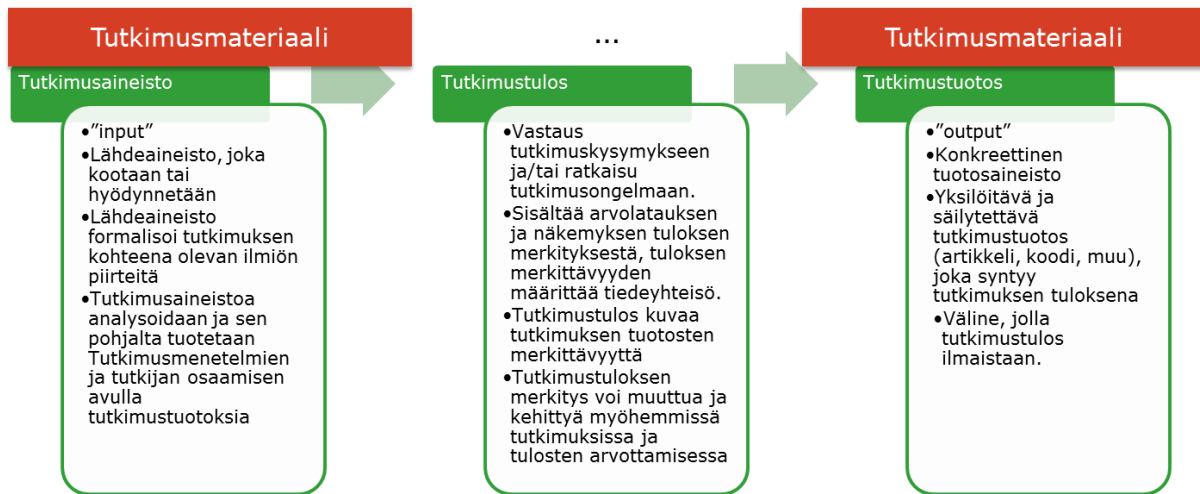
Käsittekartta on kuvattu tarkemmin Liitteessä 2.

Yllä kuvattujen käsitteiden lisäksi avoimeen tieteseen ja tutkimukseen on kuvattu aluetta ja toimintaympäristöä kuvaava, joka on julkaistu Avoimen tieteen ja tutkimuksen verkkosivulla.

4.5.2. Tutkimustulos vs. tutkimustuotos

Tässä avoimen tieteen viitearkkitehtuurissa on haluttu käsitteellisesti erotella toisistaan tutkimuksen tulos tutkimuksen tuotoksesta.

Näiden eroja voidaan kuvata seuraavalla kaaviokuvalla:



Tutkimustuloksella tarkoitetaan sitä varsinaista vastausta tutkimusongelmaan tai tutkimuskysymykseen. Tutkimustulos sisältää sen tutkimuksen arvon, jota tiedeyhteisö arvioi ja arvottaa.

Tutkimustuotos on se konkreettinen väline – tyypillisesti julkaisu – johon tutkimuksen sisältö ja tutkimustulos kuvataan ja jolla tulos ilmaistaan. Tutkimustuotos on se väline, jolla tutkimustulos viestitään.

4.6. Toimijat ja roolit

Avoimen tieteen ja tutkimuksen keskeisimpiä toimijoita ja rooleja ovat:



Roolit on kuvattu tarkemmin *Litteessä 1, KA-taulukot.*

5. Loogisen tason arkkitehtuurilinjaukset

5.1. Avoimen tieteen pääprosessi

Tässä viitearkkitehtuurissa ei oteta täsmällisesti kantaa, miten tutkimus eri tieteenaloilla täsmälleen ottaen tehdään. Tutkimuksen katsotaan olevan monin

osin luova prosessi, jota ei voida tai jota ei kannata kuvata täsmällisenä työkulkuprosessina.

Seuraavaan on kuvattu avoimen tieteen ja tutkimuksen kaikkein keskeisin ylä-tason pääprosessi, jonka eri vaiheissa voidaan edistää tieteen ja tutkimuksen avoimuutta.

5.1.1. Prosessin keskeiset piirteet

Tutkimuksen pääprosessi on jaettu kuuteen eri päävaiheeseen siten, että suuressa mittakaavassa tutkimus muodostaa itseään kehittävän prosessin, jossa uutta tutkimusta ja tiedettä tehdään aikaisempia tutkimustuloksia hyödyntäen ja rakentaen aikaisemman tutkimuksen varaan.

Tieteen ja tutkimuksen pääprosessin päävaiheet ovat:

- Tutkimuksen valmistelu
- Tutkimuksen toteutus
- Tutkimustuotosten tuottaminen
- Julkaisu ja levittäminen
- Tulosten arvottaminen
- Tutkimuksen hyödyntäminen.

Tutkimuksen hyödyntäminen

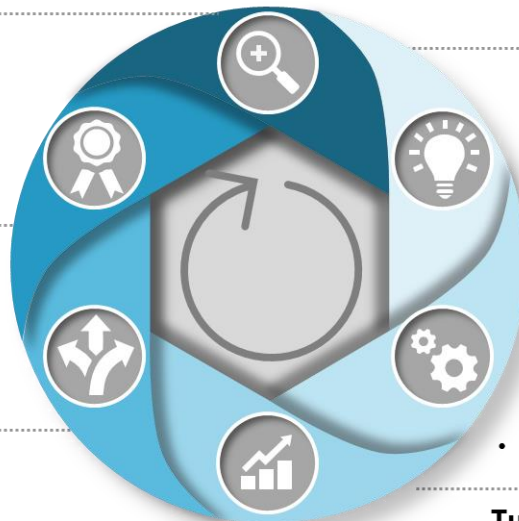
- Tutkimustulosten hyödyntäminen
- Tutkimustuotosten hyödyntäminen
- Mittaaminen
- Tutkimustuotosten kuratointi

Tulosten arvottaminen

- Tutkimustulosten arvottaminen
- Tuotosten säilyttämistarpeen arviointi

Julkaisu ja levittäminen

- Tutkimustuotosten arviointi ja julkaisu
- Tutkimustuotosten jakelu
- Tutkimustulosten viestintä
- Pitkäaikaissaatavuuden varmistaminen



Tutkimuksen valmistelu

- Tutkimusongelman määrittäminen
 - Tutkimuksen suunnittelu
- Tutkimusympäristön määrittäminen
- Tutkimuksen resursointi ja rahoitus
 - Tutkimuksen organisointi

Tutkimuksen toteutus

- Tutkimusmenetelmän valinta tai kehittäminen
- Tutkimusaineiston valinta ja kokoaminen
 - Tutkimusaineiston käsittely
 - Tutkimustapahtumien dokumentointi
 - Tutkimustulosten löytyminen & tunnistaminen

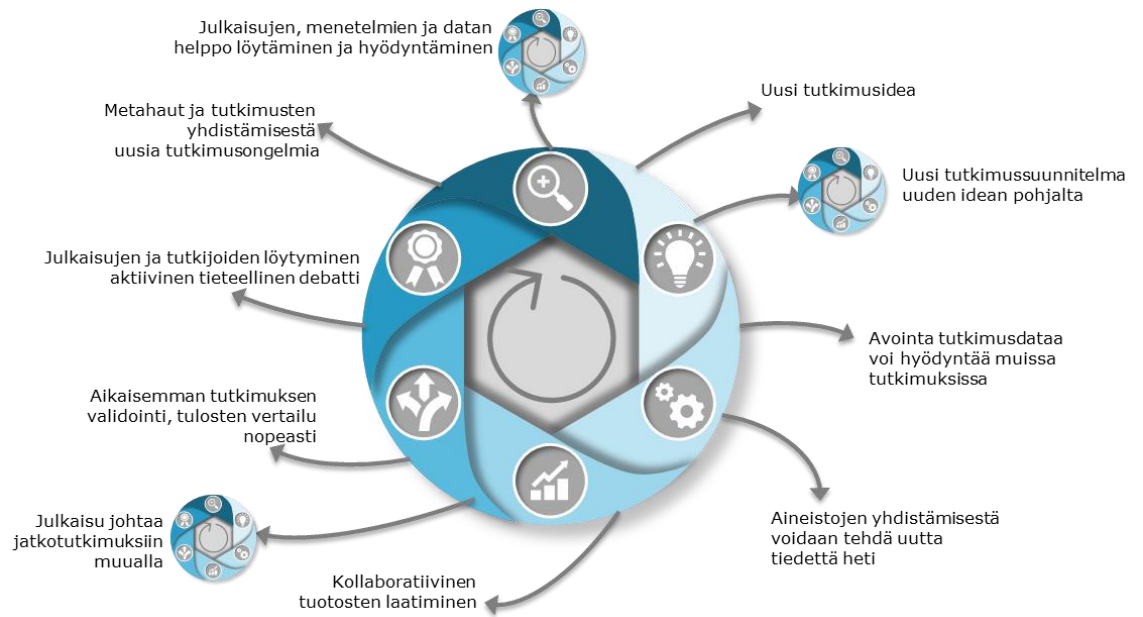
Tutkimustuotosten tuottaminen

- Tutkimustuotosten tuottaminen, tutkimustulosten kuvaaminen
 - Tutkimustuotosten ja menetelmien tallennus ja säilytys

5.1.2. Avoimen prosessin tiedettä kiihdyttävä vaikutus

Avoimien tieteen ja tutkimuksen prosessin tarkoituksena on uudistaa ja kiihdyttää tieteen ja tutkimuksen tekemistä.

Viitearkkitehtuuri valjastaa avoimuuden tieteen ja tutkimuksen kiihdyttämiseen. Uusia tutkimuksia ja ideoita voidaan avoimen arkkitehtuurin avulla käynnistää kaikissa tutkimusprosessin vaiheissa. Nykytilanteessa uutta tiedettä voidaan tehdä vasta tutkimusprosessin lopuksi niistä tuotoksista ja julkaisuista, jotka ovat löydettävissä ja helposti hyödynnettävissä.



5.1.3. Tutkimuksen valmistelu

Tutkimuksen valmisteluvaiheeseen kuuluu sekä itse tutkimusongelman ideointi ja tarkentaminen sekä tutkimuksen suunnittelu ja organisointi:



1.1. Tutkimusongelman määrittäminen	1.2. Tutkimuksen suunnittelu	1.3. Tutkimusympäristön määrittäminen	1.4. Tutkimuksen resursointi ja rahoitus	1.5. Tutkimuksen organisointi
Valitaan tutkimuksessa vastattavaksi otettava kysymys tai kokonaisuus, josta tuotetaan tietoa	Suunnitellaan miten tutkimus etenee, mitä aineistoja ja menetelmiä tutkimuksessa käytetään ja valitaan sovellettavat lähestymistavat	Tutkimuksen infrastruktuuriin sekä laajemman organisatorisen ja yhteistoiminnallisen toimintaympäristön määrittäminen	Tutkimuksen ulkoisten toimintaedellytysten varmistaminen	Resurssit suuntaaminen asetetun tutkimusongelman ratkaisemiseksi

Tutkimuksen valmistelu alkaa tutkimusongelman määrittelystä. Tutkimusongelmasta tarvittava tai tuotettava tieto huomioidaan tutkimuksen suunnittelussa ja tutkimusympäristön määrittämisessä. Tutkimuksen resursointi ja rahoitus vaikuttavat tutkimuksen organisointiin, ja ne koetetaan kohdentaa optimaalisesti tutkimusongelman ratkaisemiseksi.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen käsikirjassa on kuvattu konkreettinen tutkijan tiedonhallinnan muistilista, jossa on listattu tutkimuksen valmisteluun liittyviä avoimuutta edistäviä tehtäviä.

5.1.4. Tutkimuksen toteutus

Toteutusvaiheessa kerätään tutkimusaineisto tai hyödynnetään olemassa olevia aineistoja, analysoidaan aineisto ja tehdään siitä johtopäätökset sekä tunnustetaan keskeisimmät tutkimuksen tulokset.



2.1. Tutkimusmenetelmän valinta tai kehittäminen Päätetään tutkimuksessa sovellettava tutkimusmenetelmä tai kehitetään uusi menetelmä	2.2. Tutkimusaineiston valinta ja kokoaminen koostetaan mielekäs ja looginen tutkimusaineistokokonaisuus	2.3. Tutkimusaineiston käsittely tutkimusaineistojen esikäsittely, prosessointi ja analyysi	2.4. Tutkimustapahtumien dokumentointi tutkimuksessa tehtyjen valintojen ja toimien dokumentointi niin että tutkimus on periaatteessa toistettavissa	2.5. Tutkimustulosten löytäminen ja tunnistaminen tutkimuksen johtopäätösten ja tulkintojen teko tuotetun uuden tiedon ja analyysin pohjalta
---	--	---	--	--

Tutkimuksen toteutuksessa korostuvat tutkijoiden ammattitaito sekä tieteellinen menetelmä. Tutkimusmenetelmä (metodi) ja käytettävissä olevat, käsitellyt tutkimusaineistot tuottavat vastauksia tutkimuskysymykseen. Tutkimustapahtumien dokumentointi varmistaa tutkimuksen laatua. Saatujen vastausten tulkinta ja johtopäätösten teko johtaa varsinaiseen tutkimustulokseen.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen käsikirjassa on kuvattu tutkijalle tietoaineistojen sekä aineistohallinnan avoimuutta edistävä muistilista.

5.1.5. Tutkimustuotosten toteuttaminen

Tutkimustuotosten toteuttamisvaiheen keskeinen tehtävä on muodostaa tuloksista ja tutkimuksista konkreettinen tuotos, jonka avulla tutkimuksen sisältö ja tulokset voidaan kommunikoida. Tyypillisesti tuotokset ovat artikkeleita, dokumentteja ja julkaisuja sekä menetelmiä, aineistoja ja patenteja.



3.1. Tutkimustuotosten tuottaminen, tutkimustulosten kuvaaminen tutkimustuotokset tuotetaan ja kuvaillaan sovitulta malleja ja parhaita käytäntöjä noudattaen	3.2. Tutkimustuotosten ja menetelmien tallennus ja säilytys tutkimustuotokset ja niiden tuottamisessa käytetyt menetelmät tallennetaan ja säilytetään turvallisesti niin että ne ovat löydettävissä ja saatavissa jatkokäyttöön sovituin ehdoin
---	---

Tutkimuksen tulokset esitetään ja kuvataan tutkimustuotoksina sovitulta malleja ja parhaita käytäntöjä käyttäen. Tuotokset säilytetään turvallisesti ja niiden saatavuudesta ja käytettävyydestä huolehditaan.

Tuotosten tuottamiseen voidaan joissakin tapauksissa hyödyntää myös ns. kollaboratiivista kirjoittamista ja niihin tarkoitettuja välineitä.

5.1.6. Julkaisu ja levittäminen

Julkaisun tehtävänä on saattaa tutkimustulos mahdollisimman helposti muiden arvioitavaksi ja hyödynnettäväksi sekä viestiä tutkimustuloksen merkittävästä.



4.1. Tutkimustuotosten arviointi ja julkaisu

tutkimustuotokset arvioidaan ja saatetaan julkisiksi tai muuten laajasti saataville

4.2. Tutkimustuotosten jakelu

tutkimustuotosten levittäminen ensijulkaisun jälkeen ja sen lisäksi

4.3. Tutkimustulosten viestintä

tutkimustulosten välittäminen muiden tiedoksi

4.4. Pitkäaikais-saatavuuden varmistaminen

sähköisessä muodossa olevien tutkimustuotosten rakenteen, eheyden ja sisällön pitkäaikaista huolenpitoa, säilytystä ja saatavuuden takaamista

Julkaisuista suositellaan julkaistavan jatkossa myös ns. rinnakkaisjulkaisu, joka on avoin ilman veloitusta koko tiedeyhteisölle ja kaikille tieteestä kiinnostuneille. Myös muut tuotokset, kuten tutkimusdata, menetelmät ja muut aineistot on hyvä saattaa julkiseksi.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen käsikirjassa on kuvattu hyvä julkaisemisen muistilista, jossa on listattu tutkimuksen julkaisuun ja levittämiseen liittyviä avoimuutta edistäviä tehtäviä.

5.1.7. Tulosten arvottaminen

Tuotosten ja tulosten arvottaminen luo tutkimustulokselle merkityksen tieteessä. Arvottamiseen liittyvä vuorovaikutus ja arviointi tuottavat tutkijoille ja erityisesti arvoitettavalle tutkimustuotokselle meriittiä.



5.1. Tutkimustulosten arvottaminen

tutkimustulosten merkittävyyden arviointi

5.2. Tutkimustuotosten säilyttämistarpeen arviointi

tutkimustuotosten säilytyksen ja saatavuuden tarvemäärittely

Tutkimustuloksen tieteellinen merkitys syntyy ensimmäiseksi vertaisarvioinnin aikana julkaisuvaiheessa, mutta kuitenkin pääosin arvottamisvaiheessa ja jatkotutkimusten kautta.

Tutkimustulosten merkittävyyden arviointi tapahtuu toisaalta vertaisarvioinnin, toisaalta viittausten ja jatkokäytön kautta.

5.1.8. Tutkimuksen hyödyntäminen

Tutkimustuotoksia, menetelmiä ja dataa voidaan hyödyntää kaikissa uusissa tutkimuksissa ja arvottamisessa:



6.1. Tutkimustulosten hyödyntäminen

tiedon ja osaamisen soveltamista ympäröivän yhteiskunnan ja jatkotutkimuksen hyödyksi

6.2. Tutkimustuotosten hyödyntäminen

tutkimustuotosten muokkausta ja jatkokäyttöä

6.3. Mittaaminen

tutkimuksen ja sen tuotosten ja tulosten vaikuttavuuden seuranta

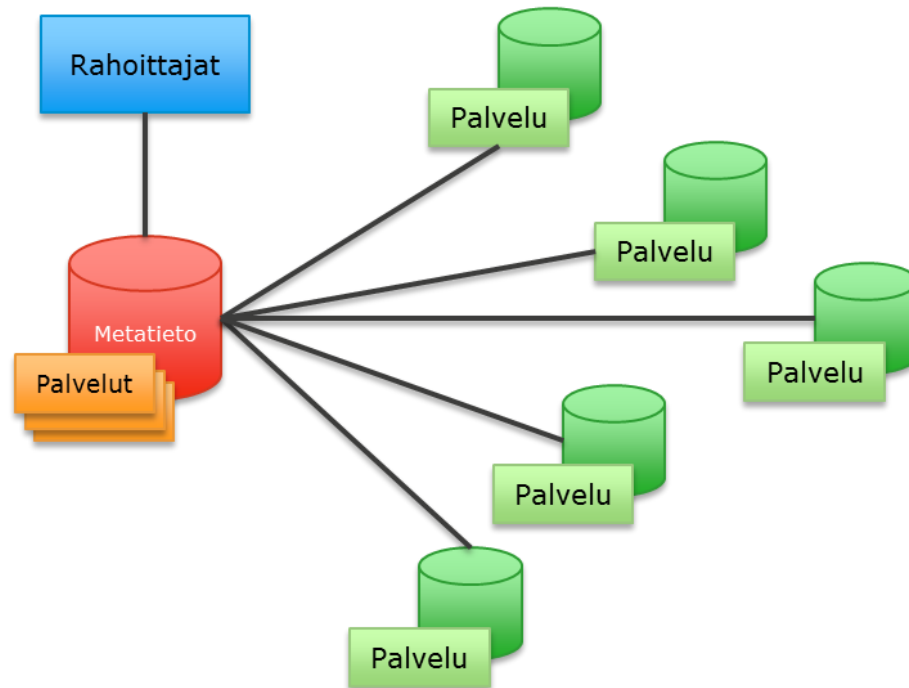
6.4. Tutkimustuotosten kuratointi

tutkimustuotosten säilytykseen ja saatavuuteen liittyvät toimenpiteet, joilla turvataan niiden eheys ja käytettävyys

Tutkimuksen hyödyntäminen on tiedon ja osaamisen soveltamista ympäröivän yhteiskunnan ja jatkotutkimuksen tarpeisiin ja hyödyksi. Hyödyntämisen yhteydessä aiempien tulosten konnotaatiot, viittaukset ja linkitykset kasvavat. Kuratoinnin avulla tieto pidetään hyödynnettävässä muodossa ja sen kasvamisesta huolehditaan.

5.2. Hajautettu arkkitehtuuriperiaate

Avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuuri perustuu osittain hajautettuun arkkitehtuuriin, jossa osa tiedoista ja aineistoista säilytetään hajautetusti tutkimusorganisaatioiden omissa tietovarannoissa ja palveluissa. Näistä poimitaan metatiedot keskitettyyn palveluun, josta hajautetusti säilytettävät menetelmät, aineistot ja julkaisut ovat helposti haettavissa ja latauspalvelun kautta ladattavissa:



Osa tiedoista ja palveluista kannattaa kuitenkin keskittää yhteisiin palveluihin. Näitä ovat tyypillisesti sellaiset palvelut, joihin korkeakouluilla ja tutkimusorganisaatioilla ei vielä ole laajasti valmiita palveluja tai tietovarantoja.

5.3. Päätiedot, keskeisimmät tiedot

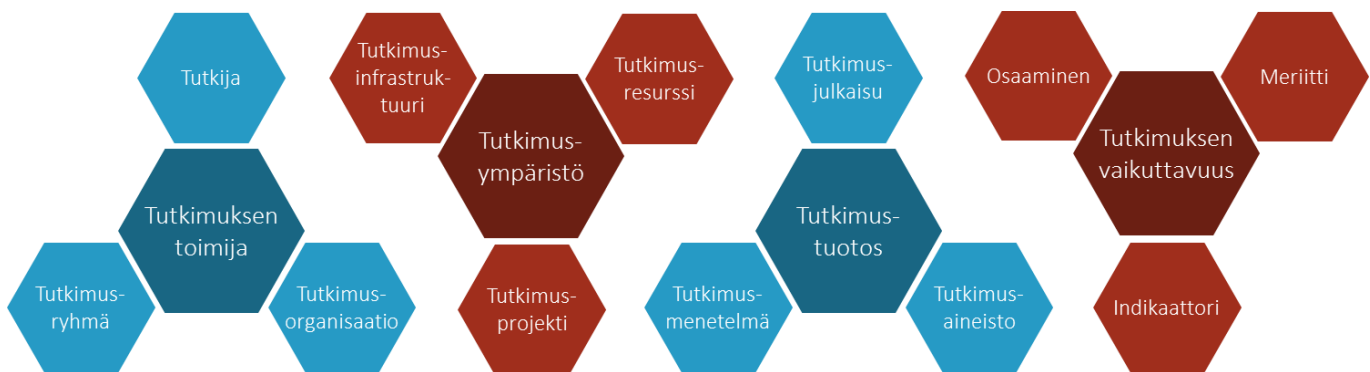
Päätiedot/ydintiedot tunnistetaan kytkemällä käsitelmä avoimen tieteen ja tutkimuksen prosessiin. Ne ovat loogisia kokonaisuuksia, joihin niitä koskevat

ominaisuudet (attribuutit) kiinnitetään. Päätiedot ovat niitä keskeisimpiä prosessissa eri toimijoiden, tietojärjestelmäpalvelujen ja tietovarantojen välillä liikkuvia tietoja, joiden yhteentoimivuus on erityisen tärkeää. Näkökulma on sekä prosessin yhteentoimivuutta varmistava että tiedonhallinnallinen. Yhteentoimivuuden kehittäminen kannattaa aloittaa päätiedoista.

Päätiedot kuvaavat keskeisimpien prosesseissa tarvittavien tietojen luontevia ja loogisia kohteita ja osakokonaisuuksia.

Päätiedot tunnustetaan arkkitehtuurissa käytettävistä tuotettavista ja hyödynnettävistä tietojoukoista ryhmittelemällä tietoja tietosisältöjen, käyttötarpeen ja käsittehierarkian pohjalta. Tätä jäsenystä voidaan käyttää kuvaamaan sekä tietojen välisiä suhteita, että tietoja tuottavien ja käyttävien palvelujen välisiä suhteita.

Tässä avoimen tieteen ja tutkimuksen viitearkkitehtuurin versiossa on tunnistettu vain alustavat päätietoryhmät ja päätiedot. Näitä tarkennetaan kevään 2016 aikana.



Tutkimusympäristö = muodostuu tutkimuksen toimijoiden toiminta- ja yhteistyömalleista sekä osaamisesta ja palveluista

- **Tutkimusresurssi** = tutkimusprojektin käytettävissä olevat aineelliset, taloudelliset, sosiaaliset ja inhimilliset voimavarat, jotka mahdollistavat tutkimuksen toteuttamisen
- **Tutkimusinfrastruktuuri** = saatavilla olevat keskitetyt, hajautetut tai virtuaaliset saatavilla olevat välineet, laitteistot, tietoverkot, tietokannat, aineistot ja tutkimuksen palvelut, jotka mahdollistavat tutkimuksen toteuttamisen sen eri vaiheissa.
- **Tutkimusprojekti** = tapa organisoida tutkimussuunnitelma ja tutkimustyöstä tarkasteltava tutkimuskysymys suhteessa tutkimusta toteuttavan ryhmän käytettävissä oleviin tutkimusresursseihin ja aikatauluihin tavoitellun tutkimustuloksen aikaansaamiseksi.

Tutkimustuotos = yksilöitävissä oleva ilmentymä, joka välittää tietoa tehdystä tutkimuksesta sekä siinä syntyneistä tuloksista

- **Tutkimusjulkaisu** = tutkimustyöhön perustuvan tutkimustuloksen ilmaisemisen väline

- **Tutkimusaineisto** = tutkimuksessa tuotettava ja/tai käytettävä materiaali, jota analysoimalla pyritään vastaamaan tutkimusongelmaan
- **Tutkimusmenetelmä** = valittu tekniikka, jonka avulla tutkimusta käytännössä toteutetaan ja joka asettaa säännöt aineiston keruulle ja analyysille.

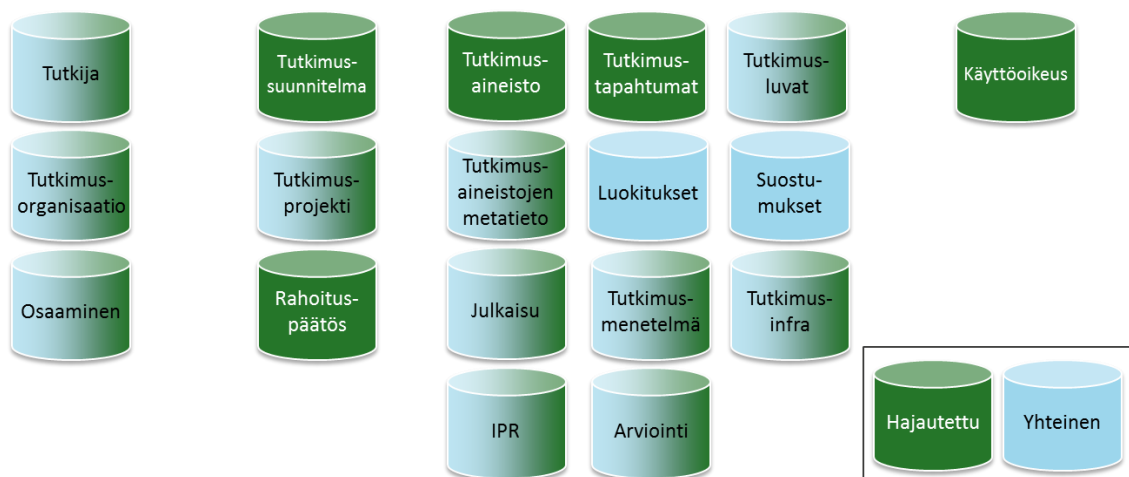
Tutkimuksen vaikuttavuus = tutkimustulosten ja tutkimustoiminnassa hankittujen ansioiden kautta aikaansaatu muutos

- **Osaaminen** = toimijan hankkimien tietojen, taitojen, kokemusten ja toimintaverkostojen kokonaisuus, jota hyödyntämällä voidaan suorittaa tehtävistä siten, että toiminnan tulos on tavoiteltu
- **Meriitti** = tutkimuksessa tehdyn työn synnyttämään asiantuntemukseen perustuvat tehtävät, pätevyudet ja tunnustukset (tähän on olemassa valmis luokitus
<https://confluence.csc.fi/display/tutki/Meriittien+luokitus>)
- **Indikaattori** = tilastollinen tunnusluku tietyn asiantilan tai ilmiön kuvaamiseksi.

5.4. Loogiset tietovarannot

Päätiedoista ja muista tieteen ja tutkimuksen prosessissa tarvittavista tiedoista voidaan tunnistaa keskeisimmät tietovarannot, joita avoimessa tieteessä ja tutkimuksessa tarvitaan. Näissä loogisissa tietovarannoissa olevat tiedot tulee määrittää yhtenäisiksi tietoelementeiksi ja niiden eheys tulee voida varmistaa tietojenvaihdossa yksittäisten toimijoiden ja yhteisten palvelujen välillä.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen keskeisimpiä loogisia tietovarantoja ovat:



Kuvassa vaaleansinisellä merkityt tietovarannot on tarkoitettu tavoitetilassa yhteisiksi tietovarannoiksi, joissa ylläpidetään kyseisiä tietoja keskitetysti.

Vihreällä on merkitty sellaiset tietovarannot, joissa tiedot hajautetaan korkeakoulujen, tutkimusorganisaatioiden tai rahoittajien tietovarantoihin. On hyvä

huomata, että käyttöoikeudet on hajautettu, mutta tunnistautumisen hyödynnetään federoituja palveluja – erityisesti nykyistä HAKA-tunnistamispalvelua.

Kaksivärisissä tietovarannoissa on sekä yhteinen tietovaranto että vastaavia hajautettuja tietovarantoja. Nämä kannattaa mahdollisimman pitkälle synkronoida yhteen. Esimerkiksi Tutkijatiedot kootaan yhteiseen tietovarantoon, mutta tyypillisesti myös korkeakouluissa ja tutkimusorganisaatioissa tarvitaan omia tietovarantoja tutkimustietojärjestelmien osana.

5.5. Tietojärjestelmäpalvelut ja niiden jäsenitys

ATT-kokonaisuuden tietojärjestelmäpalvelut ja sähköinen palveluympäristö jäsenitetään tavoitetilassa soveltaen SOA-periaatteita tarkoituksenmukaisessa laajuudessa. Suositeltu SOA-periaate vastaa seuraaviin koko julkishallinnon arkkitehtuuriperiaatteisiin¹:

- Kehitä tai hanki järjestelmiä toimintälähtöisesti
 - Tietojärjestelmien kehittämisen tai hankinnan on perustuttava toiminnan vaatimuksiin. Ensisijaisesti on määriteltävä toiminnalliset vaatimukset ja prosessit sekä niiden tarvitsemat palvelut.
- Vältä päällekkäisiä ratkaisuja
 - Yhdenmukaista toimintaa tukevista tietojärjestelmistä ei tule olla päällekkäisiä tietoteknisiä ratkaisuja. Jo tehtyä on hyödynnettävä ja rinnakkaisten ratkaisujen kehittämistä on vältettävä. Uudelleenkäyttö on oltava lähtökohtana kehitettäessä tietojärjestelmiä
 - Toimintamalleja on yhdenmukaistettava siten, että eri organisaatiot voivat käyttää yhteisiä ratkaisuja.
- Varmista yhteentoimivuus
 - Tietojärjestelmien on tuettava toimintojen yhteentoimivuutta ja mahdollistettava tarvittava tietojen yhteiskäyttö
 - Yhteentoimivuuden vaatimus koskee myös palveluita, tuotteita ja laitteita
 - Tietojärjestelmien arkkitehtuurien ja standardienmukaisuus sekä yhteentoimivuus muiden tietojärjestelmien kanssa tulee varmistaa
 - Tietojärjestelmien avoimiin ja dokumentoituihin rajapintoihin sekä yleisiin standardeihin tulee kiinnittää erityistä huomiota.
- Minimoi toimittajariippuvuus
 - Tietojärjestelmissä ja sovelluksissa on vältettävä sitoutumista suljettuihin teknologiaratkaisuihin (rajapinnat, määritykset, koodi) ja yksittäisiin tuotetoimittajiin. Hyvä toimittajahallinta ja standardien mukaisten avoimien ratkaisujen käyttäminen edistävät tämän tavoitteen saavuttamista.

¹ Julkisen hallinnon arkkitehtuuriperiaatteet 1.0

Palvelukeskeinen arkkitehtuuri (Service-Oriented Architecture, SOA) antaa mahdollisuuksia sekä eristää tietojärjestelmäpalveluita erillisiksi toimiviksi osiksi että yhdistää palveluita tarvittaessa. Järjestelmien toiminnallisuus (liiketoimintalogiikka) rajataan pääsääntöisesti ohjelmallisen rajapinnan taakse – vastakohtana palvelut, joita voi käyttää vain loppukäyttäjän käyttöliittymän kautta. Tällöin on mahdollista hyödyntää kyseistä tietojärjestelmäpalvelua ohjelmallisesti yhteiskäyttöisiä komponentteja muissa palveluissa ja toiminnoissa. Avoimella dokumentoidulla rajapinnalla tarkoitetaan rajapintaa, jonka teknologiana on käytetty jotain yleisesti tiedossa olevaa ja dokumentoitua protokollaa ja tiedostomuotoa. SOA-palveluissa olennaista on myös rajapinnan kautta siirrettävien tietojen semanttinen yhteentoimivuus.

SOA-periaatteiden keskiössä ovat sähköisesti saatavat **palvelut**, komponentit, jotka ovat näin järjestelmien toiminnan edellytys. Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttö ei määrää käytettäviä standarditeknologioita. Tämän sijaan SOA asettaa vaatimuksia itse tietojärjestelmäpalveluille. Keskeisiä periaatteita SOA-palveluille ovat:

- Palveluiden pitää olla karkeustasoltaan erilaisia ja toisistaan koostettavissa
- Palvelulla pitää olla hyvin määritellyt ja standardeihin nojautuvat rajapinnat (rajapintaperiaatteet, erityisesti avoimet rajapinnat)
- Palveluiden tulee olla löyhästi kytkettyjä (integraatioperiaatteet)
- Palveluiden tulee olla helposti haettavissa (palvelukatalogi)
- Palveluiden tulee olla liiketoimintalähtöisiä (unohtamatta teknisessä ympäristössä välttämättömiä teknisiä tukipalveluita)
- Palveluiden tulee olla uudelleenkäytettäviä.

ATT-viitearkkitehtuurissa keskeisimmät tietojärjestelmäpalvelut perustuvat tavoitetilassa toisiinsa löyhästi kytketyistä tietojärjestelmäpalveluista tai tietojärjestelmäpalvelujen taakse ”piilotettuja” järjestelmiä.

Tärkeimmät ATT-tietojärjestelmäpalveluiden suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettavat SOA-ratkaisuperiaatteet ovat:

- Uudelleenkäytettävyys
- Systemaattisuus
- Palvelevuus toiminnan näkökulmasta
- Tekninen ja semanttinen yhteentoimivuus
- Joustavuus ja laajennettavuus.

On hyvä huomata, ettei tietojärjestelmäpalvelu ole tässä kontekstissa sama asia kuin tietojärjestelmä. Tietojärjestelmäpalvelu on abstrakti palvelulähtöinen toiminnallinen kokonaisuus, joka voidaan toteuttaa joko yhdellä tai useammalla tietojärjestelmällä. Vastaavasti tietty tietojärjestelmä tai tietojärjestelmäkokonaisuus voi kattaa useita tietojärjestelmäpalveluja.

Seuraavassa on jäsennetty ATT-viitearkkitehtuurin tarvitsemat tietojärjestelmäpalvelut avoimen tutkimuksen prosessin vaiheisiin hyödyntäen edellä tunnistettuja avoimen tieteen ja tutkimuksen palveluja.

5.5.1. Avointa tiedettä ja tutkimusta tukevat tietojärjestelmäpalvelut

Tässä esitellään koottuna eri prosessivaiheita tukevat tietojärjestelmäpalvelut. Yhteenveto perustuu ATT-palvelutyöryhmän raporttiin, jossa prosessit, niihin liittyvät palvelut, tietojärjestelmäpalvelut ja niitä vastaavat palvelutoteutukset on kuvattu laajemmin.

Raportissa ja siten myös tässä soveltuvin osin tässä yhteenvedossa on tehty rajoituksia, joista olennaisin on se, että viitearkkitehtuurityön rajoitukset ovat samalla myös palvelukartan rajoituksia. Lisäksi palvelukartassa on tehty omat rajoitukset esimerkiksi palvelutoteutusten nimeämisessä vuoden 2015 tilanteessa, kehitysvaiheessa olevien palveluiden esittelyssä, kansainvälisten toimijoiden ja verkostojen palveluiden käsittelyssä, tutkimusinfrastruktuurien palveluiden toteutusten kuvauksissa. Osa palveluista toteutuu tietojärjestelmäpalveluina, osa muuntuyppisinä palveluina ja osa näiden yhdistelminä. Nämä rajoitukset eivät välttämättä näy tässä esitetyssä yhteenvedossa.

Kaikkia palveluita ei välttämättä tarvita kaikissa tutkimuksissa tai tutkimusprojekteissa. Palvelukartassa ja tässä yhteenvedossa tutkimukseen liittyvät koulutus- ja neuvontapalvelut on mallinnettu yhtenä yleisenä palveluna. Tällaiset palvelut liittyvät kaikkiin käsiteltyihin prosessivaiheisiin.

Palvelukartta on luonteeltaan dynaaminen väline prosesseihin ja palveluihin liittyvien asioiden kuvaamiseksi. Kuvaukset muuttuvat uusien projektien ja vaatimusten myötä. Palvelukartan jatkekehityksessä huomioidaan yhteispeli viitearkkitehtuurin kanssa kuten tähänkin asti ja seuraavissa versioissa palvelukarttaa sekä laajennetaan että syvennetään joiltain osin.

Tässä yhteenvedossa ei ole kuvattu kaikkien palveluiden määritelmiä, ne löytyvät joko itse raportista tai soveltuvin osin viitearkkitehtuurista. Kaikki tässä yhteenvedossa listatut tietojärjestelmäpalvelut eivät välttämättä kuulu ATT:n toteutettavaksi, vaikka niiden tarve tutkijalle tai tutkimukselle olisikin tunnistettu. Tietojärjestelmäpalvelu palvelukartassa ei siis kuvaa nykytilaa, vaan tavoitetilaa ja niiltäkin osin rajanvetoa niistä palveluista, joille tehdään palvelutoteutus myöhemmin, ei ole toistaiseksi tehty. Tässä yhteenvedossa kuvaillut palvelutoteutukset ovat esimerkkejä, joilla on vähintäänkin jonkinlainen yhteys ATT-hankkeeseen.

Tässä yhteydessä ei myöskään oteta kantaa siihen, ovatko nykyiset palvelutoteutukset riittäviä kunkin tietojärjestelmäpalvelun toteutukseen niin, että se tukee parhaalla mahdollisella tavalla tieteen ja tutkimuksen avoimuuden toteuttamista.

Yleiset palvelut

Avoimen tieteen ja tutkimuksen palvelukarttaan liittyy yleisiä, pääprosessin kaikissa vaiheissa hyödynnettäviä palveluja. Yleiset palvelut ovat erityisesti tunnistautumiseen, hakuun ja turvallisuuteen liittyviä palveluja.

Palvelu	Kuvaus
Koulutus ja neuvonta	Koulutus- ja neuvontapalveluita tarvitaan muiden palveluiden hyödyntämiseksi. Koulutusta ja neuvontaa tarjotaan myös itsenäisenä palvelutoteutuksena; esimerkiksi tietoarkistot tarjoavat koulutusta ja neuvontaa tutkimusten tuotosten kuratoinnin näkökulmasta.
Käyttövaltuuspalvelu	Käyttövaltuuspalvelu huolehtii käyttäjien roolipohjaisesta käyttövaltuushallinnasta.
Lokipalvelu	Lokipalvelussa huolehditaan tietojärjestelmiin liittyvistä käyttötiedoista ja lokeista parhaiden mahdollisten käytäntöjen mukaan.
Tiedonsiirtopalvelu	Tiedonsiirtopalvelun avulla tietoa ja tuotoksia voidaan siirtää palvelusta toiseen.
Tietoturvapalvelu	Tietoturvapalvelu tarjoaa käyttäjien ja järjestelmien vaatimat tietoturvaan liittyvät palvelut kuten ohjeistukset, neuvonnan ja auditoinnit.
Tunnistautumispalvelu	Tunnistautumispalvelu tarjoaa mahdollisuuden tunnistautua tietojärjestelmiin ja päästä niiden sisältämiin tietoihin.

Tietojärjestelmäpalvelut - Tutkimuksen valmistelu



Tutkimuksen valmistelua ja avoimuutta tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

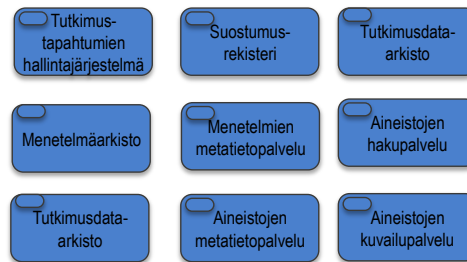
- Datanhallinnan suunnittelutyökalu
- Tutkimussuunnitelmien hallinta
- Projektinhallintaväline
- Tutkimuslupapalvelu
- Tutkijatietopalvelu
- Yhteisöllinen tutkimusaiheportaali
- Rahoituslähdepalvelu

- Rahoituksen hakupalvelu
- Julkaisujen hakupalvelu
- Aineistojen hakupalvelu
- Menetelmien hakupalvelu
- Yhteisöverkkopalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu tai ollaan parhaillaan toteuttamassa seuraavia palveluita:

- Julkaisujen hakupalvelu (Juuli)
- Aineistojen hakupalvelu (Finna, Eriaika, Aika)

Tietojärjestelmäpalvelut- Tutkimuksen toteutus



Tutkimuksen toteutusta tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

- Tutkimustapahtumatiedon hallintajärjestelmä
- Menetelmäarkisto
- Tutkimusdata-arkisto
- Suostumusrekisteri
- Menetelmien metatietopalvelu
- Aineistojen metatietopalvelu
- Tutkimusdata-arkisto
- Aineistojen hakupalvelu
- Menetelmien hakupalvelu
- Julkaisujen hakupalvelu
- Aineistojen kuvailupalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu tai ollaan parhaillaan toteuttamassa seuraavia palveluita:

- Julkaisujen hakupalvelu (Juuli, Finna)

Tietojärjestelmäpalvelut – Tutkimustuotosten tuottaminen



Tutkimustuotosten tuottamista tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

- Aineistojen kuvailupalvelu
- Aineistojen metatietopalvelu
- Julkaisuarkisto
- Julkaisujen kuvailupalvelu
- Julkaisujen metatietopalvelu
- Luokituspalvelu
- Menetelmien kuvailupalvelu
- Menetelmien metatietopalvelu
- Menetelmäarkisto
- Ontologiapalvelu
- Tunnistepalvelu
- Tutkimusdata-arkisto
- Pitkäaikaissäilytyspalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu:

- Julkaisuarkisto (paikalliset julkaisuarkistot, yhteiset julkaisuarkistot)
- Tutkimusdata-arkisto (IDA, Kielipankki, Tietoarkisto)
- Aineistojen kuvailupalvelu (Etsin)
- Ontologiapalvelu (Finto).



Julkaisua ja levittämistä tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

- Aineistojen julkaisupalvelu
- Aineistojen metatietopalvelu
- Aineistoportaali
- Julkaisuarkisto
- Julkaisujen julkaisupalvelu
- Julkaisujen metatietopalvelu
- Julkaisuportaali
- Keksintöilmoituspalvelu
- Menetelmien julkaisupalvelu
- Menetelmäarkisto
- Menetelmien metatietopalvelu
- Menetelmäportaali
- Metatietokatalogi
- Patentinhakupalvelu
- Pitkäaikais säilytyspalvelu
- Tutkimusdata-arkisto
- Tavaramerkin hakupalvelu
- Tutkimustietoportaali
- Yhteisöverkkopalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu:

- Aineistojen julkaisupalvelu (AVAA, Aila)

- Julkaisuarkisto (paikalliset julkaisuarkistot, yhteiset julkaisuarkistot)
- Tutkimusdata-arkisto (IDA, Kielipankki, Tietoarkisto)
- Pitkäaikaissäilytyspalvelu (Kielipankki, Tietoarkisto, KDK-PAS, Tutkimus-PAS)

Tietojärjestelmäpalvelut - Tulosten arvottaminen



Tulosten arvottamista tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

- Keksintöilmoituspalvelu
- Luokituspalvelu
- Patentinhakupalvelu
- Tavaramerkinhakupalvelu
- Yhteisöllinen tutkimusaiheportaali
- Yhteisöverkkopalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu:

- Luokituspalvelu (Julkaisufoorumi).

Tietojärjestelmäpalvelut - Tutkimuksen hyödyntäminen



Tulosten hyödyntämistä tukevia tietojärjestelmäpalveluita ovat:

- Julkaisujen hakupalvelu
- Aineistojen hakupalvelu
- Menetelmien hakupalvelu
- Metatietohakupalvelu
- Luokituspalvelu
- Ontologiapalvelu
- Tunnistepalvelu
- Aineistojen kuvailupalvelu
- Julkaisujen kuvailupalvelu
- Menetelmien kuvailupalvelu
- Pitkäaikaissäilytyspalvelu
- Keksintöilmoituspalvelu
- Patentinhakupalvelu
- Tavaramerkinhakupalvelu
- Yhteisöllinen tutkimusaiheportaali
- Yhteisöverkkopalvelu.

Näistä on palvelutoteutuksella toteutettu:

- Luokituspalvelu (Julkaisufoorumi)
- Pitkäaikaissäilytyspalvelu (Kielipankki, Tietoarkisto, KDK-PAS, Tutkimus-PAS)
- Julkaisujen hakupalvelu (Juuli, Finna)

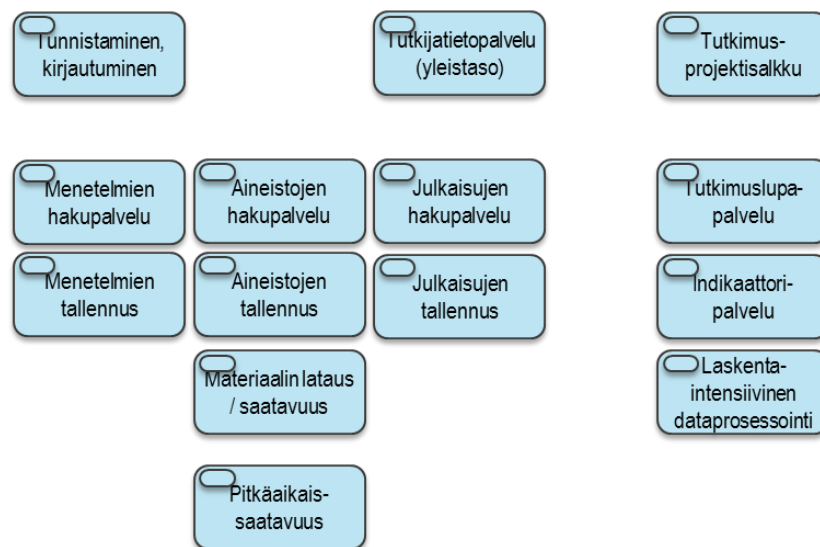
- Aineistojen hakupalvelu (Finna, Aila, Etsin)
- Ontologiapalvelu (Finto).

5.5.2. Yhteisiksi tunnistetut tietojärjestelmäpalvelut

Avoimen tieteen ja tutkimuksen arkkitehtuuri perustuu pääosin hajautettuun arkkitehtuuriin, jossa erityisesti iso osa tutkimuksen tietovarannoista (projektit, julkaisut, menetelmät, aineistot ja data) voidaan hajauttaa ja metahakujen ja metaindeksoinnin avulla löytää yhteisten palvelujen kautta.

Kuitenkin sellaisen uudet avointa tiedettä ja tutkimusta koskevat tietojärjestelmäpalvelut kannattaa kehittää yhteisesti, joita ei ole jo tässä vaiheessa toteutettu laajasti yksittäisissä korkeakouluissa ja tutkimusorganisaatioissa.

Keskeisimmät yhteisiksi tietojärjestelmäpalveluiksi tunnistetut ja suositeltavat tietojärjestelmäpalvelut ovat:



Erityisesti hajautetun tiedon kokoamis- ja saatavuuspalvelut kannattaa keskittää yhteisesti kehitettäväksi tietojärjestelmäpalveluiksi. Tieteen ja tutkimuksen optimaalinen hyödyntäminen edellyttää, että kaikki tutkimukseen liittyvä tieto on koko tutkimus- ja tiedeyhteisön saatavissa ja helposti löydettävissä.

Seuraavia kokonaisuuksia ei ole toistaiseksi toteutettu laajasti yksittäisissä korkeakouluissa tai tutkimusorganisaatioissa tai jotka ovat niin kalliita toteuttaa, ettei niitä kannata toteuttaa hajautetusti:

- Yhteinen palvelu, johon kootaan eri lähteistä tietoa²
 - Tutkimusaineistojen haku, tallennus ja latauspalvelu
 - Tutkimusmenetelmien haku, tallennus ja latauspalvelu
 - Julkaisujen haku, tallennus ja latauspalvelu
- Tutkijatietopalvelu

² Aineistot, menetelmät ja julkaisut voidaan luonnollisesti hakea, tallentaa ja ladata myös primäärlähteestään.

- Tutkimusprojektisalkku kokonaisuudessaan
- Tutkimuslupien haku ja hallinta
- Laskentaintensiiviset dataprosessointipalvelut (raskas prosessointi)
- Pitkäaikaissaatavuus
- Indikaattoripalvelu, on osa OKM:n viranomaistiedonkeruuta.

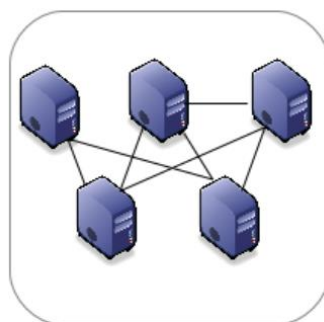
5.6. Integraatiomalli ja tietovirrat

Yhteisten palvelujen ja hajautettujen paikallisten tietovarantojen ja palvelujen kytkeminen toisiinsa tapahtuu integraatiopalvelun tai integraatiomallin avulla.

Systemaattisella integraatiomallilla pyritään ratkaisemaan mm. seuraavia haasteita:

- arkkitehtuurin monimutkaisuus
- päällekkäisyydet
- epäyhtenäiset menetelmät ja menettelyt
- dokumentoimattomat rajapinnat.

Tyypillisesti hajautetun kokonaisuuden eri osia voidaan yhdistää seuraavilla kolmella pääintegraatiomallilla:



Point-to-point

- Teknisesti tehokkain
- Hankalin hallita laajemmissa toteutuksissa
- Uudelleenkäytettävyys sopimuksenvaraista

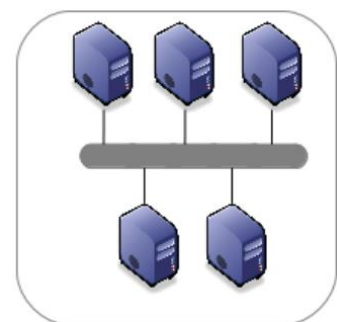
Suorituskykyisin



Hub-and-spoke

- Adapteilla uudelleenkäytettävyttä
- Tietomallinnus hyödyksi
- Monimutkaisuus siirtyy pisteen sisään

Hybridi



ESB

- Voi tarjota asynkronisia ja uudelleenkäytettäviä rajapintoja ja viestiliikennettä
- Muunnosten helppous
- Monitorointi

Hallittavin

Kun tietoja pyritään kokoamaan joko metatietotasolla tai sellaisenaan keskitettyihin palveluihin, käytetään tyypillisesti joko Hub-and-spoke -mallia tai palveluväyläratkaisua (ESB).

Keskeisiä ATT-viitearkkitehtuuriin kuuluvia tiedonvaihdon tarpeita ja käyttötapauksia ovat:

- Raportointi ja tietovarastointi – tutkimuksen toteutuksessa ja tutkimushallinnossa

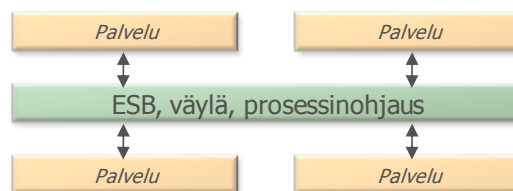
- Datan konsistenssi operationaalisten järjestelmien välillä – välitettävän tiedon eheys ja kontekstietoisuus, esim. missä tutkimuksessa tai kuka tutkija on tuottanut ko. tutkimusdatan
- Datan tai tietojärjestelmien migraatiot ja konsolidoinnit – sovellusten ja järjestelmien yhtenäistäminen
- Ydintiedon hallinta – tiedon hallittu käyttö
- Tutkimusmateriaaleja tuottavien organisaatioiden välinen tiedon vaihto, tiedon kerääminen ja jakaminen sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Tavoitetilassa ATT-kokonaisuuden tietojenvaihdon suositellaan muodostuvan pääosin SOA-periaatteiden mukaisesti toisiinsa kytketyistä loogisista toiminnallisista tietovarannoista ja erityisesti palveluista. Avoimen tieteen ja tutkimuksen tutkimusta kiihdyttävien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tehokasta ja hallittua integraatiomallia. Liittymien rakentamisen, operoimisen ja sanomaliikenteen hallinnan kannalta **keskitetty integraatoratkaisu ja integraatioita ohjaava säännöstö tuovat merkittävän toteutusedun.**

Keskitetyllä integraatoratkaisulla hallitaan tietojen liikkumista eri järjestelmäkokonaisuuden osien välillä. Tietojen vaihtoon kokonaisuuden välillä voidaan yleisesti hyödyntää kahta päästrategiaa: orkestrointia tai koreografiaa.

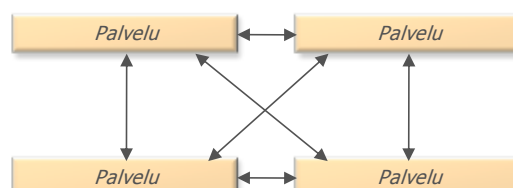
Orkestrointi

Orkestrointi perustuu malliin, jossa koostamislogiikka ja hallinnointi suoritetaan keskitetysti esim. prosessimoottoriin mallinetuilla prosesseilla, tyypillisesti joko keskitetyn integraatoratkaisun tai ESB-palveluväylän kautta.



Koreografia

Koreografia perustuu hajautettuun malliin, jossa koostamislogiikalle ja toimintaprosessille ei ole yhtä yksittäistä omistajaa eikä hallinnoitsijaa. Tyypillisesti koreografiassa prosessiin osallistuvien osapuolten täytyy vaihtaa niiden väliseen vuorovaikutukseen liittyviä sääntöjä keskenään. Ratkaisu ei edellytä keskitettyä integraatiovälinettä eikä ns. palveluväylää, mutta siinäkin voidaan hyödyntää osakohtaisia integraatiovälineitä.



Keskeisin ero orkestroinnin ja koreografian välillä on se, että orkestroinnissa tietojen vaihdon ohjausta suorittaa keskitetty osapuoli ja koreografiassa ohjaus suoritetaan osapuolten kesken³.

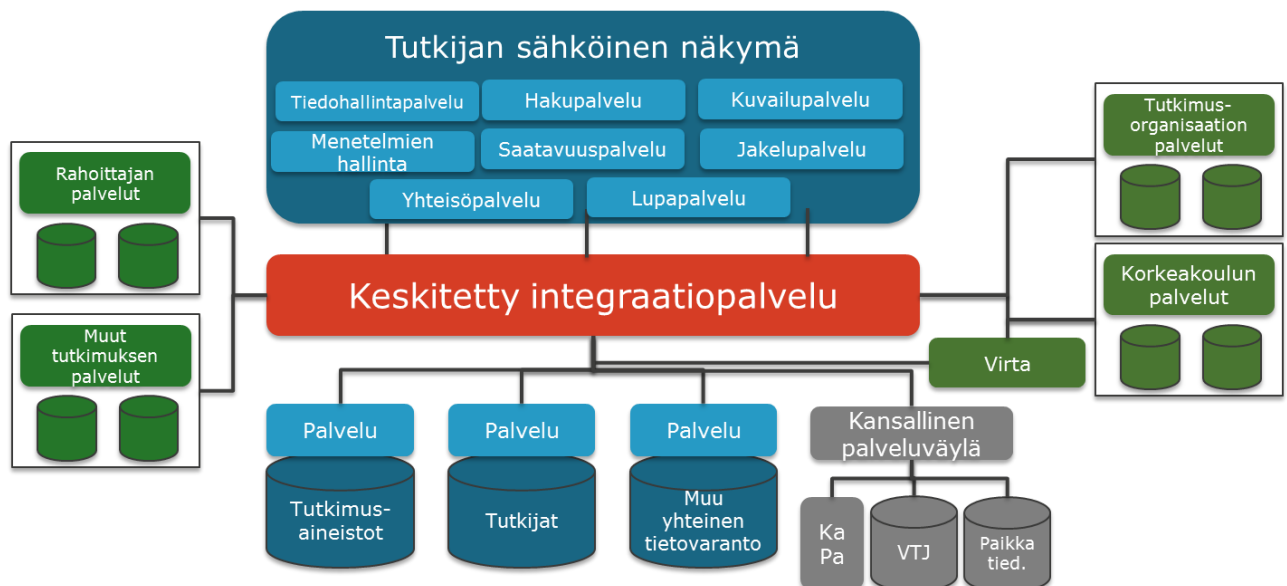
Tavoitearkkitehtuurissa integraatiomallin tavoitellaan perustuvan hallitusti orkestrointimalliin, vaikka suurin osa nykyisistä järjestelmätoteutuksista on tehty koreografiaperiaatteella. On hyvä huomata, että kaikissa tietojenvaihtomalleissa sovelluslogiikkaa on käytännössä enemmän tai vähemmän joka tapauksessa jaettava sekä prosessinohjauslogiikkaan että itse tietojärjestelmäpalveluiden koodiin.

ATT-kokonaisuuden eri osien tietojenvaihto suositellaan toteutettavan ns. orkestrointimallilla hyödyntäen keskitettyä integraatoratkaisua, joka kokoaa hajautettujen osien tiedot tai metatiedot yhteisiin palveluihin.

Integraatiopalvelun avulla voidaan toteuttaa palveluja ja tietojärjestelmäpalveluja, jotka helpottavat ja nopeuttavat tutkimustyötä ja vahvistavat tutkimuksen perusolemusta.

Mikäli ATT-kokonaisuus sisältää laajoja osaratkaisuja ja -osajärjestelmiä, näiden ratkaisujen sisäisissä tietojen välityksissä voidaan hyödyntää ko. osajärjestelmän tai ko. organisaation sisäistä integraatoratkaisua. Nämä osajärjestelmät tulee kuitenkin pystyä loogisesti kytkemään myös ATT-kokonaisuuden keskitettyyn integraatoratkaisuun ja tätä kautta muihin palveluihin ja tietolähteisiin loogisten tietojärjestelmäpalvelukokonaisuuksien ja tietovarantojen mukaisesti.

Avoimen tieteen ja tutkimuksen suositeltu keskitetty integraatiopalvelu kytketty eri palveluihin seuraavan kaavion mukaisesti:

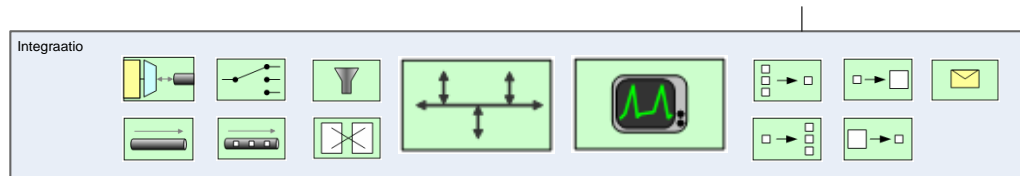


Integraatoratkaisun sisäiset palvelut








Yllä punaisella kuvattu integraatoratkaisu on keskitetty tietojärjestelmäpalvelu, joka välittää tietoa tietojärjestelmäpalveluilta ja tietovarannoilta toisille.

³ Nicolai M. Josuttis. SOA in Practice - The Art of Distributed System Design. O'Reilly Media, 2007






Varsinainen integraatiokerroksen ydin on sanomavälityspalvelu, joka välittää sanomia ja tarvittaessa muuntaa sanomia toisiksi ja välittää tietoja ja sanomia tietojärjestelmäpalvelulta ja tietojärjestelmältä toiselle. Se koostuu useista osapalveluista. Keskeisimpiä perustoiminnallisuuksia ovat⁴:



Keskeisiä integraatoratkaisun sisäisiä toimintoja ovat:

	<p>Sanomaväylä (message bus) <i>Sanomaväylä tarjoaa sovelluksille joukon jaettuja rajapintoja, jotka mahdollistavat sovelluksien välisen sanomavälityksen.</i></p>
	<p>Kanava-adapteri (channel adapter) <i>Kanava-adapterin avulla sovellus voi lähettää ja vastaanottaa sanomia sanomavälitysjärjestelmästä.</i></p>
	<p>Sanomakanava (message channel) <i>Sanomakanava kytkee sovellukset toisiinsa. Toinen sovellus kirjoittaa tietoa kanavaan ja toinen lukee sitä kanavasta.</i></p>
	<p>Sanomareititin (message router) <i>Sanomareititin ohjaa sanomat oikealle vastaanottajalle/ottajille sanomasisällön perusteella.</i></p>
	<p>Sanomamuunnin (message translator) <i>Sanomamuunnin muuntaa sanoman yhdestä muodosta toiseen. Sanomamuunnin muuntaa sanomia rakenteellisesti ja sisällöllisesti.</i></p>
	<p>Sanomasuodatin (message filter) <i>Sanomasuodatin poistaa ei-toivotut sanomat määriteltyjen kriteerien perusteella.</i></p>
	<p>Jakaja (splitter) <i>Jakaja jakaa yhdistelmäsanoman erillisiksi yhtä asiaa koskeviksi sanomiksi.</i></p>
	<p>Yhdistäjä (aggregator) <i>Yhdistäjä kerää (ja säilyttää) yksittäiset sanomat kunnes kaikki yhtä kokonaisuutta koskevat sanomat on vastaanotettu. Yhdistäjä kokoaa nämä sanomat yhdeksi sanomaksi ja julkaisee sen.</i></p>
	<p>Sisältösuodatin (content filter) <i>Sisältösuodatin poistaa vastaanottajan kannalta merkityksetöntä tietoa sanomasta.</i></p>
	<p>Sanomarikastin (content enricher) <i>Sanomarikastin lisää sanomaan puuttuvia tietoja, joita se hakee ennalta määritetystä tietovarannosta.</i></p>

⁴ Ks. <http://www.enterpriseintegrationpatterns.com/patterns/messaging/index.html>

	<p>Kääre (envelope, wrapper) <i>Kääre sisältää sovellustietoa sanomavälitysjärjestelmän hyväksymässä muodossa.</i></p>
	<p>Tietotyyppikanava (datatype channel) <i>Tietotyyppikanava on erikoissanomakanava, joka voi välittää vain jotain tiettyä sanomamuotoa.</i></p>
	<p>Valvontaväylä (control bus) <i>Valvontaväylää käytetään integraatiojärjestelmän hallitsemiseksi. Valvontaväylä käyttää samoja sanomavälitysmekanismeja kuin sovellustiedot. Tarvittavat tiedot sanomavälitykseen osallistuvien komponenttien hallitsemiseksi välitetään erillistä kanavaa käyttäen.</i></p>
	<p>Sanomansäilytys (message store) <i>Sanomasäilytys on tietovaranto, jossa säilytetään tietoa sanomista / sanomatiedot.</i></p>
	<p>Prosessityökalut (process manager) <i>Prosessityökaluilla määritellään ja hallitaan integraatioprosesseja.</i></p>

ESB-palveluväylä

Avoimen tieteen ja tutkimuksen integraatiopalvelua voidaan laajentaa ns. sanomapohjaisen ja bulkkidatan koostamisen lisäksi ESB-väyläksi, jossa tietojärjestelmäpalveluiden viestinvälitystä ja palvelukutsuja ohjataan keskitetysti. ESB-väylä pystyy yksittäisten sanomien lisäksi kutsumaan tietojärjestelmäpalveluita ja palvelurajapintojen kautta välittämään ja vastaanottamaan tietoja palvelurajapinnoista.

ESB-väylää voidaan täydentää vielä tarpeen mukaan prosessimoottorilla, jonka avulla voidaan mallintaa ja automatisoida monimutkaisia sanomakulkuja.

6. Lähtötilanne pähkinänkuoressa

Lähtötilanteen palvelut on kuvattu erillisessä taulukossa Liitteessä 3.

7. Liitteet

Liite 1, KA-taulukot

Liite 2, Käsitelmä

Liite 3, Palvelukartta