

Henrik Seppänen

**PILVIPALVELUIHIN SIIRTYMISEN HYÖDYT JA  
HAASTEET - TIETOHALLINNON NÄKÖKULMA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2024

# TIIVISTELMÄ

Seppänen, Henrik

Pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet – tietohallinnon näkökulma

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2024, 88 s.

Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja(t): Kuusio, Ari

Tässä tutkielmassa tarkastellaan pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä hyötyjä ja haasteita erityisesti organisaation tietohallinnon näkökulmasta tarkasteltuna. Tutkielmassa haetaan vastauksia pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviin näkökulmiin, siirtymän koettuihin hyötyihin ja haasteisiin sekä haasteiden ratkaisuehdotuksiin. Tutkielman kirjallisuuskatsaus toteutetaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen integroivaa tyyliä käyttäen. Empiirinen osuus toteutettiin kolmeen suomalaiseen korkeakouluorganisaatioon kohdistetulla tapaustutkimuksella, jossa hyödynnettiin puolistrukturoituja haastatteluja. Organisaatioiden tietohallinnon harkitsemissa näkökulmissa pilvipalveluihin siirtyessään tai niissä pyyessään ovat organisaation pilvistrategia, pilvipalveluiden kustannukset, pilvipalveluiden tietoturvan ja tietosuojaan taso sekä pilvipalveluosaamisen saatavuus markkinoilta. Pilvipalveluiden hyötyinä perinteisiin on-premises datakeskuksiin verrattuna nähdään pilvipalveluiden kustannustehokkuus, pilvipalveluiden joustavuus, pilvipalveluiden parempi saatavuus, pilvipalveluista saatavat edistyneet ohjelmistot ja palvelut sekä pilvipalveluiden vahva tietoturvan taso. Haasteina nähdään pilvisiirtymän vaikeasti arvioitavat ja yllättävät kustannukset, pilvipalveluiden tekniset vaatimukset, tietoturvaan ja tietosuojaan liittyvien säännösten ja lakien noudattaminen, pilvipalveluosaamisen saatavuus ja rekrytointi sekä pilvipalveluiden monimutkaiset sopimusehdot ja sopimusneuvottelut. Ratkaisuehdotuksina haasteisiin ovat pilvipalveluihin itse kehitettävät toiminnallisuudet sekä standardoitujen pilvipalveluiden käyttäminen kustannustehokkuuden parantamiseksi ja palveluntarjoajaan lukittautumisen vähentämiseksi. Henkilökunnan koulutus ja motivointi sekä yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa vähentävät osaamiseen liittyviä haasteita. Organisaation tietoturvakäytänteet, henkilöstön tietoturvakoulutus sekä ulkoisten tietoturvayhtiöiden hyödyntäminen vähentävät tietoturvauhkia. Huolellinen sopimusvalmistelu, juridisten asiantuntijoiden hyödyntäminen sekä IT-palveluiden hankintaprosessin standardisointi ja automatisointi vähentävät sopimusehtoihin ja tietosuojaan liittyviä haasteita sekä tukevat pilvipalveluiden käyttöönottoa organisaation tietohallinnon kokonaisarkkitehtuuria noudattaen. Tutkielmassa rakennetaan artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista kirjallisuuskatsauksen sekä tapaustutkimuksen avulla. Artefaktin avulla organisaatiot voivat suunnitella pilvipalvelusiirtymäänsä sekä analysoida siirtymään liittyviä hyötyjä ja haasteita ennen siirtymän toteuttamista. Artefakti tuottaa myös uutta tietoa akateemiseen tietämyskantaan pilvipalveluiden siirtymisen hyödyistä ja haasteista.

Asiasanat: pilvipalvelu, tietohallinto, siirtymä, käyttöönotto, hyöty, haaste

## ABSTRACT

Seppänen, Henrik

The benefits and challenges of transitioning to cloud services – an Information Management perspective.

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2024, 88 pp.

Information Systems, Master's Thesis

Supervisor(s): Kuusio, Ari

This Master's Thesis examines the benefits and challenges of moving to cloud computing, especially from the perspective of the organization's Information Management department. The thesis seeks answers to the perspectives related to the transition to cloud services, the perceived benefits and challenges of the transition, and the solutions to the challenges. The literature review of the thesis is conducted using the integrative style of the descriptive literature review. The empirical part was conducted with a case study targeted at three Finnish higher education organizations, utilizing semi-structured interviews. The perspectives considered by the Information Management department when switching to or staying with cloud services include the organization's cloud strategy, cloud service costs, the level of security and data protection in cloud services, and the availability of cloud service expertise. The benefits compared to traditional on-premises datacenters are the cost-effectiveness, flexibility, better availability, advanced software and services, and the strong level of security in cloud services. Challenges include the difficult-to-assess and unexpected costs of the cloud transition, the technical requirements of cloud services, compliance with regulations and laws related to information security and data protection, the availability and recruitment of cloud computing expertise, and the complex terms and conditions and contract negotiations. The solutions to the challenges include functionalities developed to cloud services, and the use of standardized cloud services to improve cost efficiency and reduce vendor-lock-in. Staff training and motivation and cooperation with different actors in the field, reduce the challenges related to competence. Organizational information security practices, information security training, and the use of external information security companies reduce information security threats. Careful contract preparation, utilizing legal experts, and standardizing and automating the IT service procurement process reduce contract terms and data protection challenges, as well as supporting the deployment of cloud services in compliance with the organization's information management architecture. The thesis builds an artefact on the benefits and challenges of transitioning to cloud computing through a literature review and case study. The artifact allows organizations to plan and analyse the benefits and challenges before conducting the transition. The artefact also provides new insights into the benefits and challenges of cloud computing in the academic knowledge base.

Keywords: cloud services, cloud computing, information management, transition, implementation, benefit, challenge

## KUVIOT

KUVIO 1	Tutkimuskehys.....	14
KUVIO 2	Vastuiden jakautuminen toimijoiden kesken on-premises ja pilvipalvelumalleissa.....	19
KUVIO 3	Pilvipalveluiden toteutusmallit, palvelumallit sekä määrittävät ominaisuudet.....	21
KUVIO 4	Pilvipalvelut vuonna 2028: Hajoittavasta teknologiasta liiketoiminnan välttämättömydeksi.....	27
KUVIO 5	Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista. ....	41
KUVIO 6	Kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten perusteella rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista. ....	75

## TAULUKOT

TAULUKKO 1	Julkisen pilven ja On-Premises datakeskuksen vertailu.....	22
TAULUKKO 2	Luokittelu kirjallisuuskatsauksessa löytyneistä pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä .....	27
TAULUKKO 3	Luokittelu kirjallisuuskatsauksessa löytyneistä pilvipalveluihin siirtymisen haasteista.....	28
TAULUKKO 4	Tapaustutkimukseen osallistuneiden haastateltavien taustat .. .....	43
TAULUKKO 5	Tapaustutkimuksen haastatteluissa esille nousseita näkökulmia pilvipalveluihin siirryttäessä tai pilvipalveluissa pysyttäessä .....	44
TAULUKKO 6	Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät hyödyt kirjallisuuskatsauksesta sekä tapaustutkimuksesta .....	68
TAULUKKO 7	Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät haasteet kirjallisuuskatsauksesta sekä tapaustutkimuksesta .....	71
TAULUKKO 8	Tapaustutkimuksessa esille tulleita pilvipalveluiden haasteisiin liittyviä ratkaisuehdotuksia.....	73
TAULUKKO 9	Kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten yhteenveto .....	77

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	7
2	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TEOREETTINEN VIITEKEHYS .....	11
2.1	Kirjallisuuskatsaus.....	11
2.2	Tapaustutkimus .....	13
2.3	Teoreettinen viitekehys.....	14
3	PILVIPALVELUIDEN KESKEISIÄ PIIRTEITÄ.....	16
3.1	Pilvipalvelut .....	16
3.2	Pilvipalvelut vs. on-premises.....	21
3.3	Tietohallinnon rooli pilvipalveluihin siirryttäessä .....	23
4	PILVIPALVELUIDEN HYÖDYT JA HAASTEET Aiempien TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA .....	26
4.1	Pilvipalveluiden hyödyt ja haasteet.....	26
4.2	Kustannukset.....	29
4.2.1	Kustannuksiin liittyvät hyödyt pilvipalveluissa .....	29
4.2.2	Kustannuksiin liittyvät haasteet pilvipalveluissa .....	30
4.3	IT-teknologia .....	31
4.3.1	IT-teknologiaan liittyvät hyödyt pilvipalveluissa .....	31
4.3.2	IT-teknologiaan liittyvät haasteet pilvipalveluissa .....	32
4.4	Palvelut.....	32
4.4.1	Palveluihin liittyvät hyödyt pilvipalveluissa.....	32
4.4.2	Palveluihin liittyvät haasteet pilvipalveluissa .....	33
4.5	Tietoturva & tietosuoja .....	33
4.5.1	Tietoturvaan & tietosuojaan liittyvät hyödyt pilvipalveluissa..	36
4.5.2	Tietoturvaan & tietosuojaan liittyvät haasteet pilvipalveluissa	37
4.6	Osaaminen .....	37
4.6.1	Osaamiseen liittyvät hyödyt pilvipalveluissa.....	37
4.6.2	Osaamiseen liittyvät haasteet pilvipalveluissa .....	38
4.7	Muut näkökulmat .....	38
4.7.1	Muut hyödyt pilvipalveluissa .....	38
4.7.2	Muut haasteet pilvipalveluissa .....	39
4.8	Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta .....	39
5	TAPAUSTUTKIMUS .....	42
5.1	Tapaustutkimuksen kulku .....	42
5.1.1	Haastateltavien taustat .....	42
5.1.2	Haastattelun kysymykset.....	43

5.2	Tapaustutkimuksen tulokset.....	43
5.2.1	Esille nousseita näkökulmia .....	43
5.2.2	Hyötyjä pilvipalveluihin siirtymisessä .....	50
5.2.3	Haasteita IT-palveluiden sijoittamisesta pilviympäristöön suhteessa on-premises ympäristöön sekä esille nousseita ratkaisuehdotuksia.....	55
5.2.4	Muita esille nousseita seikkoja .....	63
5.3	Tapaustutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset .....	64
6	TULOKSET JA POHDINTA .....	66
7	YHTEENVETO .....	76
	LÄHTEET .....	79
	LIITE 1 SUUNNITTELUTIETEELLISEN TUTKIMUKSEN SUOSITUKSET .....	86
	LIITE 2 HAASTATTELULOMAKE .....	87

# 1 JOHDANTO

Euroopan unionin alueella noin 45 % ja Suomessa noin 78 % 10 henkilöä tai sitä enemmän työllistävästä yrityksistä tuottavat IT-palveluitaan pilvipalveluiden avulla (Eurostat, 2021). On ennustettu, että vuoteen 2028 mennessä pilvipalveluiden käyttö organisaatioissa on välttämätöntä kilpailukyvyn säilyttämiseksi ja organisaation liiketoiminnan tulos määrittyy organisaatioiden kyvystä toteuttaa pilvipalvelustrategiaansa (Smith, 2023a). Pilvipalvelut mahdollistavat monien uusien digiteknologioiden käyttöönoton ja pilvipalvelumigraatioiden koetaan tehostavan organisaation tehokkuutta ja organisaatiotavoitteiden saavuttamista (Infosys, 2023). Tämä näkyy esimerkiksi Infosysin tekemästä maailmanlaajuisesta tutkimuksesta eri kokoisten organisaatioiden pilvipalveluinvestoinneista, joita 80 % organisaatioista aikoo kasvattaa vuonna 2024. Pienet ja keskisuuret yritykset voivat pilvipalveluinvestointien avulla saada käyttöönsä innovatiivisia teknologioita, kuten uusimpia ominaisuuksia tarjoavia ohjelmistoja, joiden avulla ne voivat kilpailla tasaväkisesti suurten toimijoiden kanssa (Caleya & Lozada, 2022; El-Haddadeh, 2020). Pilvipalveluiden käyttöönotto ei kuitenkaan ole ongelmattonta ja organisaatioiden tulisikin miettiä tarkasti hyötyjä ja haasteita, joita pilvipalveluiden käyttöönotosta voi koitua. Organisaatiot investoivat pilvipalveluteknologiaan merkittävästi, mutta vain 47 % käyttöönotetusta pilvikapasiteetista hyödynnetään vuosittain. Tämä vastaa yli 300 miljardin dollarin arvosta käyttämätöntä kapasiteettia. (Infosys, 2023.) Organisaatioiden onkin tärkeää miettiä, onko IT-palveluiden tuottaminen pilvipalveluissa oikea ratkaisu juuri heidän tarpeisiinsa (Vithayathil, 2018).

Tietohallinnolla on yhä kriittisempi rooli organisaation arvonluonnissa ja liiketoimintaprosessien tukemisessa. Esimerkiksi tietohallinto- ja liiketoimintastrategian linjauksen (eng. IT alignment) on havaittu johtavan organisaation korkeampaan suorituskykyyn (Gerow ym., 2014). Kathurian ym. (2018) mukaan pilvipalveluja hyödyntävä tietohallintostrategia on yksi johtavista tavoista organisaatioille erottautua kilpailijoista ja luoda arvoa IT-palveluiden avulla. Onkin tärkeää, että organisaation tietohallinnossa osataan miettiä mitä hyötyjä ja haasteita pilvipalveluihin siirtymiseen liittyy, jotta teknologian käyttöönotto olisi mahdollisimman sujuvaa ja se tukisi organisaation strategiaa mahdollisimman hyvin.

Tämä tutkielma tarkastelee pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjä ja haasteita, erityisesti organisaation tietohallinnon näkökulmasta. Tutkielmassa rakennetaan kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen kautta pilvipalveluiden hyödyistä ja haasteista kokoelma, jota organisaatiot voivat käyttää tukena, kun ne miettivät pilvipalveluihin siirtymistä tai IT-palveluiden toteuttamista pilvipalveluna. Tutkielmassa hyödyillä tarkoitetaan pilvipalveluiden positiivisia seikkoja palveluja hyödyntävän organisaation näkökulmasta. Haasteet ovat vastaavasti pilvipalveluihin liittyviä ongelmia ja muita negatiivisia asioita.

Bayramustan ja Nasirin (2016) tutkimuksessa ilmeni, että pilvipalveluihin liittyvästä tutkimuksesta vain noin viisi prosenttia käsitteli pilvipalveluihin liittyviä hyötyjä ja haasteita. Tutkimuksissa oli keskitytty pilvipalveluiden käyttöönottoon (19 %) tai pilvipalveluiden oikeudellisiin ja eettisiin kysymyksiin (15 %) (Bayramusta & Nasir, 2016). Tutkimuksen tarkasteluvälistä on kuitenkin jo 10 vuotta, joka tulee ottaa huomioon tuloksia tarkastellessa. Wulf ym. (2021) julkaisemassa pilvipalveluiden käyttöönottoa käsittelevässä tutkimuksessa on yhdeksi aiheen tarpeelliseksi jatkotutkimusaiheeksi todettu pilvisiirtymän tutkiminen päätöksentekijän näkökulmasta. Tietohallintonäkökulman avulla tämä tutkielma keskittyy pilvisiirtymän päätöksentekijän hyötyjen ja haasteiden näkökulmaan organisaation tietohallinnon ollessa yleisesti se toimija, joka tekee päätöksen uuden IT-tekniikan käyttöönotosta organisaatiossa.

Pilvipalvelu määritellään teknologiaksi, jonka avulla skaalattavia ja joustavia IT-palveluita voidaan tarjota palveluna Internetin välityksellä (Gartner, 2024a). Tässä tutkielmassa käsiteltä pilvipalvelu käytetään kuvaamaan IT-palveluita, kuten teknologioita, sovelluksia ja tietojärjestelmiä, joita toimitetaan ja käytetään Internetin välityksellä. Alan englannin kielisessä kirjallisuudessa käytetään yleisesti käsitteitä cloud computing (pilvilaskenta) ja cloud services (pilvipalvelu) kuvatessa tällaisia palveluita. Suomenkielisessä kirjallisuudessa käsite pilvipalvelu on kuitenkin vakiintunut kuvaamaan kaikkia Internetin ylitse tarjottavia IT-palveluita (Sanastokeskus ry, 2023).

Pilvipalveluiden määritelmä perustuu viiteen keskeiseen määrittävään ominaisuuteen, jotka palvelun tulee täyttää: tarvepohjainen itsepalvelu, yleinen saatavuus verkossa, resurssien yhteiskäyttö, nopea joustavuus ja mitattava palvelu (Mell & Grance, 2011). Pilvipalveluiden palvelumallit (engl. service models) jaetaan perinteisesti niiden toimintaperiaatteen mukaan kolmeen ryhmään: infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a Service, lyh. IaaS), alusta palveluna (Platform as a Service, lyh. PaaS) ja sovellus palveluna (Software as a Service, lyh. SaaS) (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018). Infrastruktuuri palveluna (IaaS) -palvelumallissa palveluntarjoajalta ostetaan käytettäväksi IT-infrastruktuuri, jossa voidaan käyttää haluttuja käyttöjärjestelmiä, ohjelmistoja ja sovelluksia. Alusta palveluna (PaaS) -palvelumallissa palveluntarjoajan vastuulla ovat käyttöjärjestelmät, palvelut, työkalut, ohjelmointikielet ja -kirjastot, joita IT-infrastruktuurissa käytetään. Sovellus palveluna (SaaS) -palvelumallissa käyttäjä ostaa palveluntarjoajalta käyttöönsä valmiin ohjelmistoratkaisun, jossa täysi vastuu palvelun hallinnoinnista ja ylläpidosta, kuten päivityksistä, on



palveluntarjoajalla. Käyttäjä on tällöin vastuussa vain datasta, jota palvelu käyttää. (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

Pilvipalveluiden toteutusmallit, yksityinen, julkinen ja hybridipilvi, tarjoavat vaihtoehtoja organisaatioiden tietoturva-, hallinta- ja yhteensopivuusvaatimusten toteuttamiseen. Yksityinen pilvi tarjoaa yksityiset resurssit organisaation IT-palveluille, kun taas julkinen pilvi jakaa resurssit useiden organisaatioiden kesken luoden esimerkiksi kustannustehokkuutta. Hybridipilvi yhdistää näiden mallien ominaisuuksia, tarjoten esimerkiksi joustavuutta organisaation on-premises palveluille. (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

Tutkielma tarkastelee pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjä ja haasteita erityisesti organisaation tietohallinnon näkökulmasta. Tutkimusongelmaan haetaan ratkaisua seuraavien tutkimuskysymyksen kautta:

1. Mitä tekijöitä erityisesti tietohallinto harkitsee miettiessään pilvipalveluihin siirtymistä tai niissä pysymistä?
2. Millaisia hyötyjä pilvipalveluissa nähdään olevan organisaatiossa?
3. Millaisia ovat organisaation mahdollisesti kokemat haasteet pilvipalveluissa ja onko niihin ratkaisuehdotuksia?

Tutkielma on rajattu käsittelemään kolmea suomalaista korkeakoulua. Tarkastelu suoritetaan ylätasolla, teknisiin yksityiskohtiin menemättä. Koska organisaation yleisestä IT-kehityksestä vastaa organisaation digijohtaja tai tietohallintojohtaja, on tutkielman empiirisen osion haastatteluihin valittu tietohallinnossa toimivia johtotason henkilöitä. Organisaation tietohallinto tekee yleisesti päätöksen pilvipalveluiden käyttöönotosta, minkä vuoksi tämän tutkielman tarkastelu keskittyy pilvipalveluiden hyötyihin ja haasteisiin juuri tietohallinnon näkökulmasta. Kirjallisuuskatsauksessa pilvipalveluiden hyötyjä ja haasteita valittiin laajemmin myös muista organisaatioiden sisäisistä toiminteista, jotta kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tuloksia pystyttiin vertailemaan keskenään.

Tutkielmassa käytetään Hevnerin ym. (2004) esittelemää suunnittelutieteellisen tutkimuksen (Design Science Research) viitekehystä. Viitekehysten avulla tutkielmassa rakennetaan malli pilvipalveluiden hyödyistä ja haasteista organisaatioille. Mallin alustava versio rakennetaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen pohjalta ja sitä kehitetään tapaustutkimuksella kolmen organisaation haastateluista saadun palautteen pohjalta. Tutkielman tavoitteena on ymmärtää pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt sekä haasteet ja rakentaa malli, jota organisaatiot voivat käyttää tukena pilvisiirtymäänsä suunnitellessa ja toteuttaessa.

Tutkielman rakenne on seuraava. Luvussa kaksi paneudutaan tutkielman tutkimusmenetelmiin sekä teoreettiseen viitekehykseen. Luku kolme esittelee pilvipalveluihin liittyviä keskeisiä piirteitä. Luku neljä on tutkielman kirjallisuuskatsaus, jossa tunnistetaan sekä käsitellään pilvipalveluiden siirtymiseen liittyviä hyötyjä ja haasteita. Luvun lopussa esitellään kirjallisuuskatsauksen sekä suunnittelutieteellisen tutkimuksen viitekehysten pohjalta rakennettu ensimmäinen versio artefaktista, joka tarkastelee pilvipalveluiden hyötyjä ja haasteita. Luku viisi käsittelee kolmeen kohdeorganisaatioon kohdistettua tapaustutkimusta. Luvussa esitellään tapaustutkimuksen kulku, kohdeorganisaatioiden

haastateltavien taustat sekä haastatteluiden kysymyksiä. Luku jatkuu tapaustutkimuksen tulosten esittelyllä kirjallisuuskatsauksessa muodostetun hyötyjen ja haasteiden luokittelun pohjalta. Luvun lopuksi tapaustutkimuksen tulokset vedetään yhteen. Luvussa kuusi esitellään kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tuloksia, niiden yhtäläisyyksiä ja eroja sekä kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten perusteella jatkokehitetty versio rakennetusta artefaktista. Tutkielma päättyy yhteenvetoon.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tässä luvussa käsitellään tutkielman tutkimusmenetelmiä, kuvailevan kirjallisuuskatsauksen integroivaa tyyliä sekä tapaustutkimusta. Luvussa esitellään myös tutkielmassa teoreettisena viitekehystenä käytetty Hevnerin ym. (2004) suunnittelutieteellisen tutkimuksen viitekehys.

### 2.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on Salmisen (2011) mukaan kriittinen ja kokonaisvaltainen analyysi tutkimusaiheen olemassa olevasta kirjallisuudesta. Kirjallisuuskatsausta voidaan käyttää uuden teorian rakentamiseen, olemassa olevan teorian arviointiin sekä kehittämiseen, teorian kehityksen kuvaamiseen ja ongelmien sekä kokonaisvaltainen käsityksen luomiseen aihealueesta (Salminen, 2011).

Kirjallisuuskatsaus voidaan Salmisen (2011) mukaan jäsentää kolmeen luokkaan: 1. kuvaileva kirjallisuuskatsaus, joka on yleiskatsaus aihealueesta ilman tiukkoja metodisia sääntöjä, 2. systemaattinen kirjallisuuskatsaus, joka tiivistää aihepiirin olennaisen tutkimuksen käymällä läpi suuren määrän tutkimusaineistoa, jossa jokainen tutkimus analysoidaan noudattaen tarkkoja katsaukselle asetettuja kriteerejä ja prosessin vaiheita ja 3. meta-analyysi, jonka avulla valitun aihealueen kvalitatiivista tai kvantitatiivista tutkimustietoa voidaan tiivistää ja yhdistää täten luoden syvällisempi ymmärrys tutkittavasta aiheesta. (Salminen, 2011.)

Kuvailevasta kirjallisuuskatsauksesta voidaan erottaa kaksi eri tyyliä, narratiivinen sekä integroiva tyyli. Narratiivinen katsaus on kevyin kirjallisuuskatsauksen muoto, joka antaa laajan kuvan käsitellystä aiheesta ja kuvaa aiheen historiaa ja sen kehityskulkua. Integroivan katsauksen avulla tutkittavaa ilmiötä voidaan kuvata monipuolisesti sekä tuottaa uutta tietoa. Integroiva katsaus sisältää prosessin katsauksen tekemiseen, mikä sisältää tutkimusongelman asettelun, aineiston hankkimisen, arvioinnin analyysin sekä tulkinnan ja tulosten

esittämisen. Valittujen tutkimusten kriittinen tarkastelu on myös tärkeä osa integroivaa katsausta, mistä syystä integroivan katsauksen voidaan katsoa toimivan yhdyssiteenä narratiivisen ja systemaattisen katsauksen välillä. Integroiva katsaus ei kuitenkaan ole yhtä rajoittunut kuin systemaattinen katsaus. Integroiva katsaus sallii esimerkiksi erilaisia metodeja käyttävien tutkimusten analysoinnin. (Salminen, 2011.) Kirjallisuuskatsauksen aineiston pohjautuessa erilaisia tutkimusmetodeja käyttäviin tutkimusjulkaisuihin, valittiin tämän pro gradu -tutkielman kirjallisuuskatsauksen muodoksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen integroiva tyyli.

Tutkimusaineistoa haettiin kirjallisuuskatsaukseen tietokannoista ja työkaluista, kuten IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar ja JYKDOK aihealueeseen soveltuvilla hakusanoilla kuten "Benefits and challenges of cloud services for business", "Cloud services in information management", "Information security in cloud services", "Cloud services", "On-premises datacenters" sekä näiden suomenkielisillä vastineilla. Hakutuloksista valitut aineistot rajattiin käsittelemään tieteellisiä vertaisarvioituja julkaisuja viimeisen 10 vuoden ajalta tai muita aihepiiriin liittyviä merkittäviä julkaisuja. Tutkimusaineistoa arvioitiin kriittisesti JUFO-luokitusten vertailulla. Tähän pro gradu -tutkielmaan on valittu pääsääntöisesti artikkeleita, jotka ovat JUFO-luokitukseltaan tasolla 2 (johtava taso) tai 3 (korkein taso). Erityisen hyödylliseksi hakulausekkeeksi muodostui Litbaskets.io työkalun generoima hakulauseke Scopus -tietokantaan:

TITLE-ABS-KEY("haluttu hakusana") AND PUBYEAR AFT 2013 AND (SOURCE-ID(15074) OR SOURCE-ID(12321) OR SOURCE-ID(15574) OR SOURCE-ID(13300154706) OR SOURCE-ID(12815) OR SOURCE-ID(15700) OR SOURCE-ID(12396) OR SOURCE-ID(12402))

Tämän lausekkeen avulla hakutulokset pystyttiin rajaamaan käsittelemään tietojärjestelmätieteen arvostetuimpia tieteellisiä aikakausjulkaisuja, niin sanottua "IS Basket of Eight" -kokoelmaa. Lisäksi tutkielmassa hyödynnettiin joitain käytännön työelämässä tunnustettuja lähteitä, kuten Gartnerin artikkeleita. Aineistoa analysoitiin kirjallisuuskatsauksen aikana etsimällä julkaisuista teemoja, joita pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjen ja haasteiden luokitteluun voitaisiin käyttää. Analyysin perusteella muodostettiin alustava teemaluokittelu pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista organisaation tietohallinnossa. Luokittelua käytettiin myöhemmin pohjana myös tutkielman empiirisen vaiheessa. Luokittelun teemoiksi valikoituivat 1. Kustannukset 2. IT-teknologia 3. Palvelut 4. Tietoturva & tietosuoja 5. Osaaminen 6. Muut. Tutkielman kirjallisuuskatsauksen analysointivaiheen voidaan katsoa mukailevan jollakin määrin myös kvalitatiivista meta-analyysia, koska kirjallisuuskatsaukseen valittuja tutkimuksia vertailtiin keskenään sekä niistä etsittiin yhteisiä piirteitä, jotka pystyttiin kokoamaan yhteisen teemaluokan alle.

## 2.2 Tapaustutkimus

Hirsjärven ja Hurmeen (2022) mukaan empiirisen tutkimuksen vaiheet voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen:

1. Alustava tutkimusongelma
2. Aiheeseen perehtyminen ja ongelman täsmennys
3. Aineiston keruu ja analysointi
4. Johtopäätökset ja raportointi

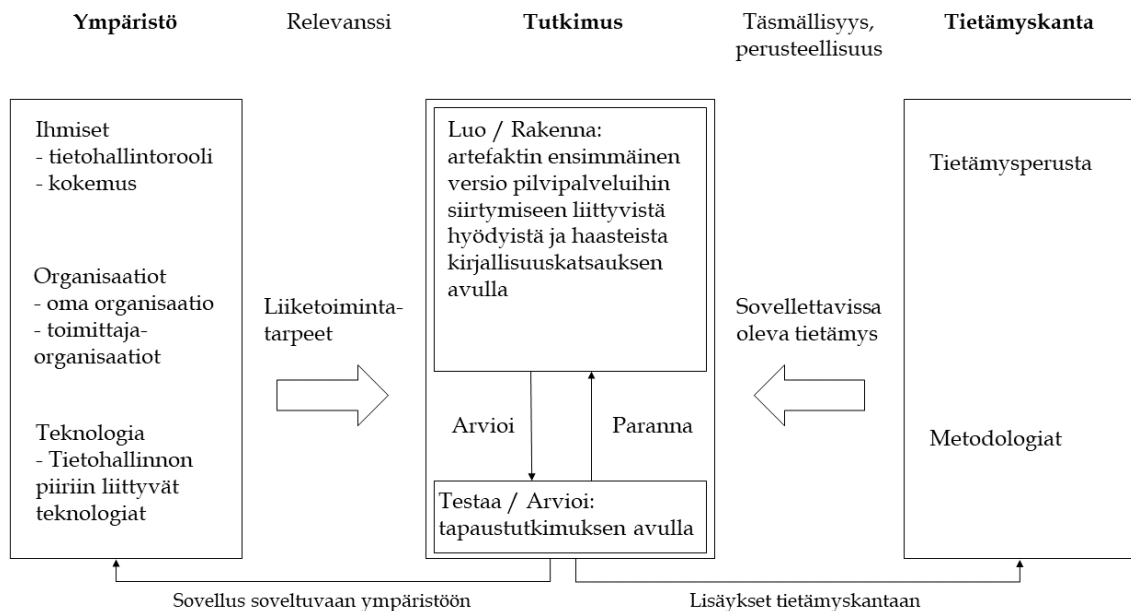
Alustavana tutkimusongelmana tutkimuksessa toimi pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet organisaation tietohallinnon näkökulmasta. Tutkimuskysymyksiksi täsmentyivät lopulta johdantoluvussa esitetyt kolme tutkimuskysymystä. Tutkielman aiheeseen ja aiheen olemassa olevaan tutkimustietoon perehtyminen aloitettiin suorittamalla kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksesta löydetyistä tuloksista rakennettiin luokittelu, jota lähdettiin jatkokehittämään tutkielman empiirisessä osiossa.

Tapaustutkimus on yksi keskeisistä strategioista kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonhankinnassa. Tapaustutkimuksessa tiedonhankintaan voidaan käyttää yhtä tai useampaa metodologiaa kuten haastattelu, tarkkailu ja kirjallisen materiaalin käyttö (Metsämuuronen, 2011; Yin, 2018). Tutkielman empiirisen osion tutkimusmenetelmäksi valittiin monitapaustutkimus ja tiedonhankintametodiksi valittiin puolistrukturoidut haastattelut, joissa hyödynnettiin erilaisia apukysymyksiä. Apukysymysten avulla haastattelut voitiin toteuttaa ohjattuina keskusteluina, jollaisiksi Yin (2018) tapaustutkimusten haastatteluista yleisesti kuvaa. Haastattelut ovat yksi tärkeimmistä tiedonkeruutavoista tapaustutkimuksessa. Haastatteluiden avulla voidaan vastata erityisesti aiheen ”miten” ja ”miksi” kysymyksiin sekä saada näkemyksiä haastateltavan ympäristöstä. (Yin, 2018.) Haastatteluiden katsotaan olevan sopiva aineistonkeruumetodi silloin, kun se palvelee myös tutkimuksen muita osa-alueita (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Puolistrukturoidut haastattelut valittiinkin aineistonkeruumetodiksi tapaustutkimukseen, jotta kirjallisuuskatsauksesta saatuja tuloksia voidaan verrata organisaatioiden kokemuksiin mahdollisimman laajasti ja kattavasti.

Tapaustutkimuksen haastattelut kohdistettiin kolmeen eri kohdeorganisaatioon. Haastatteluihin valittiin kohdeorganisaatioiden johtotason henkilöitä, jotka ovat toimineet tietohallinnossa pilvipalveluiden hankinnan ja käyttöönoton parissa. Haastattelun kysymykset lähetettiin haastateltaville etukäteen haastattelupohjan muodossa (liite 2). Valmis haastattelupohja antoi haastateltaville mahdollisuuden tutustua haastattelun kysymyksiin etukäteen, jolloin haastatteluissa oli mahdollista keskittyä aiheisiin, jotka katsottiin tutkimuksen kannalta oleelliseksi. Haastateltavat saivat vastata haastattelun kysymyksiin omin sanoin sekä tarpeen mukaan syventymään mielestään oleellisiin asioihin kysymysten aihealueista. Haastattelut äänitettiin sekä litteroitiin, jotta haastatteluiden analysointi oli mahdollisimman tarkkaa.

## 2.3 Teorettinen viitekehys

Tutkielmassa käytetään Hevnerin ym. (2004) esittelemää suunnittelutieteellisen tutkimuksen (Design Science Research) viitekehystä. Hevner ym. (2004) kuvailevat suunnittelutieteellistä tutkimusta ongelmanratkaisukeskeiseksi iteratiiviseksi prosessiksi, jonka tarkoituksena on kehittää ratkaisu, artefakti, liiketoiminnan tueksi aiempaa tutkimustietoutta hyödyntäen ja tuottaa uutta tietoa tietämuskantaan. Suunnittelutieteellisen tutkimuksen viitekehysten avulla rakennettiin tässä tutkielmassa malli, jonka avulla pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjä ja haasteita organisaation tietohallinnossa voidaan tarkastella. Tutkielmassa kehitetty malli toimii organisaatioiden liiketoiminnan tukena pilvisiirtymää suunniteltaessa sekä kasvattaa tietämuskantaa aiheesta. Mallia kehitettiin organisaatioilta saadun palautteen pohjalta, mikä kuuluu suunnittelutieteellisen tutkimuksen peruseräisiin (kuvio 1).



KUVIO 1 Tutkimuskehys (vrt. Hevner ym., 2004; Kuvion suomennoksissa on hyödynnetty Kuusion, 2012 suomennoksia)

Hevnerin ym. (2004) suunnittelutieteellisen tutkimuksen viitekehyksessä ympäristöllä käsitetään ihmisiä, organisaatioita ja olemassa olevia tai suunniteltuja teknologioita, jotka yhdessä muodostavat tutkimuksen liiketoimintatarpeet. Ihmiset tarkoittavat tässä tutkielmassa tietohallinnon johtotehtävissä työskenteleviä henkilöitä, joita haastateltiin tutkielman tapaustutkimuksessa. Organisaatiot käsittävät oman organisaation lisäksi valitun toimittajaorganisaation strategian, rakenteen, kulttuurin ja prosessit. Teknologialla käsitetään organisaation tietohallinnon piiriin kuuluvia teknologioita, joiden siirtämistä pilvipalveluihin harkitaan. Liiketoimintatarpeet nousevat esiin erityisesti tutkimuksen haastatteluosuuden tuloksista.

Viitekehysten tietämuskannalla käsitetään aiemman tutkimustiedon kehittämiä teorioita, viitekehysjä, malleja, menetelmiä, käsitteistöjä sekä tutkimusmetodologioita Hevner ym. (2004). Tutkimuksen perusteellisuutta ja täsmällisyyttä edistetään hyödyntämällä aiemman tutkimustiedon tietämisperustaa sekä tutkimusmetodologioita. Tässä tutkielmassa aiemman tutkimustiedon tietämisperustaa on hyödynnetty erityisesti luvuissa 4 ja 6. Luvussa 4 rakennetaan malli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista organisaatioiden tietohallinnossa. Luvussa 6 mallia testataan, arvioidaan ja kehitetään edelleen tapaustutkimusten haastatteluista saadun tiedon ja palautteen pohjalta.

Hevner ym. (2004) ovat kuvanneet suunnittelutieteellisen tutkimuksen toteuttamiseen seitsemän kohdan suosituslistan, jotka suunnittelutieteellisen tutkimuksen tulisi täyttää. Lista on kuvattu liitteessä yksi (liite 1). Suosituslistan mukaan suunnittelutieteellinen tutkimus alkaa artefaktin suunnittelulla, ongelman merkityksellisyyden arvioinnilla sekä suunnitellun ratkaisun arvioinnilla. Näitä seuraavat tutkimuksen kontribuution sekä täsmällisyyden määrittely. Tutkimus suoritetaan iteratiivisena prosessina ja lopuksi tutkimuksen tulokset viestitään tarkasti kohdeyleisölle. Hevner ym. (2004) kuitenkin huomauttavat, että suunnittelutieteellistä tutkimusta suorittaessa, suositusten rutiininomainen seuraaminen ei ole tarpeellista. Tutkijan, tutkimuksen arvioijien sekä editorien tehtävänä on arvioida milloin, miten ja kuinka suosituksia sovelletaan tietyssä suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa. Jokainen suositus tulisi kuitenkin käsitellä jollakin tavalla, jos suunnittelutieteellisen tutkimuksen halutaan olevan täysin suoritettu. (Hevner ym., 2004.)

## 3 PILVIPALVELUIDEN KESKEISIÄ PIIRTEITÄ

Tässä luvussa esitellään pilvipalveluiden keskeisiä piirteitä ja aihealueeseen liittyviä käsitteitä. Lisäksi tarkastellaan tietohallinnon roolia pilvipalveluihin siirtäessä organisaation strategiaa tukien.

### 3.1 Pilvipalvelut

Käsitettä pilvipalvelu (eng. cloud services, cloud computing) käytetään kuvaamaan teknologioita, jotka mahdollistavat IT-resurssien ja -palveluiden, kuten laitteistoresurssien, tallennuskapasiteetin ja ohjelmistojen hankinnan sekä käytön itsenäisesti verkkoyhteyden välityksellä käyttömääräperusteista hinnoittelua hyödyntäen (Armbrust ym., 2010). Myös käsitettä pilvilaskenta voidaan käyttää kuvamaan näitä teknologioita, mutta käsite pilvipalvelu on vakiintunut käytettäväksi alan sanastossa sekä yleisesti puhekielessä kaikkia tällaisia palveluita kuvattaessa. Esimerkiksi Sanastokeskus suosittaa käsitteen pilvipalvelu käyttöä käsitteen pilvilaskenta sijaan (Sanastokeskus ry, 2023).

Pilvipalvelukäsitteen alkuperästä on monia mielipiteitä, mutta John McCarthy esitti vuonna 1960 ensimmäiset mietteet mahdollisuudesta tarjota tietoteknisiä resursseja palveluina (McCarthy, 1960). Vuonna 1969 myös Leonar Kleinrock, yksi johtavista tutkijoista Internetin syntyyn johtaneessa ARPANET-projektissa ennusti, että tietoverkkojen kehittyessä tietoteknisiä palveluita pystyttäisiin tulevaisuudessa tarjoamaan yleishyödyllisinä palveluina kuten sähköä tai puhelinpalveluita (Kleinrock, 2005). Buuya ym., (2008) ennustivat koko IT-alaa koskettavasta muutoksesta IT-palveluiden tarjoamisessa palveluina, jolloin IT-palveluiden tarjoaminen tapahtuisi tarpeen mukaan samalla tavalla kuin muidenkin yhteiskunnassa saatavilla olevien hyötypalveluiden. Tällöin IT-palvelun käyttäjä maksaa palveluntarjoajalle tarpeen mukaan vain käyttämistään resursseista tai palveluista, eikä heidän tarvitsisi enää investoida tai ylläpitää monimutkaisia IT-infrastruktuureja tai palveluita (Buuya ym., 2008). Tämän voidaan katsoa kuvaavan hyvin nykyisiä pilvipalveluiden ominaispiirteitä.



Zhangin ym. (2010) mukaan pilvi -termiä käytettiin jo 1990-luvulla kuvaamaan suurien ATM-verkkojen kokonaisuuksia. Termin katsotaan kuitenkin nousseen pinnalle vuonna 2006 kun Googlen toimitusjohtajan Eric Schmidt käytti pilvi -termiä kuvaamaan liiketoimintamalleja, joissa IT-palveluita tarjotaan Internetin ylitse palveluna. Pilvitermi kuitenkin yleistyi tällöin käytettäväksi suurimmin markkinoinnissa, jossa sillä kuvattiin yleisesti kaikkia erilaisia Internetin ylitse tarjottavia palveluita. Tämä on johtanut pilvilaskenta ja pilvipalvelukäsitteiden epäselväänkin määrittelyyn. (Zhang ym., 2010.) Seuraavaksi esitellään pilvipalveluihin liittyviä ominaispiirteitä, jota termin katsotaan edustavan nykyisessä aiheen kirjallisuudessa.

Kirjallisuudessa yleisesti hyväksytty (esim. Ruparelia, 2016; Vithayathil, 2017) The National Institute of Standards and Technology (NIST) vuonna 2011 julkaisema dokumentti katsoo pilvipalveluiden koostuvan viidestä määrittävästä ominaisuudesta:

1. Tarvepohjainen itsepalvelu (engl. on-demand self-service). Käyttäjä voi itsenäisesti käyttää ja hallita palvelua sekä ottaa helposti käyttöön palvelun tietojenkäsittelyresursseja (kuten laskentatehoa, levytilaa tai käyttökapasiteettia) ilman tarvetta kommunikointiin palveluntarjoajan kanssa. (Mell & Grance, 2011.)
2. Yleinen saatavuus verkossa (engl. broad network access). Palvelun ominaisuudet ovat käytettävissä tietoverkon kautta ja niiden käyttö on mahdollista päätelaite riippumattomasti. (Mell & Grance, 2011.)
3. Resurssien yhteiskäyttö (engl. resource pooling). Pilvipalveluntarjoajan resurssit on suunniteltu jaettavaksi usean eri asiakkaan kanssa samanaikaisesti. Fyysisiä sekä virtuaalisia resursseja voidaan ottaa käyttöön sekä poistaa käytöstä dynaamisesti palvelun asiakkaiden tarpeiden mukaan. Asiakkaalla ei yleensä ole kontrollia tai tietoa tarjottujen resurssien tarkasta sijainnista, mutta asiakkaalla voi olla mahdollisuus määrittää sijainti korkealla tasolla kuten missä maassa, osavaltiossa tai datakeskuksessa resurssit sijaitsevat. (Mell & Grance, 2011.)
4. Nopea joustavuus (engl. rapid elasticity). Palvelun resursseja voidaan ottaa käyttöön tai poistaa käytöstä joustavasti, joissain tapauksissa myös automaattisesti. Palvelu on skaalattavissa nopeasti käytön tarpeen mukaan kapasiteettia lisäämällä tai vähentämällä. Käyttäjälle nämä kyvykkyydet näkyvät yleensä rajoittamattomina resurssilähteinä, joita voi hankkia missä määrässä tahansa milloin tahansa. (Mell & Grance, 2011.)
5. Mitattava palvelu (engl. measured service). Palvelun käyttöä voidaan mitata sopivalla abstraktitasolla ja resurssien määrää skaalata ja optimoida automaattisesti resurssien käytön mukaan riippuen käytetyn palvelun tyypistä (esim. tallennusresurssi, prosessointiteho, kaistanleveys tai

aktiivisten käyttäjien määrä). Resurssien käyttöä on mahdollista seurata, hallita ja raportoida, mikä tarjoaa läpinäkyvyyttä niin palveluntarjoajalle kuin palvelun käyttäjälle. (Mell & Grance, 2011.)

Tarvepohjainen itsepalvelu mahdollistaa käyttäjälle palveluiden itsenäisen hallinnan ja konfiguroinnin tarpeidensa mukaan, ilman suoraa vuorovaikutusta palveluntarjoajan kanssa. Itsepalvelumalli tukee mahdollisuutta reagoida nopeasti liiketoiminnan muutoksiin, tarjoamalla mahdollisuuden skaalata resursseja dynaamisesti ja kustannustehokkaasti. Pilvipalveluiden yleinen saatavuus verkossa mahdollistaa pilvipalveluiden olevan saatavilla missä tahansa päätelaitteessa, kunhan käyttäjällä on käytössään Internet-yhteys. Päätelaiteriippumattomuus lisää työnteon joustavuutta ja mahdollistaa uudenlaisia työskentelytapoja, kuten etätöön ja työnteon mobiililaitteilla. Palveluntarjoajat jakavat infrastruktuurinsa resurssit – kuten palvelimet, ja tallennustilan – useiden käyttäjien kesken. Useat eri asiakkaat voivat käyttää samaa fyysistä infrastruktuuria omiin tarpeisiinsa, joka mahdollistaa palveluiden tarjoamisen kustannustehokkaalla hinnoittelulla. Joustavuuden ja skaalautuvuuden avulla käyttäjät voivat skaalata palveluidensa kapasiteettia tarpeen mukaan, eli lisätä tai vähentää resursseja reaaliajassa. Nopea skaalautuvuus tukee liiketoiminnan joustavuutta ja liiketoiminnan kasvuun liittyviä muutostarpeita ilman merkittäviä IT-infrastruktuuriin liittyviä etukäteisinvestointeja. Pilvipalveluiden mitattavuuden avulla mahdollistetaan käytettyjen resurssien tarkka seuranta ja raportointi. Tämä mahdollistaa palveluiden käyttöperusteisen hinnoittelun, jolloin käyttäjät maksavat palvelusta vain todellisen käytön verran. IT-kustannuksia voidaan näin optimoida ja kustannustehokkuutta lisätä. (Mell & Grance, 2011.)

Pilvipalvelut jaetaan perinteisesti kolmeen eri palvelumalliin (engl. service models) niiden toimintaperiaatteen mukaan 1. infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a Service, lyh. IaaS) 2. alusta palveluna (Platform as a Service, lyh. PaaS) ja 3. sovellus palveluna (Software as a Service, lyh. SaaS). (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

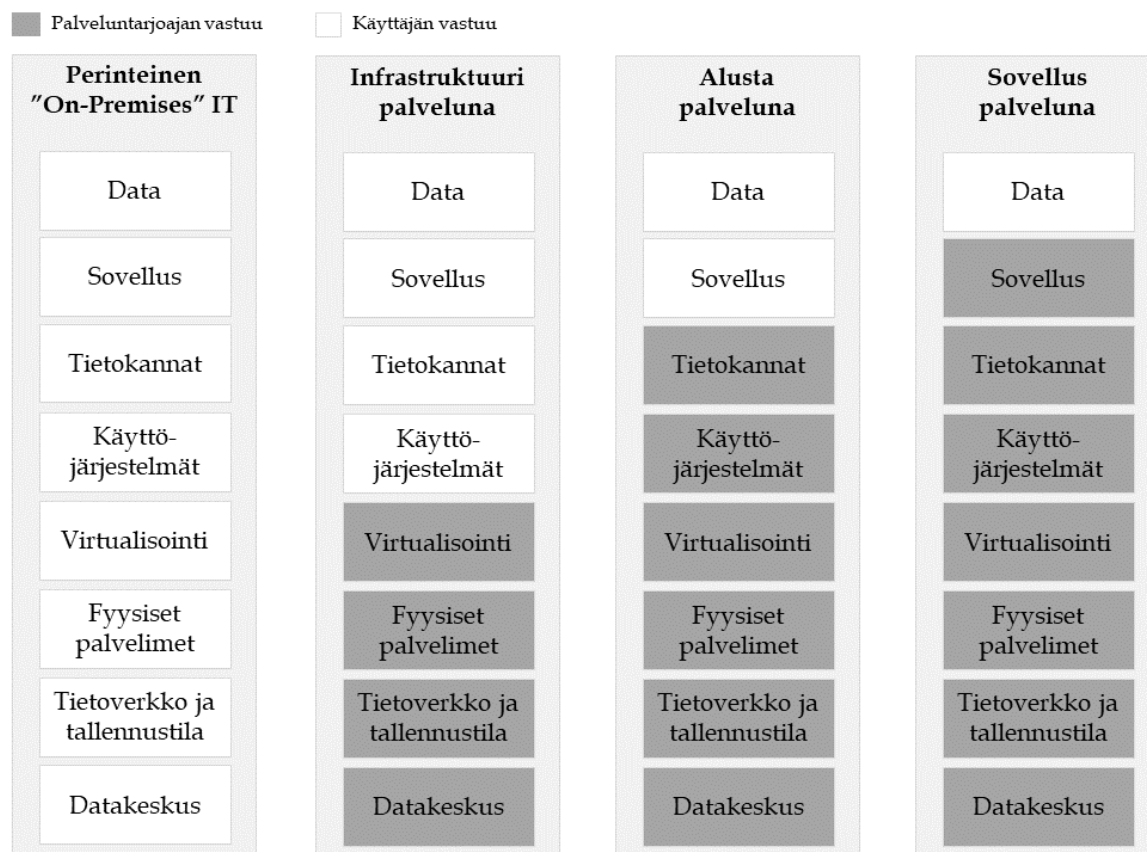
Infrastruktuuri palveluna -palvelumallissa palveluntarjoaja tarjoaa käyttäjälle IT-infrastruktuurin, joka sisältää palvelimet, laskentakapasiteetin, tallennustilan ja verkkoyhteyksratkaisut. IaaS-palvelumallin avulla käyttäjä voi ottaa käyttöön valitsemiaan käyttöjärjestelmiä, ohjelmistoja ja sovelluksia palveluntarjoajan infrastruktuurissa. IaaS-palveluita tarjotaan yleisesti käytön mukaan hinnoitteleamalla mahdollistaen esimerkiksi organisaation omassa IT-infrastruktuurissa toimivien palveluiden siirtämisen pilvipalveluihin paremmalla kustannustehokkuudella. (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

Alusta palveluna (PaaS) palvelumallissa palveluntarjoaja tarjoaa käytettäväksi käyttöjärjestelmät, palvelut, työkalut, ohjelmointikielet ja kirjastot IT-infrastruktuurinsa lisäksi. Alusta palveluna palvelumalli mahdollistaa organisaatiolle esimerkiksi omien sovelluksien kehittämisen, testaamisen ja isännöinnin. (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

Sovellus palveluna (SaaS) palvelumallissa palveluntarjoaja tarjoaa käyttäjille valmiin ohjelmistoratkaisun, jossa täysi vastuu palvelun hallinnoinnista ja

ylläpidosta, kuten päivityksistä, on palveluntarjoajalla. Käyttäjällä on vastuu vain datasta, jota palvelu käyttää. SaaS-palveluita voidaan käyttää verkkoselaimen tai muun asiakasohjelmiston kautta, mahdollistaen liiketoimintaohjelmistojen käyttöönoton ja käytön mistä tahansa. (Mell & Grance, 2011; NIST, 2013; Valtiovarainministeriö, 2018.)

Kuviossa 2 eritellään palveluntarjoajan ja käyttäjän vastuuden jakautuminen perinteisessä on-premises mallissa sekä eri pilvipalvelumallien välillä (Ganly & Warrilow, 2022).



KUVIO 2 Vastuuden jakautuminen toimijoiden kesken on-premises ja pilvipalvelumalleissa (Ganly & Warrilow, 2022)

Pilvipalveluista hankittujen IT-palveluiden toteuttamiseen on erilaisia tapoja. Nämä pilvipalveluiden toteutusmallit (engl. deployment models) voidaan jaotella seuraavasti:

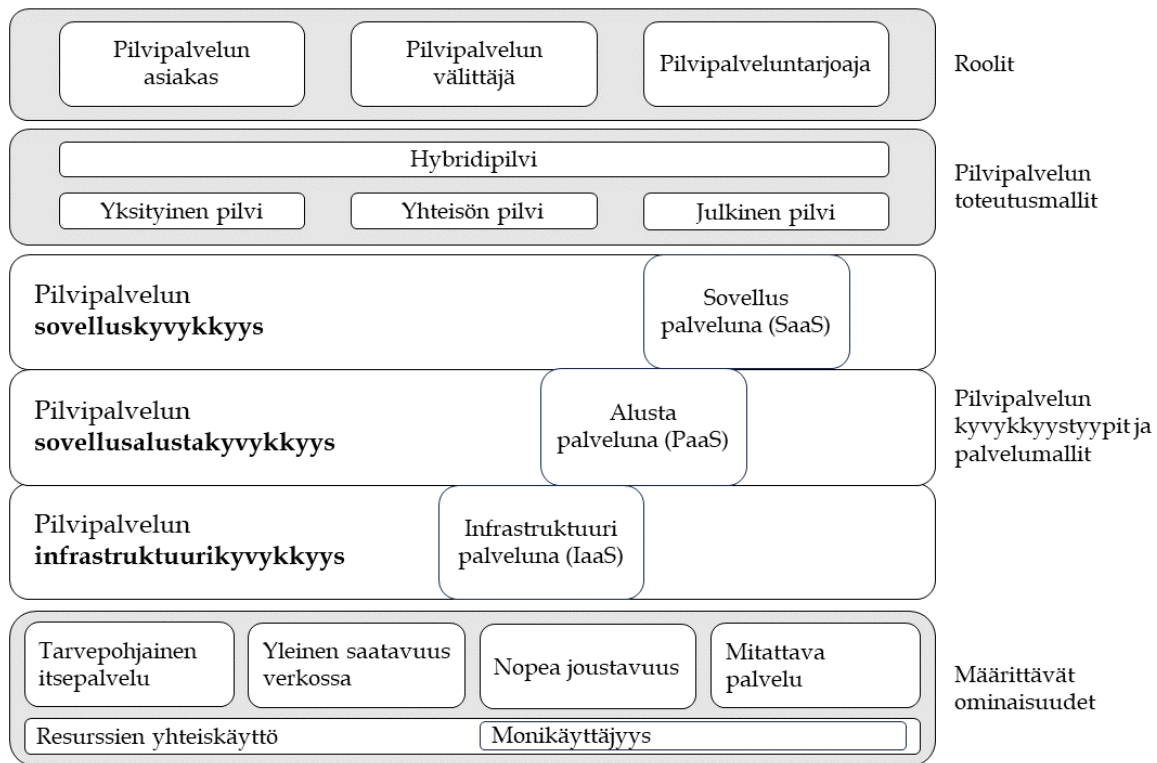
- Yksityinen pilvi (engl. private cloud). Pilviympäristöä käyttää eksklusiivisesti yksi organisaatio, jonka eri osat, esimerkiksi liiketoimintayksiköt hyödyntävät pilviympäristöä. Pilviympäristön hallinta kuuluu organisaatiolle, kolmannen osapuolen toimijalle, tai jollekin näiden yhdistelmästä. Pilvi-infrastrukturi voi sijaita organisaation tiloissa tai sen ulkopuolella. (Mell & Grance, 2011; Valtiovarainministeriö 2018.)
- Yhteisön pilvi (engl. community cloud). Yhteisön pilvi on pilviympäristö, jonka jakaa useista organisaatioista koostuva yhteisö, jolla on yhteisiä

intressejä (esim. turvallisuusvaatimukset, menettelytavat ja vaatimusten noudattamiseen liittyvät yksityiskohdat) pilviympäristön käytölle. Pilvi-infrastruktuurin omistus ja hallinta kuuluvat palvelua hyödyntäville organisaatioille, kolmannen osapuolen toimijalle, tai jollekin niiden yhdistelmästä. Pilvi-infrastruktuuri voi sijaita yhteisön toimijoiden tai palveluntarjoajan tiloissa. (Mell & Grance, 2011; Valtiovarainministeriö 2018.)

- Julkinen pilvi (engl. public cloud). Pilviympäristö on tarkoitettu jaettuun käyttöön useiden organisaatioiden kesken ja sen omistaa jokin palveluntarjoajaorganisaatio, joka tuottaa palvelua muilla organisaatioille. Pilvi-infrastruktuuri sijaitsee palveluntarjoajan tiloissa. (Mell & Grance, 2011; Valtiovarainministeriö 2018.)
- Hybridipilvi (engl. hybrid cloud). Pilviympäristö on yhdistelmä on-premises konesalista tai yksityisestä pilvestä sekä julkisesta pilvestä. Tämä mahdollistaa esimerkiksi joustavan IT-resurssien lisäämisen tai tietojen sijoittamisen pilvien välillä tarpeen mukaan. (Mell & Grance, 2011; Valtiovarainministeriö 2018.)

Tässä pro gradu -tutkielmassa pilvipalvelukäsitteellä käsitetään yleisesti kaikkia pilvipalveluita, joiden toteutusmalli on yksityinen pilvi, yhteisön pilvi, julkinen pilvi tai hybridipilvi ja palvelumallina toimii infrastruktuuri palveluna, alusta palveluna tai sovellus palveluna.

Kuviossa 3 Fujitsu (2022) kokoaa yhteen pilvipalveluiden toteutusmallit, palvelumallit ja kyvykkyystyypit palvelumallien mukaan sekä pilvipalvelun keskeiset määrittävät ominaisuudet. Kuviossa esitellään myös pilvipalveluihin liittyvät roolit. Pilvipalvelun välittäjällä (eng. cloud broker) tarkoitetaan tahoja, joka hallinnoi pilvipalvelun käyttöä, suorituskykyä ja toimitusta sekä neuvottelee pilvipalvelun asiakkaan ja pilvipalveluntarjoajan välisiä suhteita. Pilvipalvelun välittäjää voidaan esimerkiksi käyttää apuna pilvipalveluiden valinnassa tai pilvipalveluiden hallinnassa, jos organisaatiolla ei itsellään ole näihin kyvykkyksiä. (NIST, 2011.)



KUVIO 3 Pilvipalveluiden toteutusmallit, palvelumallit sekä määrittävät ominaisuudet (Fujitsu, 2022)

### 3.2 Pilvipalvelut vs. on-premises

Pilvipalveluille on perinteisesti esitetty kahdenlaisia vaihtoehtoisia malleja, oma konesali "on-premises" ja isännöity konesali, "hosted on-premises" (Valtiovarainministeriö, 2018). On-premises -mallissa IT-palvelun fyysiset resurssit, kuten palvelimet ja tallennustila, ovat palvelun käyttäjän tai yhteisön hallinnoimia ja sijaitsevat käyttäjän tiloissa esimerkiksi organisaation omassa konesalissa. Tässä mallissa IT-infrastruktuurin hallinta on kokonaisuudessaan palvelua käyttävän organisaation vastuulla, jonka ansiosta IT-infrastruktuuri voidaan rakentaa ja mukauttaa täysin halutunlaiseksi. Tämä kuitenkin muodostaa organisaatiolle vastuun IT-infrastruktuurin ylläpidosta ja saatavuudesta sekä osaamistarve palveluiden tuottamiseen on suurimmillaan. Hosted on-premises -mallissa palvelun käyttäjäorganisaation konesalista vastaa jokin ulkoinen palvelun tuottaja, joka vähentää organisaation vastuuta ja osaamistarvetta konesalipalveluistaan. (Valtiovarainministeriö, 2018).

Suurimmat erot pilvipalveluiden ja perinteisten on-premises palvelumallien välillä ovatkin fyysisen IT-infrastruktuurin omistuksessa ja hallinnoinnissa sekä IT-infrastruktuurin joustavuudessa ja skaalautuvuudessa (Seethamraju, 2015). Pilvipalvelut tarjoavat käyttäjilleen pääsyn jaettuihin ja muokattaviin

tietojenkäsittelyresursseihin, kuten palvelimiin, tallennustilaan ja sovelluksiin, verkkoyhteyden kautta. Palvelut ovat saatavilla kaikkialla tarpeen mukaan ja käyttäjä voi itsenäisesti hallita palvelua sekä ottaa helposti käyttöön ja vapauttaa resursseja ilman tarvetta suoraan kommunikointiin palveluntarjoajan kanssa. Pilvipalveluiden merkittäviä etuja ovat esimerkiksi sen joustavuus, skaalautuvuus ja vähentynyt investointitarve IT-infrastruktuuriin. (Mell & Grance, 2011.)

Armbrust ym. (2010) tuovat esiin julkiseen pilveen liittyviä hyötyjä verrattuna perinteiseen on-premises datakeskukseen. Vertailu on esitetty taulukossa 1. Julkisen pilven hyötyinä nähdään esimerkiksi pilven joustavuus resurssien vuokrausmahdollisuuden ja lähes rajattomasti saatavilla olevien resurssien kautta, kustannushyödyt pääomainsiirtojen poistumisella ja pilven korkeammalla käyttöasteella sekä pilvipalveluiden mahdollistamat teknologiahyödyt esimerkiksi suuritehoisten laskentaresurssien lyhyen aikavälin käytöllä tarpeen mukaan. Pilvipalveluiden joustavuus, kustannushyödyt sekä teknologiahyödyt havaittiin hyötyinä myös tutkielman kirjallisuuskatsaus- ja tapaustutkimusluvuissa (ks. luku 4 ja luku 5).

TAULUKKO 1 Julkisen pilven ja On-Premises datakeskuksen vertailu (Armbrust ym., 2010)

Hyöty	Julkinen pilvi	On-Premises datakeskus
Palvelusta saatavissa lähes rajattomat laskentaresurssit tarpeen mukaan.	Kyllä	Ei
Pääomainsiirtojen poistuminen lähes kokonaan uutta IT-palvelua käyttöönotettaessa.	Kyllä	Ei
Suuritehoisten laskentaresurssien käyttö lyhyellä aikavälillä tarpeen mukaan.	Kyllä	Ei
Suurten datakeskusten mahdollistamat mittakaavaedut.	Kyllä	Yleisesti ei
IT-palveluiden korkeampi käyttöaste eri tahojen työmäärän yhtenäistämällä.	Kyllä	Yrityksen koosta riippuva
Toimintojen yksinkertaistaminen ja käyttöasteen lisääminen resurssien virtuaalisoinnilla.	Kyllä	Ei

On-premises toteutusmallissa IT-palveluiden kulut koostuvat sekä palveluiden IT-infrastruktuurin hankkimiseen liittyvistä pääomakuluista kuin palveluiden käyttökustannuksista. Pilvipalvelut eroavat on-premises -mallista mm. siten, että pilvipalveluiden käyttö on mahdollista tarpeen mukaan, jolloin niihin liittyvät kustannukset muodostuvat käyttöperusteisella hinnoittelulla.

On-premises mallilla toimivassa IT-palvelussa käyttäjä on vastuussa kaikista palveluun liittyvistä aspekteista (kuvio 2), mukaan lukien IT-

infrastruktuurin ylläpitoon liittyvistä toimista ja palveluun tarvittavan resurssitarpeen määrittelystä (Ganly & Warrilow, 2022). Organisaation on tiedettävä etukäteen IT-palveluidensa vaatima kapasiteetti ja osattava määrittää palveluun tarvittava resurssitarve. Määrittely on tärkeää, koska resurssitarpeen heikko määrittely voi johtaa suureen määrään käyttämättömiä resursseja, jos palvelun kapasiteetti on arvioitu paljon tarvetta suuremmaksi. Jos taas palveluun allokoitujen resurssit ovat riittämättömät kattamaan palvelun käyttäjämäärä, voi palvelun käyttö estyä.

Pilvipalvelumallissa IT-palvelun tuottamiseen vaadittava infrastruktuuri, infrastruktuuri ja järjestelmäympäristö, tai koko palvelun hallinta voidaan ulkoistaa kolmannen osapuolen vastuulle, jolloin palvelua käyttävän tahon ei tarvitse investoida resurssejaan IT-infrastruktuurin hallintaan. Tällöin pilvipalvelut voivat mahdollistaa IT-palveluun liittyvien investointikustannusten pienentymisen, palvelun hallinnoinnin helpottumisen sekä mahdollisuuden skaalata palvelun resursseja käyttötarpeen mukaan. (Armbrust ym., 2010.)

Hybridipilvimalli mahdollistaa organisaation on-premises infrastruktuurin sekä julkisen pilven resurssien yhdistämisen. Hybridipilvimalli tarjoaa esimerkiksi helposti käyttöönotettavia lisäresursseja on-premises datakeskuksen rinnalle (Chen & Chang, 2020). Hybridipilven käyttöönotossa korostuu kuitenkin tarve ymmärtää eri mallien yhdistämisen tuomat hyödyt ja haasteet. Hybridipilvimallia käytettäessä on organisaation henkilöstön esimerkiksi hallittava sekä on-premises että pilvipalveluympäristöt, joka muodostaa haasteita organisaation henkilöstön osaamistasolle ja sen ylläpitämiselle (Vithayathil, 2018)

### 3.3 Tietohallinnon rooli pilvipalveluihin siirryttäessä

Tietohallinto on käsitteenä laaja ja sen määritelmät vaihtelevat kirjallisuudessa. Tietohallintokäsitteen määrittelyn hankaluutta voi osaltaan selittää käsitteen monitieteellinen tausta, jossa sen määrittely on tapahtunut hallinto- ja johtamistieteellisestä, oikeustieteellisestä, informaatioteknologisesta sekä informaatiotieteellisestä näkökulmasta (Syväjärvi & Ihalainen, 2011). Tietohallintokäsitteestä ei ole myöskään olemassa selvää englanninkielistä käsitettä, vaan tietohallinto jaetaan englanninkielisessä kirjallisuudessa useisiin eri käsitteisiin, kuten tietoresurssien hallinta (information resource management), tietopalveluiden hallinta (information service management) ja informaatioteknologian hallinta (information technology management). Termin Information Management voidaan kuitenkin katsoa olevan lähin vastine suomenkieliselle tietohallintotermille (Ihalainen, 2010). Suomennettuna Information Management koskisi kuitenkin vain tiedon hallintaa, johon Detlor (2010) määrittelee kuuluvan organisaation tiedon luomiseen, hankintaan, organisointiin, tallennukseen, jakeluun ja käyttöön liittyvät toiminnot tiedon koko sen elinkaaren ajan. Organisaation hallintoperiaatteiden soveltaminen kuuluu myös tietohallinnon toimintoihin, jotta tiedon käsittely on helppoa ja tehokasta niin organisaatio kuin yksilökontekstissa (Detlor, 2010). Tällöin organisaatiot pystyvät suunnittelemaan ja saavuttamaan strategisia

tavoitteita sekä tekemään harkittuja päätöksiä tiedon arvoa, laatua ja käyttöä hyödyntäen (Choo ym., 2016, Krcmar, 2015). Tiedon hallinta onkin tärkeä osa tietohallintoa. Tietohallinnon hallinnoiman ja ylläpitämän tiedon voidaan katsoa olevan yksi organisaation tärkeimmistä voimavaroista (Ihalainen, 2010).

Suomenkielisessä kirjallisuudessa tietohallintotermin katsotaan olevan tätä laajempi. Esimerkiksi Sanastokeskuksen (1993) mukaan tietojärjestelmien kehittäminen kuuluu tärkeänä osana tietohallinnon tehtäviin tiedon hallinnan lisäksi. Voutilaisen (2006) määritelmä tietohallinnosta on laaja. Sen mukaan tietohallinnon tehtäviksi lasketaan tiedon hallinta, tiedon lähteiden ja tietoa käyttävien järjestelmien yhteensopivuuden varmistaminen, organisaation informaatio- ja tietojärjestelmäarkkitehtuurien määrittely, tietojärjestelmien kehittäminen, tietojärjestelmien ylläpidon tehtävät sekä tietoteknisten laitteiden ja siihen liittyvien palveluiden hankinta ja ylläpito. Tietohallinto vastaa tavallisesti myös sisäisen sekä ulkoisen käyttäjätuen tarjoamisesta. Tietohallinnon on toteutettava palvelunsa kustannustehokkaasti vastaten samalla organisaation tieto- ja viestintäinfrastruktuurien tietoturvasta. (Voutilainen, 2006.)

Tietohallinnolla on kriittinen rooli organisaatiota ohjaavassa toiminnassa, sillä sen tehtävänä on hallita ja tarjota tietoa mahdollisimman laadukkaasti organisaation päätöksenteon tueksi (Choo ym., 2016; Krcmar, 2015). Tieteellisessä kirjallisuudessa tietohallinnon toimintojen nähdään kattavan organisaation datan, tiedon, tietojärjestelmät, teknologiat, prosessit sekä organisaation strategian (Riedl ym., 2017). Tietohallintojohtajilla on tärkeä osa sekä organisaation tiedon ja tietoteknologian johtamisessa, kuin myös koko organisaation toiminnan tukemisessa. (Kappelman ym., 2019.) Kappelman ym. (2019) korostavat, että organisaation ja tietohallinnon strategioiden välinen linjaus on keskeinen ja kriittinen teema nykyaikaisissa organisaatioissa. Heidän tutkimuksensa mukaan IT-johtajat pitävät strategista linjausta liiketoiminnan kanssa tärkeimpänä teemana ja toiseksi suurimpana huolenaiheenaan päivittäisessä työssään heti tietoturvaan liittyvien teemojen jälkeen. Tutkimuksessa korostui myös strategiaa tukevien IT-investointien lisääminen, missä pilvipalveluinvestoinnit nähtiin tuottavuutta kasvattavaksi, kustannuksia ja tietoturvariskejä vähentäväksi sekä organisaation ja tietohallinnon strategioiden linjauksen tasoa parantavaksi teknologiaksi (Kappelman ym., 2019).

Gerow ym. (2014) mukaan strategioiden linjaus nähdään koostuvan strategisten osatekijöiden, kuten tietohallintostrategian ja liiketoimintastrategian, yhteensovittamisesta. Tämä yhteensovittaminen johtaa organisaation korkeampaan suorituskykyyn, lisäten organisaation tuottavuutta ja parantaen asiakaskokemusta. Jos organisaation ja IT-hallinnon strategiat eivät ole linjassa, IT-resurssit eivät tuota maksimaalista arvoa sekä IT-hankkeet epäonnistuvat useammin (Gerow ym., 2014). Hokkanen (2018) sekä Renaud ym. (2016) painottavat, että tietohallinnon ja organisaation strategioiden on kohdattava, jotta IT-toiminnot pystyvät tuottamaan maksimaalista arvoa ja organisaatio voi saavuttaa optimaalisen suorituskyvyn tason.

Tietohallinto on yleisesti se toimija, joka vastaa uuden informaatioteknologian käyttöönotosta organisaatiossa (Ihalainen, 2010). Pilvipalveluihin perustuva



tietohallintostrategia on yksi keskeisimmistä keinoista, jolla organisaatio voi erottautua kilpailijoista ja luoda arvoa IT-palveluidensa kautta (Kathuria ym., 2018). Solitan vuonna 2021 tehdyssä tutkimuksessa lähes kaikissa Suomessa toimivissa organisaatioissa pilvipalveluiden hallinnasta vastaa organisaation IT-osasto tai yhteisvastuullisesti organisaation IT-osasto ja liiketoimintayksiköt (92 %) (Solita, 2021). Tietohallinnon vastatessa organisaation IT-strategiasta on olennaista, että siirryttäessä pilvipalveluihin tietohallinto mieltii huolellisesti, kuinka pilvipalvelut tukevat organisaation strategisia tavoitteita. Näin varmistetaan, että pilvipalveluiden hankinta ja käyttöönotto toteutetaan organisaation strategian mukaisesti, ja pilvisiirtymän tarjoamat hyödyt mahdollistetaan ilman odottamattomia haasteita, jotka voisivat haitata organisaation tehokasta toimintaa tulevaisuudessa. (Deng ym., 2021.) Pilvipalveluiden valinnan on tuettava organisaation strategisia tavoitteita, jotta tietohallinnon ja liiketoiminnan strategista linjausta voidaan edistää.

Pilvipalveluihin siirryttäessä myös tietohallinnon rooli muuttuu ja sen on mukauduttava toimimaan uudessa toimintaympäristössä, jonka pilvipalvelut mahdollistavat. Pilvipalveluita käyttöönottavan organisaation on määriteltävä tietohallinnon uudet roolit ja vastuut sekä luoda tapoja, joilla liiketoiminnan ja IT-hallinnon strategiat voidaan linjata, jotta pilvipalveluiden hyödyt ja haasteet voidaan ottaa huomioon (Müller, ym. 2015). Pilvipalveluihin siirryttäessä tietohallinnon perinteiset IT-infrastruktuurin hallintaan, ylläpitoon ja kehitykseen liittyvät tehtävät siirtyvät pilvipalveluntarjoajille. Tämä edellyttää tietohallinnolta uusien kyvykkyyksien kehittämistä pilvipalveluiden hallinnan, palveluiden mittaamisen, sopimus- ja hankintaosaamisen sekä tietoturvan osalta Vithayathil (2018).

Tietohallinnon rooli kehittyy suuntaan, jossa se toimii organisaation sisäisenä konsulttina, joka ymmärtää liiketoiminnan tarpeet ja osaa sovittaa pilvipalveluratkaisut näihin tarpeisiin (Vithayathil, 2018). Tietohallinto toimii välittäjänä pilvipalveluntarjoajien ja organisaation sisäisten käyttäjien välillä, jossa sen tehtävänä on lisätä arvoa pilvipohjaisilla palveluilla tukeakseen organisaation liiketoimintaa ja strategisia tavoitteita (Vithayathil, 2018).

## 4 PILVIPALVELUIDEN HYÖDYT JA HAASTEET AIEMPIEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA

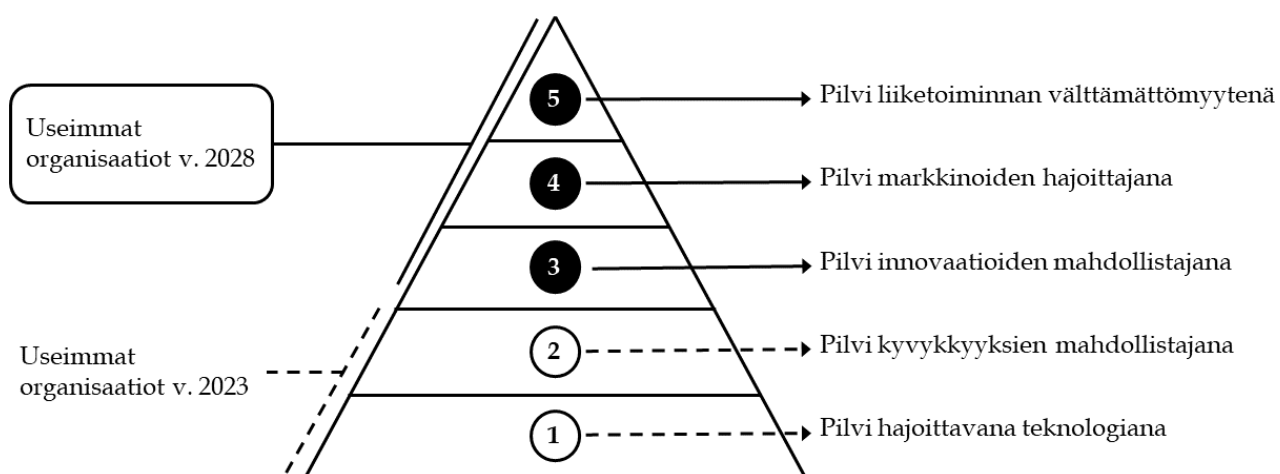
Tässä luvussa käsitellään tutkielman kirjallisuuskatsausta pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvistä hyödyistä ja haasteista sekä muodostetaan alustava hyötyjen ja haasteiden luokittelu. Kirjallisuuskatsaus suoritettiin keräämällä sekä analysoimalla tieteellisiä julkaisuja viimeisen 10 vuoden ajalta, jotka ovat JUFO-luokitukseltaan 2 (johtava taso) tai 3 (korkein taso) tai jotka muuten kuuluvat aihealueen merkittäviin julkaisuihin. Kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut analysoitiin ja niiden tulokset kerättiin taulukkoon, jonka avulla pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet voitiin luokitella kuuteen eri luokkaan. Luokittelu muodostui seuraavasti 1. Kustannukset 2. IT-teknologia 3. Palvelut 4. Tietoturva & tietosuoja, 5. Osaaminen ja 6. Muut. Luvun alaluvut käsittelevät luokittelun tietyn osa-alueen hyötyjä ja haasteita, joita kirjallisuuskatsauksesta havaittiin.

### 4.1 Pilvipalveluiden hyödyt ja haasteet

Tutkimuksessaan vuosien 2009–2014 pilvipalveluiden tutkimuksen kehityksestä, Bayramusta & Nasir (2016) havaitsivat, että pilvipalveluihin liittyvässä tutkimuksessa pilvipalveluiden hyötyjen ja haasteiden tutkimus on ollut vähäistä (5 %). Pilvipalveluiden tutkimus on ollut vähäistä myös liikkeenjohdon tutkimuksiin keskittyvissä julkaisuissa, vaikka pilvipalvelut ovat erittäin suuressa roolissa nykyisissä organisaatioissa muuttaen jopa tapoja, joilla organisaatiot toimivat. (Bayramusta & Nasir, 2016.) Pilvipalveluiden käyttöönoton näkökulmaa ei myöskään ole käsitelty tietohallinnon perspektiivistä vielä laajalti.

Pilvipalvelut ovat nousseet keskeiseksi teknologiaksi nykyaikaisissa organisaatioissa tarjoten organisaatioille skaalautuvuutta, joustavuutta ja kustannustehokkuutta IT-palveluilleen (Müller ym., 2015). Pilvipalveluiden katsotaan olevan hajoitettava teknologia (disruptive technology). Hajoitettava teknologia muuttaa kokonaisia toimialoja sekä toimialalla käytettyjä teknologioita kokonaisvaltaisesti (Smith, 2023a). Pilvipalveluiden tapauksessa tämä tarkoittaa Internet-

palveluiden sekä koko IT-toimialan toimintatapojen muuttumista (Botta ym., 2016; Evangelinou, 2018; Smith, 2023a). Kuviossa 4 Smith (2023a) kuvaa pilvipalveluiden muutosta vuosina 2023–2028, missä pilvipalvelut muuttuvat nykyisestä hajoittavasta teknologiasta ja kyvykkyyksien mahdollistajasta innovaatioiden mahdollistajaksi sekä välttämättömyydeksi organisaatioiden liiketoiminnalle. Graham ym. (2023) ennustavat, että vuoteen 2027 mennessä julkisen pilven markkina tulee kasvamaan yli 1 biljoonan dollarin suuruiseksi, ylittäen kaikki muut IT-markkinat. Vuoteen 2028 mennessä pilvipalvelut toimivat markkinoiden hajoittajana ja muovaavat koko IT-markkinaa (Smith, 2023a).



KUVIO 4 Pilvipalvelut vuonna 2028: Hajoittavasta teknologiasta liiketoiminnan välttämättömyydeksi (Smith, 2023a)

Kirjallisuuskatsauksen perusteella pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvien hyötyjen ja haasteiden luokitteluksi muodostui kustannukset, IT-teknologia, palvelut, tietoturva ja tietosuoja, osaaminen ja muut näkökulmat. Taulukkoon 2 on koottu kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut pilvipalveluiden siirtymisen hyödyistä tähän luokitteluun pohjautuen.

TAULUKKO 2 Luokittelu kirjallisuuskatsauksessa löytyneistä pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä

Hyöty	Lähteet
Kustannukset	Ali ym., 2021; Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016; Benlian & Hess, 2011; Caley & Lozada, 2022; Chang, 2020; Graux ym., 2016; Hsu, 2022; Kranz ym., 2016; Sabi ym., 2018; Vithayathil, 2018
IT-teknologia	Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016; Chen & Chang, 2020; Hsu, 2022; Marston ym., 2011
Palvelut	Battleson ym., 2016; Caley & Lozada, 2022; Kranz ym., 2016; Vithayathil, 2018
Tietoturva & tietosuoja	Fernandes ym., 2014; Narang ym., 2023; Zhang ym., 2020
Osaaminen	Kranz ym., 2016; Hsu, 2022
Muut	Benlian & Hess, 2011; Chen ym., 2022; Müller ym., 2015; Park ym., 2023

Kirjallisuuskatsauksessa esille tulleita hyötyjä olivat esimerkiksi pääomainvestointeihin ja IT-infrastruktuuriin liittyvät kustannussäästöt, pilvipalveluiden joustavuushyödyt sekä pilvipalveluiden parempi saatavuus.

Pilvipalveluiden käyttöönottoon liittyy hyötyjen lisäksi myös haasteita. Yksi suurimmista pilvipalveluihin liittyvistä oletuksista on IT-palveluiden kustannustehokkaampi tuottaminen pilvipalveluissa organisaation on-premises datakeskukseen verrattuna. Karunagaran ym. (2019) esittävät kuitenkin tutkimuksessaan tästä eriävän mielipiteen. Heidän mukaansa pilvipalveluiden implementointi ja kustannustehokkuushyödyt olisivat yleisimmin pienten organisaatioiden hyödynnettävissä. Tutkimus myös nostaa esiin näkökulman suurten organisaatioiden kyvystä ottaa käyttöön liiketoiminnassaan uusia teknologioita, kuten pilvipalveluita. Heidän tutkimuksensa mukaan suuret organisaatiot kokevat pilvipalveluihin siirtymisen haastavammaksi verrattuna pieniin- ja keskisuuriin yrityksiin (Karunagaran ym., 2019). Kustannusten analysointi sekä tarkkojen kustannuslaskelmien teko onkin tärkeää pilvipalveluihin siirryttäessä. Varsinkin pitkän ajan käyttökustannukset pilvipalveluissa on otettava tarkasti huomioon. Vaikka pääomainvestointien tarve vähenee pilvipalveluita käyttöönotettaessa, voivat käyttökustannukset kohota suuremmiksi on-premises ympäristöön verrattuna IT-palveluiden käytön laajentuessa (Xiao ym., 2020).

Organisaatiot ovat myös siirtäneet IT-palveluitaan takaisin organisaationsa sisällä tuotettavaksi. Wongin (2017) mukaan jopa 40 % organisaatioista siirsi IT-palveluitaan tuotettavaksi takaisin organisaation on-premises ympäristöihin. Tämä osoittaa, että pilvipalvelut eivät aina ole yksi ja ainoa ratkaisu kaikille organisaatioille IT-palveluiden tuottamiseen ja organisaatioiden onkin tarpeen omata monipuolinen ja realististen kuva pilvipalveluihin siirtymisestä ja IT-palveluidensa käyttövaatimuksista.

Taulukkoon 3 on koottu kirjallisuuskatsaukseen valitut julkaisut pilvipalveluiden siirtymisen haasteista kirjallisuuskatsauksessa muodostetun luokittelun pohjalta.

TAULUKKO 3 Luokittelu kirjallisuuskatsauksessa löytyneistä pilvipalveluihin siirtymisen haasteista

Haaste	Lähteet
Kustannukset	Benlian & Hess, 2011; Boillat & Legner, 2013 Ghoshal, 2023; Hsu, 2022; Infosys, 2023; Karunagaran ym., 2019; Marks, 2023; Moore, 2023; Müller ym., 2015; Vithayathil, 2018
IT-teknologia	Ali ym., 2021; Battleson ym. 2016
Palvelut	Battleson ym., 2016; Xiao ym., 2020
Tietoturva & tietosuojat	Ali ym., 2021; Battleson ym. 2016; Chen & Chang, 2020; Vithayathil, 2018; Wang ym., 2016
Osaaminen	Battleson ym., 2016; Kappelman ym., 2019; Solita, 2021; Vithayathil, 2018
Muut	Benlian & Hess, 2011; Müller ym., 2015; Novkovic & Korkut, 2017; Vithayathil, 2018

Joitain luokittelussa esiin nousevia seikkoja voidaan tarkastella sekä hyötyjen, että haasteiden näkökulmasta. Esimerkiksi pilvipalveluihin siirtymisessä voi olla

kustannuksia kasvattavia seikkoja, joita tässä tutkielmassa tarkastellaan haasteina sekä toisaalta myös kustannuksia alentavia vaikutuksia, jotka nähdään hyötyinä.

## 4.2 Kustannukset

Tässä alaluvussa käsitellään kirjallisuuskatsauksesta esille tulleita pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä hyötyjä sekä haasteita kustannusten näkökulmasta.

### 4.2.1 Kustannuksiin liittyvät hyödyt pilvipalveluissa

Organisaatiot hakevat pilvipalveluiden käyttöönoton avulla muun muassa kustannussäästöjä IT-palveluistaan. IT-infrastruktuuri ja IT-palveluiden ylläpitokustannukset muodostavat 20–50 % IT-palveluiden kokonaiskustannuksista (Graux ym., 2016). Benlian & Hess (2011) sekä Vithayathil (2018) nostavat esiin suurten datakeskusten mittakaavaetujen tuomat kustannushyödyt, jotka syntyvät pilvipalveluntarjoajien kyvystä rakentaa suuria datakeskuksia verraten organisaatioiden omiin datakeskuksiin. Organisaatiot voivat hyötyä palveluntarjoajan datakeskusten mittakaavaeduista esimerkiksi siirtämällä IT-infrastruktuurinsa omasta konesalistaan IaaS-pilvipalveluihin. Organisaatiot voivat näin saavuttaa kustannussäästöjä IT-infrastruktuuriin liittyvistä investointi- ja päivitys sekä ylläpitokuluista (Ali ym., 2021; Armbrust ym., 2010; Hsu, 2022).

Changin (2020) ja Kranzin ym. (2016) mukaan organisaatiot voivat vähentää IT-henkilöstö-, laitteisto-, ohjelmisto- ja ylläpitokulujaan pilvipalveluiden avulla. Esimerkiksi SaaS-palvelumallilla tuotettujen ohjelmistojen hankinnan avulla organisaatio voi hyötyä kustannussäästöistä palveluntarjoajan vastatessa niin palvelun IT-infrastruktuuriin kuin palvelun ylläpitoon liittyvistä kustannuksista. Myös IT-henkilöstöön liittyvät kustannukset jäävät palveluntarjoajan huoleksi. SaaS-palveluiden markkinapohjainen ja käyttömääräinen hinnoittelu myös parantavat palvelun kustannustehokkuutta. (Chang, 2020; Kranz ym., 2016.)

Pilvipalvelut tarjoavat merkittävän edun pienille ja keskisuurille yrityksille, kuten start-up yrityksille, mahdollistaen kustannustehokkaiden ja joustavien IT-resurssien käytön vähäisillä alkuinvestoinneilla. (Armbrust ym., 2010; Caley & Lozada, 2022.) Tämä lähestymistapa, kuten Battlesonin ym. (2016) ja Sabin ym. (2018) tutkimuksissa korostetaan, antaa yrityksille mahdollisuuden investoida IT-resursseihinsa vain tarpeen mukaan hyödyntäen pilvipalveluiden käyttöperusteista hinnoittelua. Yrityksillä on myös mahdollisuus hankkia IT-resursseja lyhyiksi ajoiksi, kuten tunneiksi tai päiviksi, mikä voi mahdollistaa kustannussäästöjä lyhyeksi ajaksi vuokrattujen resurssien mahdollisesti suuremmasta tuntikustannuksesta huolimatta (Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016). Suuremmat organisaatiot voivat puolestaan hyödyntää pilvipalveluiden skaalautuvuutta esimerkiksi verkkokauppa-alustoillaan suurten kysyntähuippujen aikana asiakasverkkoliikenteen kasvaessa (Battleson ym., 2016). Tällöin organisaation ei

itse tarvitse investoida IT-infrastruktuuriinsa kysyntähuippujen mukaan, vaan resursseja voidaan skaalata kysynnän määrän kasvaessa sekä laskiessa.

#### 4.2.2 Kustannuksiin liittyvät haasteet pilvipalveluissa

Vaikka infrastruktuuriin liittyvät pääomainvestoinnit ovat pilvipalveluissa vähäisiä, tulee myös käyttökustannukset pitkällä aikavälillä, erityisesti IT-palveluiden kasvavan käytön myötä, arvioida huolellisesti. Monet suuret pilvipalveluntarjoajat kuten Microsoft, Google Cloud, Salesforce, IBM ja Amazon Web Services ovat ilmoittaneet nostavansa merkittävästi palveluidensa, isännöinti-, tallennus- ja palvelumaksujaan 11 % jopa 50 %:iin vuosien 2023–2024 aikana. Palveluntarjoajat perustelevat kustannusten nousua kasvaneilla operatiivisilla kuluilla sekä uusien ohjelmistojen kuten tekoälyavusteisten työkalujen kehittämällä ja käytön mahdollistamisella. Organisaatiot kuitenkin kokevat palveluntarjoajien nostavan hintojaan osittain myös pilvipalveluiden suosion myötä pilvipalveluiden ollessa nykyisin keskeisessä roolissa modernin organisaation toiminnassa. Palveluiden hinnannousu aiheuttaa haasteita varsinkin pienille organisaatioille, koska kustannusten kasvaessa niiden mahdollisuudet siirtyä tuottamaan IT-palveluitaan itse ovat heikommalla kuin suurilla organisaatioilla. (Ghoshal, 2023; Marks, 2023; Moore, 2023.) Suurten organisaatioiden kohdalla kohonneet pilvipalvelukustannukset voivat ajaa organisaatiot tuottamaan IT-palvelunsa omissa koneistuksissaan paremman kustannustehokkuuden saavuttamiseksi. (Müller ym., 2015).

Boillat & Legner (2013) toteavat, että suuret organisaatiot eivät pysty hyödyntämään pilvipalveluista saatavia kustannussäästöjä yhtä vahvasti kuin esimerkiksi kasvavat startup-yritykset. Suurten organisaatioiden vaatimukset IT-palveluille ovat moniulotteisimpia kuin pienillä yrityksillä, suurten organisaatioiden vaatiessa IT-palveluiltaan muun muassa laajempaa mukauttamista ja yhteensopivuutta organisaation liiketoiminnan keskiössä oleviin kriittisiin toimintoihin. Näissä toiminnoissa tietoturvallisuus ja palveluiden suoritusnopeus nousevat myös tärkeiksi kriteereiksi. (Boillat & Legner, 2013.) Suurten organisaatioiden IT-palveluiden toiminnallisten vaatimusten ollessa laajoja, voivat organisaatiot joutua käyttämään monia eri pilvipalveluntarjoajia IT-palveluidensa tuottamiseen. Infosys'in julkaisemassa raportissa 65 % organisaatioista kertoi käyttävänsä kolmesta neljään pilvipalveluntarjoajaa ja 53 % organisaatioista kertoi varsinkin pilvipalveluihin liittyvien kustannusten hallitsemisen olevan vaikeaa tällaisissa useiden palveluntarjoajien ympäristöissä. Pilvipalveluiden kustannussäästöjä laskiessa organisaation tulee olla tarkkana, koska pilvipalveluista voi muodostua ennakoimattomia kustannuksia. Pilvipalveluiden hinnoittelumallit voivat olla monimutkaisia ja pilvipalveluiden käyttö suunniteltua kalliimpaa, jos organisaatio ei ole perehtynyt tarkasti palvelun hinnoittelumalleihin ja -vaihtoehtoihin. Pilvipalveluiden hinnoitteluun vaikuttavat monet tekijät kuten käytettyjen resurssien määrä, käytön kesto sekä käytön ajankohta. Tämän takia pilvipalvelun käytön suunnittelu on tehtävä tarkkaan ja palveluun on valittava käyttövaatimuksiin nähden sopivat hinnoittelumallit. Palvelun käyttöä on myös

seurattava ja valvottava, jotta palvelun käyttökustannukset ovat suunniteltua käyttöä vastaavia. (Infosys, 2023.)

Pilvipalveluiden käytöstä voi koitua lisäkustannuksia, jos palveluntarjoajaa joudutaan vaihtamaan (Benlian & Hess, 2011; Karunagaran ym., 2019; Vithayathil, 2018). Vaihtokustannukset ovat erityisesti suurten organisaatioiden (Karunagaran ym., 2019) ja SaaS-palveluita käyttävien yritysten huolena (Hsu, 2022). Suuret organisaatiot käyttävät suuria määriä dataa IT-palveluissaan. Tilanteessa, jossa palveluntarjoajaa joudutaan vaihtamaan, voi datan siirtäminen toisen palveluntarjoajan palveluun osoittautua erittäin kalliiksi. Näin pilvipalvelun käyttäjälle voi syntyä riippuvuus yhteen palveluntarjoajaan, johtaen palveluntarjoajaan lukittautumiseen (eng. vendor lock-in). Palveluntarjoaja voi myös periä kustannuksia käyttäjältä, jos sen on tarjottava taaksepäin yhteensopivia versioita palvelustaan esimerkiksi organisaation itse kehitettyjen komponenttien toimintaa varten (Benlian & Hess, 2011).

## 4.3 IT-teknologia

Tässä alaluvussa käsitellään pilvipalveluista hankittavia IT-palveluita teknologisesti näkökulmasta katsottuna. IT-palveluiden teknologisen näkökulman huomiointi on tärkeää, jotta organisaation teknologinen taso on riittävä pilvisiirtymän toteuttamiseen ja teknologiaan liittyvien haasteiden välttämiseen.

### 4.3.1 IT-teknologiaan liittyvät hyödyt pilvipalveluissa

Pilvipalveluiden nopea skaalautuvuus mahdollistaa yrityksille lähes välittömän pääsyn tarvittaviin IT-resursseihin. Esimerkiksi organisaation verkkosivulle kohdistuvan liikenteen määrän vaihteluun on mahdollista vastata pilvipalveluntarjoajien suurten mittakaavaetujen avulla lisäämällä tai vähentämällä IT-resursseja kysynnän määrän mukaan (Armbrust ym., 2010). Lisäresurssien nopea ja joustava käytön mahdollisuus on yksi pilvipalveluiden merkittävistä eduista, joka oli aiemmin vain erittäin suurten organisaatioiden käytettävissä niiden hallinnoimien suurten datakeskusten avulla, mutta joka on nyt pilvipalveluilla mahdollistettu myös pienemmille toimijoille. (Marston ym., 2011.) Palveluiden nopea skaalautuvuus auttaa organisaatioita vastaamaan myös liiketoiminnan muuttuviin vaatimuksiin, parantaen organisaatioiden kilpailukykyä (Battleson ym., 2016).

Organisaatiot voivat pilvipalveluiden avulla myös vuokrata suuria määriä laskentatehoa lyhyeksi aikaa, mahdollistaen esimerkiksi suurta laskentakapasiteettia vaativien käyttökohteiden suorittamisen satunnaisesti (Armbrust ym., 2010).

Pilvipalveluiden hybridipilvimalli mahdollistaa organisaation on-premises resurssien ja pilvipalveluntarjoajan resurssien hyödyntämisen yhdessä, jonka avulla palveluiden kustannustehokkuutta ja joustavuutta voidaan parantaa. Hybridipilvimallin esimerkki on cloud bursting -malli, jossa organisaation omia

IT-resursseja täydennetään pilvipalveluista saatavilla resursseilla. Tämä mahdollistaa IT-palveluiden saatavuuden käyttäjille tilanteessa, jossa organisaatio ei itse pysty tarjoamaan käyttäjille resursseja. Tällöin palveluun ei synny käyttökatoja resurssien riittämättömyyden vuoksi. (Chen & Chang, 2020.)

Organisaatiot voivat nopeuttaa tuotteidensa kehittämistä ja tuotannon aloittamista sekä markkinoille pääsyä pilvipalveluiden avulla. Esimerkiksi PaaS-palvelumallia hyödyntämällä organisaatio voi hankkia tarpeisiinsa sopivan sovelluskehitysympäristön suoraan palveluntarjoajalta säästäen aikaa kehitysympäristön rakentamiseen sekä ylläpitoon käytettävästä ajasta. (Hsu, 2022; Marston ym., 2011.)

#### **4.3.2 IT-teknoologiaan liittyvät haasteet pilvipalveluissa**

Pilvipalveluihin siirtymisen haasteena voi olla pilvipalveluiden yhteensopivuus organisaation tämänhetkisen IT-infrastruktuurin ja palveluiden kanssa. Erityisesti vanhat legacy-järjestelmät voivat tuoda haasteita pilvisiirtymälle. (Ali ym., 2021.) Pilvisiirtymä voi jäädä jopa toteuttamatta, jos siirtymään tai palveluntarjoajan valitsemiseen vaadittava resurssitarve arvioidaan liian suureksi siirtymän hyötyihin nähden (Battleson ym., 2016).

Organisaation IT-palveluiden tekniset vaatimukset voivat myös nousta haasteeksi pilvipalvelun käyttöönotolle joidenkin palveluiden tai palveluntarjoajien kohdalla. Esimerkiksi toimialoilla, joilla IT-palveluiden vasteajat ovat kriittisiä voivat esimerkiksi verkkoyhteysvaatimukset tai pilven datakeskuksen etäisyys nousta kriittisiksi tekijöiksi, jotta palveluita pystytään käyttämään luotettavasti. Organisaation verkkoyhteyden luotettavuus ja riittävyys on kriittinen tekijä, sillä jos verkkoyhteyttä ei ole saatavilla tai pilvipalvelun käyttö on ylittää verkkoyhteyden kapasiteetin johtaa se nopeasti liiketoiminnallisiin tappioihin palvelun saatavuusongelmien myötä. (Battleson ym., 2016.)

### **4.4 Palvelut**

Tässä alaluvussa tarkastellaan pilvipalveluista hankittavien IT-palveluiden hyötyjä sekä haasteita on-premises toteutusmallilla tuotettuihin IT-palveluihin verrattuna. Pilvipalveluista hankittavat IT-palvelut voivat tuottaa organisaatiolle sekä hyötyjä, mutta myös haasteita niihin liittyvien ominaispiirteiden vuoksi.

#### **4.4.1 Palveluihin liittyvät hyödyt pilvipalveluissa**

Pilvipalveluiden käyttömahdollisuus Internet-yhteyden ylitse on yksi pilvipalveluiden merkittävistä eduista. Esimerkiksi SaaS-palveluilla toteutettujen IT-palveluiden käytön mahdollisuus mistä ja milloin tahansa tekee IT-palveluista paremmin saatavia johtaen sekä kustannus- että tehokkuushyötyihin (Battleson ym., 2016; Kranz ym., 2016).



Palveluntarjoajat keskittyvät palveluidensa kehittämisessä vahvemmin pilvipalvelutuotteisiin on-premises tuotteiden sijaan, mikä voidaan nähdä hyötynä pilvipalveluihin siirryttäessä niiden tarjotessa kehittyneempiä palveluita (Caley & Lozada, 2022). Pilvipalvelut tarjoavat myös mitattavissa olevia palveluita, jotka auttavat organisaatioita seuraamaan, hallinnoimaan ja optimoimaan IT-palveluiden käyttämiä resursseja. (Battleson ym., 2016.)

SaaS-mallilla toimivat pilvipalvelut voivat mahdollistaa kolmannen osapuolen tai yrityksen itsensä kehittämien sovellusmoduulien integroimisen palveluihin ohjelmistorajapintojen (API) avulla. Tämä tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden räätälöidä palveluita omiin tarpeisiinsa sopiviksi, joka lisää etuja palveluiden mukauttamisen kautta. (Vithayathil, 2018.) Pilvipalveluiden virtualisointitekniikoiden kehittyminen on myös mahdollistanut pilvipalveluiden mukauttamisen käyttäjän tarpeiden mukaan, ja erityisesti suuret yritykset voivat hyödyntää räätälöityjä yksityisiä- tai hybridipilviratkaisuja. (Kranz ym., 2016.)

#### **4.4.2 Palveluihin liittyvät haasteet pilvipalveluissa**

Haasteena pilvipalveluihin siirtymisessä voi olla palveluntarjoajien valintaprosessi ja siihen käytetty aika, jotta organisaatio löytää palveluntarjoajan, joka tuottaa heidän tarpeitaan vastaavia IT-palveluita. Saatavilla olevat palvelut eivät välttämättä vastaa organisaation tarpeita täysin, jolloin palveluntarjoajan valinnassa joudutaan tekemään kompromisseja. (Battleson ym., 2016.) Pilvipalveluita käyttöönottava organisaatio voi myös kokea palveluntarjoajan tuen palvelun käytölle vähäisemmäksi on-premises ratkaisuihin nähden. (Xiao ym., 2020.) Tämä voi muodostua haasteeksi esimerkiksi itse käyttöönotettavien pilvipalveluiden kohdalla, yhdeksi pilvipalvelun ominaispiirteeksi laskettaessa käyttöönoton mahdollisuus ilman kommunikointia palveluntarjoajan kanssa.

### **4.5 Tietoturva & tietosuojaja**

Tässä alaluvussa tarkastellaan pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjä sekä haasteita pilvipalveluista hankittavien IT-palveluiden ominaisuuksiin liittyvistä näkökulmista.

Tässä alaluvussa tarkastellaan tietoturvaan ja tietosuojaan liittyviä piirteitä tutkielman aihepiiriin liittyen. Tietoturva- ja tietosuojakäsitteille ei ole yksiselitteisiä määritelmiä, mutta niiden ydinkohtien nähdään olevan yhteneväisiä.

Tietoturva käsittää tiedon sekä sen kriittisten elementtien, esimerkiksi järjestelmien ja tietoverkkojen suojaamista, joita käytetään tallentamaan ja siirtämään tietoa (Whitman & Mattord, 2018). Tietoturvallisuuden perustana on niin sanottu LES-kolmikko (eng. CIA-triad), joka sisältää seuraavat tietoturvallisuuden peruseriaatteet (Whitman & Mattord, 2018):

- Luottamuksellisuus (Confidentiality). Tieto on suojattu luvattomalta käytöltä ja tietoon pääsee käsiksi vain ne henkilöt, joilla kuuluu olla pääsy tietoon.
- Eheys (Integrity). Tiedon sisältö ei saa sen elinaikanaan muuttua tahattomasti tai luvattoman käytön seurauksena. Mahdolliset muutokset täytyy pystyä myös todentamaan.
- Saatavuus (Availability). Tieto täytyy turvata niin, että siitä ei tule saavuttamatonta väliaikaisesti tai lopullisesti esimerkiksi järjestelmävirheiden tai ulkopuolisen tahon toimesta.

Tiedon, jonka halutaan olevan tietoturvallista, on täytettävä nämä vaatimukset (von Solms & van Niekerk, 2013). Tietoturva on tärkeä osa niin pilvipalveluita kuin tietohallintoa. Kappelmanin ym. (2019) tekemässä tutkimuksessa 276 IT-johtajaa eurooppalaisista organisaatioista vastasi kyselyyn, jossa heidän täytyi valita mielestään suurimmat ratkaistavat teemat ja huolenaiheet IT-hallinnossa, joita he kokevat päivittäisessä työssään. Tietoturvallisuus, tietoturva ja tietosuojaksi nousi kyselyssä suurimmaksi huolenaiheeksi (27,9 %) sekä IT-hallinnon kolmanneksi tärkeimmäksi teemaksi (26,8 %). Kappelman ym. (2019) myös huomauttavat, että suuret organisaatiot ovat enemmän huolissaan tietoturvasta ja tietosuojasta kuin pienet organisaatiot, koska kyberhyökkäykset suuria organisaatioita vastaan ovat myös hyökkääjille houkuttelevampia.

Pilvipalveluihin liittyvästä tietoturvasta käytetään käsitettä pilvitietoturva (cloud security). Kun organisaatiot ottavat käyttöönsä pilvipalveluita, organisaatiot luovuttavat vastuun pilviympäristön ja siellä sijaitsevan datan tietoturvasta palveluntarjoajalle. Pilvitietoturvaan liittyy kasvanut riski tietoturvallisuuden osalta, koska pilvipalveluympäristöön liittyy useita eri osapuolia, laitteita sekä ohjelmistoja. Pilvitietoturvaan liittyviksi haasteiksi voidaan katsoa esimerkiksi yksityisyyteen, luottamukseen, vaatimuksenmukaisuuteen sekä auditointiin liittyvät haasteet. (Ali ym., 2021.) Vaikka pilvipalveluihin liittyviä tietoturva- haasteita on noussut esille runsaasti alan tutkimuksissa (esim. Coppolino ym., 2017; Kumar & Goyal 2019; Singh & Chatterjee, 2017) ja se on yksi organisaatioiden johtotason suurimmista huolenaiheista pilvipalveluihin siirtymisessä, on pilvipalveluiden tietoturvaan alettu luottamaan enemmän. Pilvipalveluntarjoajilla on intressi tehdä palvelustaan mahdollisimman tietoturvallinen.

Pilvitietoturva on etusijalla organisaation harkitessa pilvipalveluihin siirtymistä (Novkovic & Korkut 2017). Jotta pilvitietoturva toteutuu mahdollisimman hyvin, on asiakasorganisaatiolla oltava täysi ja jatkuva läpinäkyvyys pilvipalvelun toimintaan ja ohjelmistoresursseihin tietoturvan varmistamiseksi pilvessä. Pilvitietoturva voidaan mahdollistaa organisaation ja pilvipalveluntarjoajan palvelutasosopimusten toteutumisen monitoroinnilla, pilvipalveluntarjoajan kyberturvallisuustason arvioinnilla, sääntelyn noudattamisen monitoroinnilla, häiriötilanteiden monitoroinnilla ja palvelun suorituskyvyn mittareilla. Pilvipalvelun auditointi on myös tärkeässä osassa palvelun turvallisuuden takaamisesta ja monet palveluntarjoajat tarjoavatkin erilaisia sertifiointeja palveluilleen. Organisaatiolla tulisi myös olla luotuna irtautumisstrategia, jonka avulla palvelut voidaan

tarpeen tullen palauttaa pilvipalveluista takaisin organisaation hallinnoimiksi. (Novkovic & Korkut 2017.) Irtautumisstrategia on myös monien valvontaviranomaisten vaatimuksena EU:n sisällä toimiville organisaatioille (Smith, 2023b).

Tietosuojaan keskiö on henkilötietojen suojaamisessa. Henkilötiedoiksi luettaan kaikki tieto, jotka voidaan yhdistää luonnolliseen henkilöön. Esimerkkejä henkilötiedoista ovat nimi, henkilötunnus, sijaintitieto, verkkotunnistetiedot (esimerkiksi IP-osoite) tai henkilölle tunnusomaiset fyysiset, psyykkiset, kulttuurilliset tai sosiaaliset tiedot. Henkilötiedoiksi lasketaan myös kaikki tiedot, joita yhdistelemällä henkilötieto voidaan päätellä. (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2016.)

EU:n yleinen tietosuoja-asetus GDPR tuli voimaan keväällä 2016 ja sen soveltaminen alkoi jäsenvaltioissa keväällä 2018 (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2016). Asetus säätelee henkilötietojen keräämistä, säilyttämistä ja käsittelyä. Asetus määrittelee rekisteröidyn henkilön oikeudet sekä rekisterinpitäjän ja henkilötietojen käsittelijän vastuut. Rekisteröity henkilö on henkilötietojensa organisaatiolle luovuttanut henkilö. Rekisterinpitäjä, kuten yritys tai järjestö vastaa mihin tarkoitukseen ja millä tavalla henkilötietoja käsitellään. Henkilötietojen käsittelijä on yleensä organisaation kolmas osapuoli, joka ainoastaan käsittelee henkilötietoja rekisterinpitäjän puolesta. GDPR:n tarkoituksena on korostaa yksilön perusoikeutta henkilötietojensa turvaamiseen. GDPR edellyttää, että henkilötietojen käsittely on selkeää, laillista, oikeudenmukaista sekä läpinäkyvää kunnioittaen yksilön oikeuksia. (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2016.)

Liiketoiminnan siirtyessä yhä enemmän digitaaliseen muotoon, on organisaatioiden otettava huomioon myös lait, joita digitaalisten tietojen käsittely tuo eteen. Varsinkin GDPR on tunnettu tiukasta sääntelystään henkilötietojen käsittelyyn, siirtoon ja säilyttämiseen liittyen, joka korostaa henkilötietojen suojaamisen tiukentumista EU:n alueella ja sen ulkopuolella. Yhä tiukentuvat säädökset edellyttävät yrityksiltä ja organisaatioilta yhä huolellisempaa lähestymistapaa tietojenkäsittelyyn ja liiketoiminnan prosessien soveltamiseen noudattaakseen tarkasti alan tiukimpia säädöksiä sekä minimoidakseen oikeudelliset riskit tulevaisuudessa (Novkovic & Korkut, 2017). Tiedon luottamuksellisuus pilvipalveluissa on tärkeää, jotta esimerkiksi GDPR-asetuksen noudattaminen varmistetaan. Jos tietoon pääsevät käsiksi muut kuin asianomaiset henkilöt, voi tästä syntyä GDPR-loukkaus, josta voidaan tuomita esimerkiksi sakkorangaistukseen (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2016.).

Tiukkojen säädösten noudattaminen tuo kuitenkin mukanaan myös haasteita. Organisaatioiden on otettava käyttöön teknologioita kuten palvelussa käytetyn tiedon salausten menetelmiä sekä suoritettava tietojärjestelmien, IT-toimintatapojen ja -teknologioiden strategista suunnittelua tietojen eheyden ja luottamuksellisuuden suojaamiseksi, jotta palvelun tietosuoja ja tietoturva voidaan varmistaa. Organisaation tasolla säädösten vaatimuksenmukaisuuden saavuttaminen edellyttää muutoksia organisaation kulttuurissa ja prosesseissa, jotta tietosuoja-periaatteet voidaan sisällyttää organisaation toiminnan ytimeen. Tämä vaatii niin henkilöstön koulutusta, muutoksia sisäisissä käytännöissä ja vaatimustenmukaisuustoimien sisällyttämistä päivittäisiin liiketoimintaprosesseihin.

Tietosuojalakien kehitystä ja muutoksia on seurattava jatkuvasti ja sen myötä vaatimuksenmukaisuusstrategiaa on myös päivitettävä (Novkovic & Korkut, 2017).

Tehokas tiedonhallintastrategia on kriittinen tekijä sekä vaatimuksenmukaisuuden täyttymisen että operatiivisen toiminnan kannalta. Organisaation tulisi kerätä vain olennaisia tietoja, joita käytetään ennalta määriteltyä tarkoitusta varten. Näin suojattavan tiedon määrää voidaan vähentää sekä mahdollisten tietoturtojen aiheuttamaa vahinkoa voidaan pienentää. Myös vahvan salauksen toteuttaminen tiedon siirtoon ja ”kylmän” eli harvoin käytetyn ja pitkään säilytyksessä olevan tiedon osalta sekä säännöllisten tietoturva-auditointien suorittaminen ovat toimenpiteitä, joilla edistetään tiedon eheyttä sekä estetään luvaton pääsy tietoihin. Henkilöstön jatkuva koulutus edistää myös tietoturvaan ja tietosuojaan sekä lainsäädännön vaatimusten noudattamisen liittyvää organisatiokulttuuria. Hyvä tiedonhallintastrategia vähentää myös tiedon saatavuuteen liittyviä ongelmia, kuten tietojen tuhoutumista tahallisesti tai tahattomasti sekä lisäävät vaatimuksenmukaisuuden lisäksi kuluttajien luottamusta ja edistävät luotetun organisaatiokuvan rakentumista (Novkovic & Korkut, 2017).

Tietoturva ja tietosuoja ovat toisiaan täydentäviä käsitteitä. Tietoturvan voidaan nähdä käsittävän teknologiaratkaisuja, joiden avulla organisaatioon kohdistuvia ja toimintaa vaarantavia tietoturvaloukkauksia voidaan vähentää ja estää. Tietosuojan avulla varmistetaan, että organisaation käyttämän tiedon kerääminen, säilytys ja käyttö on vaatimuksenmukaista sekä tietosuojalait huomioonottavaa.

#### **4.5.1 Tietoturvaan & tietosuojaan liittyvät hyödyt pilvipalveluissa**

Pilvipalveluntarjoajilla on intressi tarjota mahdollisimman turvallisia palveluita asiakkailleen, jotta tietoturvaan liittyvät uhkat eivät vaaranna asiakkaiden liiketoiminnan jatkuvuutta. Pilvipalveluntarjoajat rakentavat palveluihinsa vahvoja turvatoimia ja häiriönestomekanismeja, joiden avulla palvelun ja palvelussa sijaitsevan tiedon luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus varmistetaan. Suurimpien pilvipalveluntarjoajien rakentamat datakeskukset on suunniteltu erittäin vikasietoisiksi ja niissä toimivien palveluiden saatavuusaika on määritelty yleisimmin välillä 99 %–99,9 % (7,3 h–0,73 h häiriöaikaa kuukaudessa). (Narang ym., 2023.) Liiketoiminnalle kriittisimpien palveluiden tarjontaan voidaan luvata jopa 99,99 % saatavuusaikaa (0,73 h häiriöaikaa vuodessa). Datakeskukset yltyvät myös usein tasolle 4 datakeskusten turvallisuutta mittaavalla asteikolla 1–4. (Fernandes ym., 2014.) Pilvipalvelut noudattavat useita eri säädöksiä ja määräyksiä, kuten sertifiointeja, joiden avulla palvelun tietoturvasuutta voidaan määrittää ja todentaa. Pilvipalveluissa on sisäänrakennettuna kehittyneitä pääsynhallintamekanismeja, joiden avulla organisaatiot voivat tarkasti määrittää kenellä on pääsy mihinkin tietoon. Palveluntarjoajat päivittävät jatkuvasti palveluidensa turvallisuuskäytäntöjä uusien tietoturva-uhkien varalta, voiden useasti tarjota paremman tietoturvan tason kuin mihin organisaatiolla itse olisi kyvykkyyksiä. (Fernandes ym., 2014.) Myös Zhang ym. (2020) toteavat, että palveluntarjoajat yleisemmin investoivat palvelun tietoturvasuuteen vahvemmin ja haluavat

suojata asiakkaitaan minkään tyyppisiltä tietoturvahyökkäyksiltä (Zhang ym., 2020).

#### **4.5.2 Tietoturvaan & tietosuojaan liittyvät haasteet pilvipalveluissa**

Kun organisaatio siirtyy käyttämään pilvipalveluita, siirtyy myös palvelun käyttämä data pilvipalveluun. Organisaatioiden on suunniteltava ja mietittävä tarkasti, että kaikkeen pilvessä säilytettävään ja käsiteltävään dataan liittyvät säännökset ja lait, esimerkkinä GDPR, on otettu huomioon. (Wang ym., 2016.) Myös palvelun käyttämän datan sijainnista on oltava tarkkana, jotta GDPR vaatimusten täyttyminen varmistetaan. Varsinkin julkisella sektorilla toimivilla organisaatiolla liittyy pilvipalveluihin siirtymiseen monia tietosuojahuolia, sillä järjestelmissä käsitellään usein arkaluontoisia tietoja kuten henkilötietoja (Ali ym., 2021).

Monen eri palveluntarjoajan pilviympäristössä toimiminen ja palveluiden käyttämän suuren datamäärän hallinnointi voi olla haastavaa tietoturvallisuuden ja tietosuojan näkökulmasta. Esimerkiksi cloud bursting -mallia käytettäessä voi eteen tulla tietoturvariskejä tiedon siirtyessä julkisen pilven IT-resursseihin automaattisesti. Vaihtoehtona julkisen pilven käytölle on organisaation yksityisen pilven käyttö, mutta yksityistä pilveä käytettäessä resurssien saatavuus ja kustannustehokkuus voivat olla rajallisia. Myös palveluntarjoajan tietoturvakäytänteet pilvipalvelussa voivat muodostaa tietoturvauhkia, sillä jos tietoturvakäytänteet eivät ole riittävällä tasolla, voi pilvipalvelussa oleva tieto olla alttiina kyberhyökkäyksille. (Chen & Chang, 2020.) Pilvipalveluita hankittaessa, organisaatiolla on oltava vaadittavaa osaamista ja asiantuntemusta tietoturvan tasosta, joka hankittavan palvelun tulee täyttää, sillä pilviympäristöjen tietoturvan tasot vaihtelevat (Battleson ym., 2016).

Myös IT-palveluiden tietoturvahyökkäyksien elpymissuunnitelma tai varmuuskopiointi jää pilvipalveluissa usein asiakkaan huolehdittavaksi, mikä saattaa vaatia organisaatiolta merkittäviä rahallisia-, ajallisia- ja resurssi-investointeja (Vithayathil, 2018).

## **4.6 Osaaminen**

Tässä alaluvussa käsitellään pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä osaamiseen kohdistuvia hyötyjä sekä haasteita. Osaamisella viitataan tietoihin, taitoon ja kokemukseen, joita yksilöt omistavat organisaatiossa.

### **4.6.1 Osaamiseen liittyvät hyödyt pilvipalveluissa**

On-premises ympäristöissä organisaatiot ovat itse vastuussa IT-infrastruktuurinsa sekä ohjelmistojensa tietoturvan ylläpitämisestä ja päivittämisestä. Pilvipalvelut lisäävät mahdollisuuksia tukea organisaation liiketoimintoja IT-palveluiden avulla ilman organisaation sisältä löytyvää IT-osaamista. Esimerkiksi SaaS-palveluiden avulla, joissa palveluntarjoaja hallitsee palvelun koko elinkaaren

ajan mukaan lukien palvelun kehityksen, käyttöönoton, ylläpidon ja päivitykset, voivat organisaatiot hankkia ja käyttää palveluita huolehtimatta oman henkilöstönsä IT-infrastruktuurin ylläpito- tai palvelunhallintaosaamisesta. (Kranz ym., 2016.) Myös organisaation aiempi kokemus IT-palveluiden ulkoistamisesta vahvistaa uusien pilvipalveluiden käyttöönottoa. Aiempi kokemus ulkoistettujen IT-palveluiden tuottamisesta voivat helpottaa organisaatiota pilvipalveluista saatavien hyötyjen saavuttamisessa. (Hsu, 2022).

#### **4.6.2 Osaamiseen liittyvät haasteet pilvipalveluissa**

Työntekijöiden osaaminen on kriittisessä asemassa organisaation sekä sen IT-hankkeiden onnistumisessa (Kappelman ym., 2019). Solitan (2021) tekemässä tutkimuksessa suomalaisten organisaatioiden pilvipalveluiden käytöstä käy ilmi, että pilvipalveluiden ylläpitoon liittyvissä kysymyksissä vähäiset henkilöresurssit ja rekrytoinnin vaikeus ovat suurimmat haasteet organisaatioille heti tietoturva-vaasteiden jälkeen. (Solita, 2021.) Jos pilvisiirtymään tarvittavaa osaamista ei löydy organisaatiosta valmiiksi, on osaamista hankittava organisaation ulkopuolelta esimerkiksi konsultoinnin tai uusien asiantuntijoiden palkkauksen avulla, joka voi hidastaa pilvisiirtymän toteuttamista (Battleson ym., 2016). Jos organisaatio on investoinut vahvasti IT-palveluidensa tuottamiseen on-premises mallilla, voi organisaation osaamisessa olla puutteita pilvipalveluiden hallinnoinnissa pilvipalveluiden käyttöönoton jälkeen (Vithayathil, 2018). Esimerkiksi hybridipilvimallia käytettäessä organisaation työntekijöiden on hallittava niin pilvipalvelu kuin on-premises ympäristöt, joka tuo lisävaatimuksia organisaation henkilöstön koulutukselle.

### **4.7 Muut näkökulmat**

Pilvipalveluiden käytöstä voidaan havaita myös muita hyötyjä ja haasteita edellisten teemojen lisäksi. Pilvipalveluiden käyttöönoton avulla organisaatiot voivat esimerkiksi saavuttaa niin sanottuja aineettomia hyötyjä (eng. intangible assets). Aineettomat hyödyt ovat hyötyjä, joita ei ole mahdollista mitata perinteisin keinoin, kuten organisaation maine, luotettavuus tai brändäyksen taso (Gartner, 2024b).

#### **4.7.1 Muut hyödyt pilvipalveluissa**

Pilvipalveluihin siirtyminen voi parantaa organisaation arvostusta markkinoilla. Syitä tähän voivat olla esimerkiksi pilvipalveluiden ominaispiirteet, kuten pilven joustavuus, jonka avulla organisaatiot voivat optimoida ja parantaa IT-resurssiansa ja -palveluidensa käyttöastetta, mikä voi johtaa esimerkiksi kustannussäästöihin IT-palveluissa. (Chen ym., 2022.)

Park ym. (2023) mukaan datakeskusten käyttökustannuksista 42 % muodostuu energiaan liittyvistä kustannuksista, johon sisältyvät palvelinten

virrankulutukseen liittyvät kustannukset (19 %) sekä palvelinten jäähdytysinfrastruktuuriin liittyvät kustannukset (23 %). Palveluntarjoajien erittäin suuret palvelinkeskukset on yleisesti rakennettu innovatiivisia teknologioita ja ratkaisuja hyödyntäen, minkä ansiosta palveluntarjoajien palvelinkeskusten hyötysuhde onkin yleisesti korkeammalla tasolla organisaation omaan palvelinkeskuksiin nähden. Tästä syystä organisaatiot voivat usein tuottaa IT-palveluitaan ympäristöystävällisemmin palveluntarjoajien palvelinkeskusten paremman hyötysuhteen ja energiatehokkuuden avulla. (Park ym., 2023.)

Standardoitujen SaaS-palveluiden käyttö helpottaa pilvipalveluntarjoajan vaihtamista, vähentäen palveluntarjoajaan lukittautumista ja palveluntarjoajan vaihtamisesta muodostuvia siirtymäkustannuksia (Benlian & Hess, 2011, Müller ym., 2015).

#### 4.7.2 Muut haasteet pilvipalveluissa

Pilvipalveluntarjoaja määrittelee palveluidensa hinnat palveluhinnastossaan ja palvelun palvelutason palveluntarjoajan ja asiakkaan välisessä Service Level Agreement (SLA) -sopimuksessa. SLA-sopimus määrittelee yleisesti palvelun ehtoja, kuten resurssien saatavuus (esim. 99 %, 99,95 % tai 99,99 % saatavuus), palvelun käytettävyys, suorituskyky ja vasteajat. (Vithayathil, 2018.) Erilaiset palveluhinnastot sekä SLA-sopimukset lisäävät pilvipalveluiden käyttöönoton kompleksisuutta, koska pilvipalveluita käyttöönottavan organisaation on tutustuttava tarkasti SLA-sopimuksen ehtoihin pilvipalveluiden hankintaprosessissa sekä vertailtava niitä useiden eri palveluntarjoajien vaihtoehtojen kanssa (Benlian & Hess, 2011). Pilvipalveluita käyttöönottavien organisaatioiden olisi hyvä ottaa käyttöön palvelutason hallintaprosesseja monimutkaisten palvelutasosopimusten hallintaan (Müller ym., 2015).

Pilvipalveluntarjoajan ollessa voittoa tavoitteleva taho, ei sen voida aina olettaa tekevän päätöksiään IT-palveluidensa ominaisuuksista, kuten tietoturva, laadusta, hinnoittelusta ja luotettavuudesta perustuen asiakkaan kokemaan hyötyyn (Vithayathil, 2018). Organisaatioiden tulisi suosia pilvipalveluntarjoajia, jotka tarjoavat standardisoituja palveluita, mikä vähentää palveluntarjoajaan lukittautumisen (eng. vendor lock-in) riskiä pitkällä aikavälillä (Müller, 2015). Novkovic & Korkut (2017) suosittelevat organisaatioiden tekevän pilvisiirtymän yhteydessä myös strategian IT-palveluiden palauttamisesta tuotettavaksi organisaation on-premises ympäristöön, jos tarpeellista.

### 4.8 Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta

Tämä luku esitteli tutkielman kirjallisuuskatsauksen tulokset organisaatioiden pilvipalveluihin siirtymisestä, keskittyen erityisesti hyötyjen ja haasteiden tunnistamiseen ja luokitteluun. Katsauksessa analysoitiin viimeisen kymmenen vuoden ajalta julkaistujen alan johtavien tai korkealle tasolle arvioitujen tieteellisten julkaisuiden tuloksia. Pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet

luokiteltiin kuuteen eri pääkategoriaan: kustannukset, IT-teknologia, palvelut, tietoturva ja tietosuojat, osaaminen sekä muut näkökulmat.

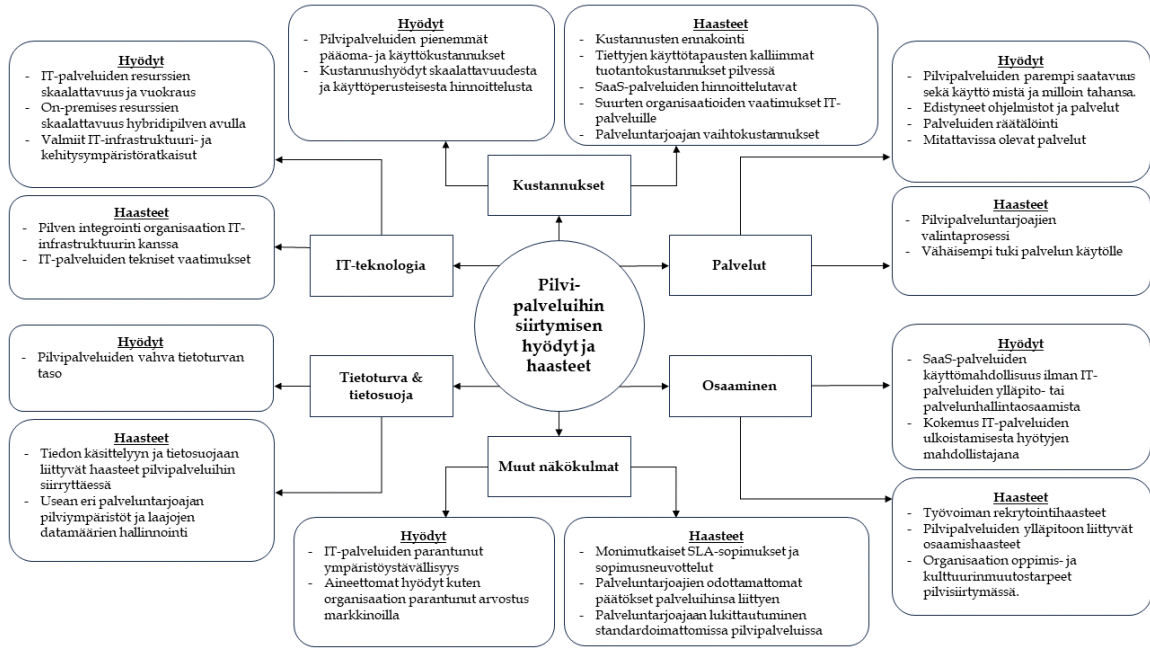
Kirjallisuuskatsauksen pohjalta havaittiin, että pilvipalveluiden käyttöönotto tuo organisaatioille useita hyötyjä, kuten kustannussäästöjä, jotka ilmenevät erityisesti vähentyneestä tarpeesta investoida IT-infrastruktuuriin ja mahdollisuudesta hyödyntää palveluntarjoajan mittakaavaetuja. Teknologianäkökulmasta pilvipalvelut tarjoavat IT-palveluille nopeaa skaalautuvuutta, mahdollistavat IT-resurssien joustavan käytön ja tehostavat organisaatioiden toimintaa edistyneiden ohjelmistojen ja palveluiden avulla. Pilvipalvelut tarjoavat myös valmiita sovelluskehitys- ja käyttöympäristöjä, jotka mahdollistavat esimerkiksi nopeamman aloituksen tuotekehitykselle, jonka avulla tuotteita voidaan tuoda nopeammin markkinoille. Palveluiden saatavuus on pilvipalveluissa korkealla tasolla ja esimerkiksi SaaS-pohjaiset pilvipalvelut ovat saatavilla ja käytettävissä mistä ja milloin tahansa. SaaS-palvelut mahdollistavat myös IT-palveluiden käytön ilman IT-palveluiden ylläpitoa ja palvelunhallintaosaamista.

Siirtyminen pilvipalveluihin tuo kuitenkin mukanaan myös haasteita. Pilvipalveluiden kustannusten ennakointi ja hallinta voi olla vaikeaa pilvipalveluiden käytön laajentuessa erityisesti suurissa organisaatioissa. Joissakin pilvipalveluiden käyttötapauksissa sekä tilanteissa, joissa palveluntarjoajaa joudutaan vaihtamaan voivat kustannukset nousta yllättävän suuriksi. Pilvipalveluteknologian tekniset vaatimukset sekä integrointi ja yhteensopivuus nykyisten järjestelmien kanssa voivat aiheuttaa ongelmia. Tietoturva ja tietosuoja ovat myös keskeisiä haasteita, sillä organisaatioiden on varmistettava, että pilvipalvelut täyttävät voimassa olevat säännökset ja suojaavat palvelussa käytettyjä arkaluontoisia tietoja. Saatavilla olevien palveluiden vertailu ja valinta onkin tärkeää eri palveluntarjoajien kesken. Lisäksi onnistunut pilvipalvelusiirtymä erityisesti infrastruktuurin osalta vaatii organisaation IT-henkilöstöltä osaamista ja kyvykkyyksiä pilvipalveluiden hallintaan. Tarvittavan pilvipalveluosaamisen rekrytointi markkinoilta voi olla myös haastavaa. SaaS-palveluiden monimutkaiset SLA-sopimukset ja sopimusneuvottelut vaativat lisäksi organisaatiolta palveluhankintaosaamista.

Kokonaisuutena pilvipalveluiden käyttöönotto edellyttää organisaatioilta huolellista suunnittelua ja valmistautumista, jotta siirtymän hyödyt voidaan maksimoida ja haasteet minimoida. Tämä vaatii organisaatiolta osaamista niin teknisistä, kuin strategista osa-alueista.

Kuviossa 5 esitellään kirjallisuuskatsauksen pohjalta rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvistä hyödyistä ja haasteista jäsennettynä kustannuksiin, IT-teknologiaan, palveluihin, tietoturvaan ja tietosuojaan, osaamiseen ja muihin näkökulmiin.





KUVIO 5 Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista.

## 5 TAPAUSTUTKIMUS

Tässä luvussa esitellään tapaustutkimuksen kulku ja tulokset. Tapaustutkimus suoritettiin monitapaustutkimuksena, jossa käytettiin apuna puolistrukturoitua haastattelumenetelmää erilaisia apukysymyksiä hyödyntäen.

### 5.1 Tapaustutkimuksen kulku

Tutkielmassa suoritettiin tapaustutkimus kolmen eri organisaation tietohallinnon johtotehtävissä toimivan henkilön haastatteluilla. Kirjallisuuskatsauksessa rakennetun pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjen ja haasteiden mallin ensimmäistä versiota kehitettiin haastattelun tulosten kautta. Tapaustutkimuksessa haastateltavat ottivat kantaa kirjallisuuskatsauksen pohjalta rakennettuun luokitteluun pilvipalveluiden hyödyistä ja haasteista heidän omien kokemustensa kautta, sekä antoivat omia näkökulmiaan pilvipalveluiden siirtymisen hyödyistä ja haasteista organisaation tietohallinnossa. Haastatteluiden jälkeen kirjallisuuskatsauksessa löytyneitä hyötyjä ja haasteita verrattiin haastatteluissa ilmi tulleisiin hyötyihin ja haasteisiin ja kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehtyä mallin ensimmäistä versiota muokattiin tapaustutkimuksen tulosten pohjalta.

#### 5.1.1 Haastateltavien taustat

Haastatteluun valittiin kolme suomalaisista korkeakoulua, joista haastateltiin kyseisen organisaation tietohallintojohtajaa tai vastaavassa roolissa toimivaa henkilöä. Jokaisella haastatteluun valitulla on runsaasti kokemusta tietohallintotehtävistä. Haastattelut kestivät 50–60 min. Haastateltavilta pyydettiin vastauksiinsa näkökulmaa koko organisaation strategiaan ja tavoitteisiin, sillä tietohallinnon tavoitteet ovat tyypillisesti linjassa koko organisaation tavoitteiden kanssa (Gerow ym., 2014; Kappelman ym., 2019; Renaud ym., 2016). Taulukossa 4 esitellään tutkimukseen osallistuneiden haastateltavien taustat.

TAULUKKO 4 Tapaustutkimukseen osallistuneiden haastateltavien taustat

Haastateltavan ja organisaation ID	Haastateltavan nimike	Haastateltavan kokemus tietohallintotehtävistä	Haastattelun päivämäärä ja kesto
H-1	Tietohallintojohtaja	30 vuotta	6.3.2023, 55 min
H-2	IT-palvelujohtaja	23 vuotta	8.3.2023, 60 min
H-3	Digijohtaja	32 vuotta	27.3.2023, 50 min

### 5.1.2 Haastattelun kysymykset

Haastattelussa haettiin vastauksia organisaation tietohallinnon kokemuksiin hyötyihin ja haasteisiin pilvipalveluihin siirryttäessä. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina haastatteluina, jolloin haastatteluiden kysymykset olivat samat jokaisessa haastattelussa (liite 2). Haastattelurunkoa pystyttiin haastattelun aikana soveltamaan ja muokkaamaan, jolloin haastateltavat pystyivät vastaamaan kysymyksiin vapaasti sekä vastausten pohjalta voitiin esittää jatkokysymyksiä. Haastattelulomakkeen kysymykset määriteltiin kirjallisuuskatsauksen pohjalta, josta havaittiin keskeisimmät teemat pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista.

## 5.2 Tapaustutkimuksen tulokset

Tässä luvussa esitellään tapaustutkimuksessa esiin tulleita tuloksia haastattelurungon kysymysten mukaan (liite 2). Haastattelurunko rakennettiin kirjallisuuskatsauksessa esiteltyyn luokittelun pohjalta.

### 5.2.1 Esille nousseita näkökulmia

Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä näkökulmia tuli esiin tapaustutkimuksessa esiin seitsemän kappaletta, ja ne liittyivät pilvistrategiaan, taloudellisiin, teknologisiin, palveluihin, tietoturvallisuuteen ja tietosuojaan, osaamiseen sekä organisaation prosesseihin ja vaatimuksiin. Taulukossa 5 esitellään tapaustutkimuksen haastatteluissa esille tulleita näkökulmia kirjallisuuskatsauksessa rakennettun luokittelun pohjalta. Näkökulmat esitellään alakohdissa myös laajemmin haastattelulainauksia hyödyntäen. Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvistä näkökulmista nousi esille myös luokittelua muokkaavia näkökulmia. Haastateltava kaksi (H-2) ehdotti kustannusluokkaan otettavaksi mukaan myös organisaation henkilöresurssit rahallisten resurssien lisäksi, sillä organisaation käytettävissä olevat henkilöresurssit ovat myös tärkeässä osassa pilvipalvelusiirtymän toteuttamista. H-2:n mukaan myös osaamisluokka voitaisiin nimetä kyvykkyyksiluokaksi, sillä

pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvä osaaminen koskee ensisijaisesti organisaation laajempia kyvykkyyksiä, joita organisaatioon on rakentunut ajan kuluessa. H-2 ehdottaa myös yhteistyön lisäämistä palvelut -luokkaan, sillä standardisoidut IT-palvelut auttavat organisaatioita, varsinkin korkeakoulukentässä, tekemään yhteistyötä alan muiden toimijoiden kanssa. Haastateltava yksi ehdotti pilvipalveluiden kapasiteetin joustavuuden lisäämisistä luokitteluun pilvipalveluiden hyötynä, sillä kapasiteetin joustavuus on tärkeä pilvipalveluiden ominaisuus, joka nähdään erityisenä hyötynä organisaation on-premises ratkaisuihin nähden.

TAULUKKO 5 Tapaustutkimuksen haastatteluissa esille nousseita näkökulmia pilvipalveluihin siirryttäessä tai pilvipalveluissa pysyttäessä

Pääluokka	Näkökulma	Organisaation ID
Pilvistrategia	Cloud First -strategia käytössä.	H-1, H-2
	Cloud First -strategia ei käytössä.	H-3
Kustannukset	Pilvipalveluiden kustannustehokkuus.	H-1
	Kustannusluokkaan rahallisten resurssien lisäksi myös henkilöresurssit.	H-2
	Pilvipalveluiden vs. on-premises kustannusten vertailu.	H-3
IT-teknologia	Kapasiteetin joustavuuden lisääminen luokitteluun hyötynä.	H-1
	Skaalautuvuushyödyt pilvipalveluissa.	H-2
	Siirrettävän palvelun skaalautuvuuden tarve.	H-3
	Palvelun tekniset vaatimukset, kuten latenssi ja verkon kaistanleveys.	
Palvelut	Parempi saatavuus ja palvelulupaus IT-palveluille.	H-2
	Julkisen pilven standardisoidut palvelut.	
Tietoturva & tietosuojat	Tietoturvan parantaminen pilvikonesalipalveluiden avulla.	H-1
	Tietoturvan korostuminen IT-palveluiden tuottamisessa.	H-2
	Palveluiden tietosuojan vaatimukset pilveen siirryttäessä.	H-3
Osaaminen / Kyvykkyydet	Osaamisen suuntaaminen pilvipalveluosaamiseen sekä IT-palveluiden hankinta- ja määrittelyosaamiseen.	H-1
	Osaamisloukan muokkaaminen kyvykkyyksiluokaksi.	H-2
	Pilveen siirtymisen osaamistarpeiden huomiointi.	H-3
Muut näkökulmat	Liiketoiminnan määrittelemät prosessit ja standardit IT-palveluiden tuottamiselle.	H-2
	Liiketoimintavaatimusten huomioon ottaminen.	H-3
	Pilvipalvelut innovaatioiden tukena.	

## Kohdeorganisaatioiden pilvistrategia

H-1 kuvasi organisaationsa strategisena lähtökohtana olevan uusien IT-palveluiden hankkimisen SaaS-palveluina sekä käytössä olevien on-premises IT-palveluiden siirtämisen pilvipalveluihin. Tämän valinnan taustalla on organisaation puute osaamisesta ja resursseista palveluiden tuottamiseen on-premises ympäristössä. Organisaation päätös siirtää fyysinen konesalinsa pilvipalveluun perustuu myös IT-palveluiden kustannustehokkuuden sekä tietoturvan ja tietosuojan parantamiseen.

Kaksi semmoista, ehkä strategista lähtökohtaa on ollut jo useamman vuoden ajan, kauemmin aikaa ollut, että me ei olla itse rakennettu mitään, ostetaan palveluna järjestelmät suoraan. Viimeiset vuodet on ostettu SaaS-palveluita, me ei lähdetä ollenkaan rakentelemaan itse ei ole osaamista ja resursseja. Sitten kaikki muutkin palvelut hommataan nyt pilvestä, että meillähän itse asiassa siirrettiin oma konesali pilveen nyt tässä vuodenvaihteessa, että meillä ei ole semmoista fyysistä konesalia enää. (H-1)

Myös haastateltava kahden organisaation strategiana on hankkia uudet IT-palvelut pilvipalveluista Cloud First -periaatteella. H-2:n organisaatiossa on kuitenkin yleisesti käytössä hybridipilvi -toteutusmalli, jossa osa jo käytössä olevista IT-palveluista tuotetaan vielä on-premises ympäristössä. H-2 uskoo hybridipilven tulevan olemaan heidän päästrategiansa IT-palveluiden tuottamisessa myös tulevaisuudessa, koska kaikkia organisaation palveluita ei ole mahdollista siirtää pilvipalveluihin.

Me tehtiin kolme vuotta sitten tällainen pilvivisio homma ja silloin arvioitiin, että yliopiston puolelta ohjelmistoratkaisuista ja kaikista palveluista 20 % oli pilvessä ja ammattikorkeakoulun puolelta noin 40 %. Me ollaan ehkä siinä neljässäkymmenessä prosentissa nyt konsernina tällä hetkellä. Ja ei ole varmaan realististakaan ajatella, että me jossakin vaiheessa oltaisiin 100 %, vaan että päästään pikkuhiljaa enempi ja enempi. Meillä kokonaisarkkitehtuuriperiaatteena on se pilvi ensin kuitenkin, Cloud First ajattelu siellä. (H-2)

Haastateltava kolme kertoo, että heillä ei ole käytössä Cloud First -strategiaa, vaan pilvipalveluita pidetään yhtenä vaihtoehtona muiden joukossa IT-palveluiden tuottamiselle. Organisaation tietyt IT-palvelut, kuten tallennuskapasiteetin tuottaminen ja tulostuksen hallinta on toteutettu on-premises mallilla, mutta tavoitteena on kuitenkin siirtyä ajan myötä yhä enemmän pilvipohjaisiin ratkaisuihin.

Meidän yliopistolla ei ole tällaista Cloud First strategiaa, että se on vaihtoehto muiden joukossa. Tulostuksen hallinta on tällä hetkellä meidän omassa konesalissa, mutta varmaan niinku halu olisi, että senkin ohjaus olisi myöhemmin sitten pilvestä. (H-3)

H-3 korostaa IT-markkinan kehityksen seuraamista ja hänen mukaansa organisaatioiden on järkevää siirtyä niihin ratkaisuihin, joita palveluntarjoajat kehittävät eniten.

Sitten tietysti yleinen markkinakehitys, että mihinkä suuntaan IT-markkina on kehittymässä. Sinne suuntaan mihin se kehittyy, niin niille alueille isot yritykset kehittää tuotteitaan. Sitten on järkevä seurata sitä, tai mennä itsekin siihen suuntaan, että semmoiselle mikä on vähemmän kehitettävä, niin ei välttämättä ole se ensisijainen suunta itselle, vaan se mihin vahvasti investoidaan ja asiat kehittyy. Että joissain asioissa on ihan päivänselvää, että se pilvi on se ensisijainen. (H-3)

### **Kustannukset**

H-1 kuvasi, kuinka pilvikonesaliin siirtyminen on osoittautunut kustannustehokkaammaksi tavaksi tuottaa organisaation IT-palvelut perinteiseen on-premises konesaliin verrattuna. H-1 korostaa, että kustannustehokkuus voi riippua organisaation koosta ja palvelinten määrästä. Haastateltavan H-2:n mukaan pilvipalveluihin siirtymisessä on varsinkin alkuvaiheessa keskeistä ottaa huomioon organisaation käytettävissä olevat resurssit ja kyvykkyydet, niin taloudellisesta kuin henkilöresurssinäkökulmasta huomioituna. H-2 ehdottaa, että kustannusluokkaan otettaisiin mukaan rahallisten resurssien lisäksi myös henkilöresurssit.

Minä mietin tuota luokitteluasiaa, että meillä on oikeastaan lähdetty siitä, että minkälaiset kyvykkyydet ja sitten minkälaiset taloudelliset ja henkilöresurssitilanteet meillä on. Tuo kustannukset, aukaisisin sitä vähän enempi. (H-2)

H-3 tuo esiin kustannusten vertailun tärkeyden pilveen siirryttäessä verrattuna on-premises malliin. H-3:n mukaan pilvisiirtymässä tulee ottaa huomioon niin kertaluonteiset kuin jatkuvat kustannukset sekä siirtymän taloudellinen vaikutus organisaatiolle.

Kustannuspuolella tietysti sen ymmärtäminen, että mitä siinä pilvipalvelun käyttöönotossa ne kertaluonteiset ja jatkuvat kustannukset ovat, kontra sitten, että mitä olisi vastaavat itsellä. Että onko se kuinka paljon halvempaa vai kalliimpaa onko se palvelu on-premises vai onko se pilvessä. (H-3)

### **IT-teknologia**

Kapasiteettijousto nousi esiin jokaisessa haastattelussa pilvipalveluiden siirtymiseen liittyvänä seikkana. H-1 ehdottaa pilven kapasiteettijouston lisäämistä esitelyyn luokitteluun, sillä hänen mielestään pilven kapasiteettijousto on erittäin suuri etu pilvipalveluihin siirryttäessä, jonka avulla voidaan saada esimerkiksi kustannussäästöjä.

Semmoinen joustavuus, pilvikonesalissa pystytään sitä säätämään helposti ilman isoja kuluja ja maksetaan siitä osuudesta millä käytät resursseja. SaaS-palveluissakin semmoinen kapasiteettijousto, pystyy lisäämään kapasiteettia se palveluntoimittaja. (H-1)

Skaalautuvuus on kanssa tietenkin mitä haetaan, että meilläkin on paljon semmoisia juttuja mitä voisi voitaisiin paremmin hyödyntää, jos hyödynnettäisiin pilvipalveluita. Se skaalautuvuus tulisi siinä entistä paremmin hyödyksi. (H-2)

Onko se palvelu kuinka stabiili, tarvitaanko sitä pilven joustoa sinne? (H-3)

H-3 tuo myös esiin palvelun latenssin sekä IT-infrastruktuurin tekniset kyvykkydet, kuten palvelun latenssi sekä verkon kaistanleveys, jonka tulee olla riittävä, jotta suurta määrää dataa tarvittavia palveluita voidaan tuottaa pilvipalveluissa.

Tietysti tulee tässä meidän ympäristössä asioita, kuten latenssi tai onko kaistanleveydet liian kapeita johonkin käyttöön, jos ajattelee vaikka jotain hiukkaskiihdytintä, aivotutkimuksessa syntyy suuria määriä dataa niin onko se pilvi järkevä siinä. (H-3)

## Palvelut

H-2:n organisaatio on hakenut pilvisiirtymällä erityisesti parempaa saatavuutta ja palvelulupausta IT-palveluilleen.

Tosiaan ollaan haettu sitä, että olisi parempi se saatavuus ja palvelulupaus mitä me pystytään itse tarjoamaan ja paremmin vastaamaan niihin odotuksiin mitä käyttäjillä on. Todellisuudessa meidän oma palvelulupaus on virkatyöaika ja nykyään varsinkin vielä tämän koronan aiheuttaman muutoksen jälkeen, niin käyttäjät, opiskelijat, opiskelee ympäri viikon käytännössä ja ympäri kellon koko ajan. Ne odotusarvot on sitten semmoisia, että meillä palvelut toimisi kokoajan. (H-2)

IT-palveluiden saatavuutta voidaan parantaa varsinkin SaaS-pohjaisten pilvipalveluiden avulla, joissa pilvipalveluntarjoajilla on vastuu palveluiden ylläpidosta. Esimerkkinä H-2 antaa Microsoftin O365 -palvelun.

Ollaan käytetty pitkään O365-palveluita joka on ehkä parhaita pilvipalveluita, ei voida millään tavalla vastata siihen on-premises ratkaisulla. Ja jos siellä joku menee rikki niin kyllä se Microsoft koittaa sen saada kuntoon. Että ennen kaikkea näissä SaaS-ratkaisuissa on etuna, että se palvelun pyöriminen on jonkun muun vastuulla. (H-2)

H-2:n mukaan julkisen pilven etuna on pilvipalveluiden mahdollistama yhteistyö standardisoitujen palveluiden ansiosta.

Tuo pilvi on enempi standardi, että se tietty public cloud on samanlainen kaikille muille toimijoille. Meillä korkeakoulumaailmassa löytyy näitä omia on-premises infraratkaisuja varmaan yhtä monta, kun on korkeakoulua tai yliopistoa. Kun taas sitten pilven puolella se on aika paljon standardimpaa mitä siellä on, on niin paljon yhteisiä nimittäjiä, että voidaan ehkä hyödyntää paremminkin myös ulkoisia palvelutoimittajia.

## **Tietoturva & tietosuojaja**

Tietoturvaan ja tietosuojaan liittyvät seikat nousivat esiin jokaisessa haastattelussa. Haastateltavan yksi mukaan konesali palveluiden siirtäminen pilveen tehtiin muun muassa tietoturvan parantamiseksi.

Tietoturva oli yksi syy, minkä takia me siirrettiin se konesali pilveen. (H-1)

H-2 mukaan tietoturvaan liittyvät asiat ovat korostuneet varsinkin viime aikoina IT-palveluiden tuottamisessa. Myös H-3:n mukaan varsinkin yliopistojen kohdalla tietoturvan vaatimukset pilveen siirryttäessä ovat erittäin tärkeitä, esimerkiksi tiedon säilytystä koskien.

Tietoturva tässä yliopistomaailmassa, se tulee kyllä tärkeäksi, meillä lainsäädäntö jo asettaa sen, että pitää GDPR mielessä olla esimerkiksi eurooppalaisissa konesaleissa tallennettuna se tieto. Ja sitten tällaisia kansallisia intressejä ja yliopiston omia intressejä, että tieto ei ole missään pilvessä, vaan se on sitten meillä vaikka kahdennetussa paikallisessa tallennuksessa. Että mikä tieto on meille vähän semmoinen oma aarre, mitä halutaan pitää siellä omassa holvissa ja mikä muualla. Se on iso tässä meidän genressä vaikuttava juttu. (H-3)

## **Osaaminen / Kyvykkyydet**

Pilvipalveluihin siirtyminen vaatii organisaatioilta syvällistä ymmärrystä omista kyvykkyyksistään ja tarpeistaan. Organisaation täytyy omata teknistä osaamista tai hyödyntää ulkopuolista asiantuntemusta pilvisiirtymän toteuttamiseen. Kattava valmistautuminen, koulutus ja strateginen suunnittelu on tärkeää pilveen siirryttäessä.

Haastateltava yksi kertoo, että heidän osaamisstrategiansa on teknisen IT-osaamisen vähentäminen ja suunnata huomio voimakkaammin pilvipalveluosaamiseen sekä IT-palveluiden hankinta- ja määrittelyosaamiseen.

Oon henk. koht. lähtenyt siitä jo pitkän aikaa, että tommoista omaa osaamista ei kaikkeen kannata hankkia vaan edellisessäkin työpaikoissa on pyrkinyt ostamaan ulkopuolelta osaamista, mutta nimenomaan tässä pilvi-asiassa, niin se on yks asia mikä on ihan merkittävässä roolissa, kun on menty tähän ratkaisuun, että pilvestä hommataan SaaS-palveluita. Johonkin se oman porukan osaaminen pitää suunnata niin on lähdetty siihen, että



meillä on hankintaosaamista, ostamisosaamista, määrittelyosaamista ja siten meillä on tämmöistä pilvipalvelu osaamista omassa talossa. Ja ne nähdään tämmöisiksi strategisiksi osaamisalueiksi. (H-1)

H-2:n mukaan luokittelussa kyvykkyys olisi parempi termi osaamisen sijaan, sillä kyvykkyys kuvaa laajemmin organisaation kokonaisvaltaista osaamista ja sen olemassa olevan infrastruktuurin tasoa, joka organisaatioon on rakentunut vuosien kuluessa. Hän korostaa, että on-premises-ympäristöissä pitkään toimineiden organisaatioiden on löydettävä vahvat perustelut pilvipalveluihin siirtymiselle, jotta organisaation kyvykkyudet siirtymälle otetaan tarkasti huomioon, eikä siirtymän perustu ainoastaan alalla vallitseviin trendeihin. H-2 ehdottaa, että luokittelua muokattaisiin osaamisen osalta kyvykkyudeksi.

Kyvykkyydellä tarkoitetaan sitä, kun on totuttu toimimaan on-premises ympäristössä ja sitä on hiottu ja viilattu pitkään, niin sitten tämmöinen siirtymä pilveen niin pitää olla hyviä perusteita olemassa. Ei sen takia, että se on joku hype tai se on hienoa. Oli toki se osaaminen siellä mainittu, mutta ehkä olisi parempi se kyvykkyys siinä. Tuo osaaminen niin lähinnä siinä on kyvykkyudesta kysymys ja tietenkin oman henkilöstön koulutuksesta. (H-2)

Myös H-3:n mukaan pilvipalveluihin siirtymisen tarvetta on arvioitava huolellisesti ja tapauskohtaisesti. H-3 korostaa, että organisaation kyky hallinnoida pilvipalveluita ja vastata niiden vaatimuksiin teknisillä IT-taidoilla on olennainen tekijä siirryttäessä käyttämään pilvipalveluita. Kuitenkin palveluiden standardoituessa myös osaamisen hankinta helpottuu.

Case by case oikeastaan katsotaan, että missä mennään. Enenevässä määrin uskaltaisi viedä sinne pilveen, mutta se vaatisi kulttuurimuutosta sitten myös. Se osaaminen tietysti, jos puhutaan vaikka siitä IaaS-tyyppisestä pilvestä, niin kyllähän sitä pilvikonesaliakin pitää pystyä hallinnoimaan ja on aika paljon niitä juttuja mitä pitäisi osata. Tietysti kun pilvipalvelut standardoituvat, että kaikki niitä käyttää, niin sitten kaikki myös osaa käyttää, että siellä on niitä osaamisen ulottuvuuksia tietysti useampia. (H-3)

## **Muut näkökulmat**

H-2 korostaa, että pilvipalveluiden käyttöönotto edellyttää organisaation prosessien ja standardien noudattamista, jolloin voidaan varmistua palveluiden noudattavan kaikkia organisaation määrittelemiä vaatimuksia. Monitoimialakonsernien kohdalla ICT-hallinto onkin läpileikkaava toiminto, joka tukee useita eri toimijoita ja toiminteita.

Tämmöinen monitoimialakonserni semmoinen valtavan iso siinä mielessä, kun näitä tietojärjestelmäratkaisuja on monelta eri alalta, niin ICT palvelut on tämmöinen läpileikkaava toiminto. Melkein mitä tahansa täällä konsernissa tapahtuukaan a:sta ö:hön niin tuota kyllähän me olemme siinä jollakin

tavalla mukana. Sitten tulee varmistettua tietosuoja, tietoturva, saatavuus, projektinhallinta, integraatiot ja sitten myös arkistointi, tiedonohjaussuunnitelma ynnä muut. Pilvipalveluita kun käyttöön otetaan niin nämä asiat pitää keskustella läpi ja viedä sen prosessin mukaisesti, että tulee huomioitua kaikki tarvittavat seikat. (H-2)

Myös H-3:n mukaan pilvipalveluihin siirtymisen tai uuden palvelun rakentamisen päätöksenteossa on tärkeää huomioida, että palvelu täyttää kaikki sille asetetut toiminnalliset ja liiketoiminnalliset vaatimukset.

Yksi on varmaan se toiminnalliset vaatimukset, liiketoimintavaatimukset, ja sitten kuinka hyvin ylipäättään se palvelu, oli se pilvessä tai muualla, sitä täyttää, niin se on yksi tärkeä. (H-3)

H-3 nostaa esiin pilvipalveluiden roolin innovaatioiden tukemisessa. Esimerkiksi pilvipalveluiden Sandbox-ympäristöjen avulla varsinkin IT-infrastruktuuriin liittyviä palveluita voidaan testata ja ottaa käyttöön nopeasti sekä ajaa alas ilman merkittäviä kustannuksia.

Pilvi tällaisena innovaatiota edistävänä asiana voi olla hyvä juttu. Ensinnäkin on palveluita, jotka on saman tien tulilla. Pystyt hyvinkin nopeasti kokeilemaan uusia juttuja. Sitten toinen on tietysti, että tällaisia sandboxeja, hiekkalaatikoita, jos puhutaan infrasta, pystyy nopeasti heittämään sinne pystyyn ja ajamaan alas. Niin se, että ollaan tällaisessa innovaatiovaiheessa niin tiettyihin tilanteisiin pilvi sopii hyvin.

## 5.2.2 Hyötyjä pilvipalveluihin siirtymisessä

Tämä alaluku esittelee tapaustutkimuksen kolmen kohdeorganisaation haastatteluissa esille tulleet pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät hyödyt kirjallisuuskatsauksessa rakennetun luokittelun pohjalta.

### **Kustannukset**

Kustannuksiin liittyvät tekijät ovat olennainen osa pilvipalveluihin siirtymistä, johon liittyviä hyötyjä H-1 ja H-2 toivat esiin liittyen pilvipalveluiden kustannustehokkuuteen, pilvipalveluihin liittyviin alkuinvestointeihin sekä resurssien kohdentamiseen pilvisiirtymässä.

H-1 kuvasi, kuinka pilvikonesaliin siirtyminen on osoittautunut kustannustehokkaammaksi perinteiseen konesaliin verrattuna. H-1 korostaa, että kustannustehokkuus voi riippua organisaation koosta ja palvelinten määrästä.

Nähtiin tämä kustannusetu meidän kokoisella organisaatiolla, kun laskettiin etukäteen ja näyttää siltä, että kustannukset tulee jäämään matalammiksi kuin konesalissa. Varmaan riippuu organisaation koosta, meillä ei nimittäin satoja palvelimia siellä ollut vaan meillä oli esimerkiksi 60–70

palvelinta, niin ainakin meidän kokoisella organisaatiolla vaikuttaa, että on kustannustehokasta toi pilvikonesali. (H-1)

H-2 antaa myös esimerkin opiskelijoiden virtuaalityöympäristön siirtämisestä Azure Virtual Desktop -pilvipalveluun, mikä on tuonut taloudellisia ja henkilöresursseihin liittyviä säästöjä.

Mun mielestä tuo opiskelijoiden virtuaalityöpöytä on hyvä esimerkki siitä, nyt kun se siirrettiin tuonne AVD niin se yksinkertaistui huomattavasti ja meillä säästy siinä sitten loppujen lopuksi henkilöresursseja ja rahaa myös. Kokonaistaloudellisesti ja myös henkilöresurssimielessä tosi hyvä uudistus oli se. (H-2)

H-2:n mukaan pilvipalveluihin siirtymisen vaatimat alkuinvestoinnit voidaan pitkällä aikavälillä mitätöidä pilvipalvelun kustannushyötyjen myötä. Pilvipalveluiden käyttö vähentää oman palvelininfrastruktuurin hallinnan ja ylläpidon tarvetta, joka alentaa IT-infrastruktuurin kokonaiskustannuksia. Lisäksi pilvipalveluiden avulla voidaan vähentää on-premises IT-infrastruktuurin piilokustannuksia, kuten ylläpidosta ja varmuuskopioinneista aiheutuvia kustannuksia.

Tämmöisiä piilokustannuksia jää näihin on-premises ratkaisuihin. Virtualisointiympäristöön on helppo laittaa palvelin pyörimään, mutta sitten minäkälaisia kustannuksia siitä ylläpidosta tulee versus, jos se tulisikin jostakin palveluntoimittajalta suoraan SaaS-ratkaisuna. Mun mielestä se tulee jollakin aikavälillä kalliimmaksi, kun joudutaan päivittämään itse virtualisointialustaa ja vielä kaikki varmuuskopioinnit ynnä muut, siellä on niitä piilokustannuksia paljon. (H-2)

## IT-teknologia

Jokainen haastateltava toi esiin pilvipalvelun kapasiteetin joustavuuden pilvipalveluiden merkittävänä etuna. H-1 ehdottikin pilven kapasiteettijoustop lisäämistä esiteltyyn luokitteluun, sillä kapasiteettijousto on hänen mukaansa suuri etu niin IaaS- kuin SaaS-palvelemalleilla tuotetuissa palveluissa, koska palvelun kapasiteettia voidaan skaalata palveluntoimittajan toimesta käyttäjien määrän mukaan, joka mahdollistaa esimerkiksi kustannussäästöjä palvelun tuottamiselle.

H-2:n mukaan pilvipalveluiden avulla palvelun resursseja voidaan muokata dynaamisesti, vähentäen riskiä kapasiteetin yli- tai alimitoittamiseen ja mahdollistaen IT-palveluiden kustannustehokkaamman käytön. Esimerkiksi H-2 organisaation käytössä oleva pilvipohjainen virtuaalityöpöytäratkaisu mahdollistaa palvelun kapasiteetin skaalauksen käyttäjämäärän mukaan, optimoiden resurssien käyttöä ja välttäen ylimääräisiä kustannuksia.

Meillä opiskelijoiden virtuaalidesktopit pyörii pilvessä ja se on tehty skaalautuvasti. Siellä on vaan kahdeksalle henkilölle aluksi resursseja, mutta sitten jos sinne liittyy lisää käyttäjiä, niin onko se nyt tällä hetkellä 64 vai 128

yhtäaikaista käyttäjää voi olla, mutta ei makseta koko ajan siitä 128:sta vaan maksetaan vaan kahdeksasta, jos ei ole käyttäjiä. (H-2)

H-3 kuvaa myös kuinka palvelun äkillinen kapasiteetin tarve voidaan kattaa pilvipalveluiden joustavuudella. Organisaatio käyttää pilvipalveluita esimerkiksi on-premises tallennusratkaisujen kapasiteetin laajennukseen.

Sitten tää joustavuus, jos kapasiteetin tarve kasvaa äkkiä paljon niin se pilvi tarjoaa joustavuutta. Esimerkiksi storagea ajatellen niin jos ei ole kovin isot paineet palvelun nopeudelle, niin se pilvi tarjoaa hyvän mahdollisuuden meidän oman storagen laajennukseen niiltä osin, kun ei ole sellaista laajamittaista tiedonhakutarvetta. (H-3)

## Palvelut

Nykyiset ympäri vuorokauden käytössä olevat palvelut vaativat jatkuvaa ylläpitoa, josta palveluntarjoaja vastaa pilvipalveluissa. Palveluiden korkeampi käytettävyytaso ja palveluiden saatavuus ajasta ja paikasta riippumatta ovat keskeisiä etuja, jotka tukevat organisaation toimintaa ja käyttäjien tarpeita palvelun jatkuvalla käytöllä. Palveluiden saatavuus ja saavutettavuus on tapaustutkimuksen perusteella usein helpommin saavutettavissa pilvipalveluiden avulla. Myös yhteistyö alan muiden toimijoiden kanssa tuli esiin hyötynä pilvipalveluita käytettäessä.

Jos me vastaavaa konseptia pyöritettäisiin tuossa omassa ympäristössä, niin kyllä siellä palveluiden käytössä olisi haasteita, se saatavuus ja saavutettavuus on parempaa tuolla pilven puolella. Ja semmoiselta tekniseltä luotettavuudeltaan niin varmastikin pilvipalvelu on parempi kuin mitä organisaatio yksin kykenee tuottamaan. Siellä on se saatavuus tosi korkealla asteella. (H-2)

H-3 korostaa SaaS-palveluiden vähentävän organisaation hallinnollista taakkaa ja resurssien tarvetta IT-palveluiden ylläpidolle, esimerkiksi versionpäivitysten osalta.

SaaS voi olla tietohallinnon kannalta hyvinkin mielekäs ja näkyhän käyttäjille myös, että jos se on kertaalleen hyvin testattu niin se toimii. Kun sitten jos pykää niitä eri versiota konesaleihin niin voi tulla yllättäviä ongelmia. Oma hallinnointia ei tarvita, kun sen palvelun pyörittämisestä vastaa se toimija siellä ja yleensä sitten versiovaihdot sun muut on hyvinkin helppoja. (H-3)

Pilvipalvelut tukevat organisaation toiminnan muutosta ja helpottavat uusien työskentelytapojen syntyä esimerkiksi työskentelyn joustavuuden mahdollistamisella. Palveluntarjoajat myös keskittyvät pilvipalveluiden kehitykseen on-premises ratkaisuiden sijaan. H-3 mainitsee konkreettisen esimerkin Microsoftin O365-palvelun käyttöönnoton kohdalta.

Tämä O365, niin yksinkertaisesti on-premises ratkaisuja ei enää kehitetä niin paljon, niin totta kai me käytetään sitä, tukeudutaan siihen pilveen. Tuo O365-ympäristö verrattuna siihen, että olisi on-premises kaikkia VPN-virityksiä ja muita niin joustava monipaikkainen työskentely esimerkiksi mahdollistuu sen pilven avulla ja mahdollistaa uusia työskentelytapoja, menetelmiä ja prosessejakin siihen tekemiseen. (H-3)

Myös organisaation palveluiden kuten opintohallinnon tietojärjestelmän siirtäminen SaaS-pohjaisiin palveluihin helpottaa palvelun päivittämistä sekä vähentää tietohallinnon työkuormaa.

Tuo opintohallinnon tietojärjestelmä SISU on SaaS-palvelu. Meillä on se noin 10 minuuttia kun sieltä tulee uusi versio ja sen saa tuotantoon. Sitten on toinen järjestelmä Peppi, joka ei ole pilvipohjainen. Sieltä tarjotaan suunnilleen se lähdekoodi ja jokainen puskee sen omaan infraansa niin voi olla päivien tai viikkojen homma se versiopäivitys. Sitten Pepissä haluavat siirtyä harvakseltaan uuden version julkaisutahdista, että vaikka kolmen kuukauden välein tulisi uusi versio, siellä lopulta alkaa tietohallinnon jengi olla kyykyssä sen kanssa. (H-3)

Pilvipalveluiden mahdollistama yhteistyö on H-2:n mukaan suuri etu varsinkin korkeakoulukentässä toimiessa ja hän ehdottaa yhteistyön sisällyttämistä luokitellun palvelut -luokkaan.

Eli palvelunkin alle voisi tulla semmoinen yhteistyö? (Haastattelija).

Joo, ainakin siis meillä korkeakouluissa, meillä ei ole syytä salata sitä mitä me tehdään pilvessä. Se kilpailuetu ei korkeakoulukentässä tule siitä, että minkälaisia IT-ratkaisuja meillä on, vaan ne tulee enempikin sieltä opetuksen ja tutkimuksen puolelta. Me voidaan ihan hyvin tehdä täyttä yhteistyötä sitten muiden kanssa ja tehdäänkin yhteistyötä näiden teknologiaratkaisujen osalta. Meillä on semmoinen aihe, että yritettäisiin hankkia tämmöistä yhteistä seisokkipalvelua korkeakoulukentässä ja se onnistuu sen takia, koska siellä pilvessä on standardia, rajapintaa, työkaluja ja tämmöistä, niin tämä mahdollistaa laajemman yhteistyön. (H-2)

## **Tietoturva & tietosuoja**

Haastateltavat pitivät pilvipalveluiden tietoturva merkittävästi kehittyneempänä verrattuna on-premises ratkaisuihin. Organisaatioiden on mahdollista hyödyntää pilvipalveluntarjoajien laajempia tietoturva-ressursseja sekä tietoturva-asiantuntemusta. Pilvipalveluiden jatkuva tietoturvan kehitys, jatkuva valvonta sekä palveluiden useat turvallisuuskerrokset tekevät pilvipalveluista houkuttelevan vaihtoehdon organisaatioille, jotka haluavat parantaa palveluidensa tietoturva.

H-1:n mukaan pilvipalveluiden tietoturva ja tietosuoja on kehittynyt erityisesti viime vuosien aikana. Pilvipalveluiden tietoturvan jatkuva kehitys palveluntarjoajan toimesta mahdollistaa tietoturvan olevan usein paremmalla tasolla

kuin on-premises-ratkaisuissa. Suuret pilvipalveluntarjoajat, kuten Microsoft Azure, investoivat merkittävästi tietoturvaan, mikä mahdollistaa tietoturvan kehittämisen laajemmin sekä nopeammin organisaation omiin resursseihin verrattuna.

Tietoturva pilvessä on paremmalla tasolla, jos miettii tuon oman konesalin tietoturvaan, ehkä kymmenillä tuhansilla pystyt sitä vuodessa kehittämään versus sitten tuommoinen Azure, puhutaan miljardeista millä ne kehittää sitä. Mä uskon, että pilvipalveluiden tietoturva kehittyi nopeammin kuin sitten nämä on-premises ratkaisut. (H-1)

H-2:n mukaan tietoturvan näkökulmasta pilvipalveluiden etuihin kuuluu palveluiden jatkuva valvonta ja monitorointi. On-premises ympäristöissä organisaation omat resurssit palvelun valvontaan ovat usein rajallisemmat kuin pilvipalveluntarjoajalla.

Meillä korostuu hirveästi tietoturva- ja tietosuojasiat. 24/7 palvelu niin, jos siellä jotakin kummallista sattuu viikonloppuna, niin ei meillä välttämättä niissä omissa on-premises ympäristöissä kukaan ole sitä vahtaamassa. On siellä toki hälytyksiä ja kaikkea tämmöisiä rakennettuna, mutta kuka niitä hälytyksiä vahtaa? (H-2)

## Osaaminen / Kyvykkyys

H-1:n mukaan pilviympäristöön vaadittavaa osaamista on laajemmin saatavilla verrattuna spesifiin on-premises osaamiseen. Myös H-2 mainitsee, että pilvipalveluosaamisen hankinta tulee olemaan helpompaa tulevaisuudessa verrattuna on-premises osaamisen hankintaan, sillä alan koulutus keskittyy kouluttamaan pilvipalveluasiantuntijoita.

Tilannehan on se, että on-premises puolelle ei tällä hetkellä juuri kouluteta uusia tyyppejä, se on sinänsä ihan loogista. Se on semmoinen vähenevä luonnonvara kuitenkin, jotka osaa näitä on-premises ratkaisuja pyöritellä ja tehdä. Uusia tyyppejä kun koulutetaan tuonne pilven puolelle. Sanoisin, että on-premises osaajien rekrytointi tulee haasteellisemmaksi tällä vuosikymmenellä. (H-2)

Myös H-3 mainitsee pilvipalveluihin liittyvän osaamisen hankinnan olevan helpompaa tulevaisuudessa varsinkin pilvipalveluiden standardoituessa.

H-1 on organisaatiossaan keskittänyt osaamisen hankintaa pilvipalveluiden hankinta- ja määrittelyosaamiseen, samalla vähentäen teknisen osaamisen tarvetta organisaatiossa, minkä nähdään helpottavan organisaation siirtymistä pilvipalveluihin. H-1:llä on myös aiempaa kokemusta osaamisen hankkimisesta organisaation ulkopuolelta, joka voi myös auttaa pilvipalveluihin liittyvän osaamisen hankinnassa. Organisaatiolla on myös aiempaa kokemusta ulkoistetusta datakeskuspalveluista, josta kerätystä osaamisesta voi olla hyötyä pilvipalveluihin siirryttäessä.

## Muut näkökulmat

H-1 nosti esiin pilvipalveluiden ympäristöystävällisyyden hyötynä pilvipalveluissa. Hänen mukaansa suuret pilvipalveluntarjoajat kykenevät optimoimaan infrastruktuurinsa energiatehokkaaksi, joka edistää palveluiden tuottamista ekologisesti. Tämä tarjoaa organisaatioille mahdollisuuden vähentää omaa ympäristöjalanjälkeään ja tuottaa palveluitaan vihreiden periaatteiden mukaisesti.

Ekologiset asiat isoissa julkipilvissä, niin ne on miettineet jäähdytykset ja energiankulutuksen isossa mittakaavassa ympäristöystävälliseksi tämmöisten vihreiden periaatteiden mukaisesti.

### 5.2.3 Haasteita IT-palveluiden sijoittamisesta pilviympäristöön suhteessa on-premises ympäristöön sekä esille nousseita ratkaisuehdotuksia

Tämä alaluku esittelee tapaustutkimuksen kolmen kohdeorganisaation haastateluissa esille tulleet pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät haasteet kirjallisuuskatsauksessa rakennetun luokittelun pohjalta. Luvussa esitellään myös organisaatioiden ratkaisuehdotuksia esille tullessiin haasteisiin.

## Kustannukset

Kaikki haastateltavat toivat esiin pilvipalveluihin siirtymisen kustannuksiin liittyviä haasteita. Kustannusten ennakointi, hinnoittelumallien ymmärtäminen sekä kustannustehokkaiden ratkaisujen löytäminen ovat keskeisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat organisaation päätöksentekoon pilvipalveluiden käyttöönotossa. On tärkeää, että organisaatiot muodostavat tarkan kustannusanalyysin, jossa otetaan huomioon sekä pilvisiirtymän välittömät, että pitkän aikavälin kustannukset. Pilvisiirtymästä voi muodostua myös kustannushaasteita siirtymän jälkeen ennakoitua suuremmista operatiivisista kustannuksista.

H-1 kuvailee kustannusten ennakoinnin vaikeutta erityisesti heidän Azure-konesalinsiirtymänsä osalta. Vaikka tarkkoja arvioita oli tehty etukäteen, palvelun keräämien lokitietojen suuri määrä johti kohtuuttomiin kustannuksiin, joihin ei etukäteen osattu varautua. Lokitietojen kustannusten kasvu osoittaa, että pilvipalveluihin siirtymiseen voi liittyä yllättäviä kustannuksia, jotka tulevat ilmi vasta siirtymän jälkeen. Organisaation tavoitteena onkin parantaa pilvipalveluidensa kustannustehokkuutta raportointi- ja lokitietojen keräämisen kustannusten kasvun myötä.

H-2 mukaan pilvipalvelut voivat vaikuttaa houkuttelevalta vaihtoehdolta tuottamaan palveluita, joita organisaatio on tuottanut ennen on-premises ympäristössään esimerkiksi ylläpidon kustannusten vähentämiseksi. Todelliset kustannukset voivat kuitenkin osoittautua yllättävän korkeaksi, verrattuna esimerkiksi pelkkien SaaS-palveluiden ostamiseen pilvestä.

Sitten toisaalta kustannukset, jos mietitään public cloudeja, niin nämä pilvinatiivit ratkaisut, mitkä ovat sinänsä houkuttelevia ylläpito- ja kulumista tai muita palveluita millä voitaisiin korvata nykyisiä palvelimia pilvipalvelusta otettavalla palvelulla, niin ne on osoittautunut aika tyyriiksi ja on sinänsä vähän pettymys. Varmaan ottaa aikansa, että löytyy se, mikä on järkevää ja mikä ei. Jos sinne pilveen joudutaan sitten yhtäkkiä viemään oma palvelin, niin se ei välttämättä olekaan niin järkevää kuin pelkän palvelun käyttö siellä. (H-2)

H-3:n organisaatio on havainnut tallennuskapasiteetin tuottamisen olevan kustannustehokkaampaa on-premises ympäristössä kuin pilvipalveluissa.

Esimerkiksi tallennuskapasiteetin, osalta on tehty vähän sitä selvitystyötä, että onko se oma storage halvempi vai kalliimpi kuin pilvi, niin itse asiassa tallennuskapasiteetin osalta se on-premises on edullisempi. (H-3)

H-3 nosti esiin SaaS-palveluiden erilaiset hinnoittelutavat ja -periaatteet, kuten käyttäjäpohjainen, prosessimääräkohtainen ja tietokantataulukko-kohtainen hinnoittelu, jotka vaikuttavat kustannusten määräytymiseen. H-3 antoi konkreettisen esimerkin esimerkiksi ServiceNow -palvelun käytöstä, jossa kustannukset voivat nousta hyvinkin korkeiksi, jos palvelua ruvettaisiin käyttämään nykyistä laajemmin palvelualustana.

Meillä esimerkiksi on toi ServiceNow palvelunhallinnassa järjestelmänä. Mutta se on myös semmoinen alusta, että joku on rakentanut ihan kaiken sen varaan. Meillä se näkyy enempi kuitenkin tämmöisenä SaaS-luonteisena asiana. Me ei olla sitä lähdetty laajasti käyttämään, koska se on aika kallis. Ja tässä tullaan näihin hinnoittelutapoihin ja -periaatteisiin, että onko se palvelu käyttäjäpohjainen vai onko se esimerkiksi prosessimääräkohtainen tai tietokantataulukko-kohtainen. Meillä on avoin yliopisto, tutkinto-opiskelijat ja henkilökunta, niin se on joku 35000–40000 käyttäjää, se on aika iso hintalappu. Sitten jos me haluttaisiin käyttää sitä vaikka prosessialustana tämmöisessä kansalaistieteessä tutkimusprosessin pyöritykseen, vaikka satauhatta käyttäjää, niin ei vaan riitä rahaa siihen. (H-3)

H-3 toi esiin myös palveluntarjoajaan lukittautumisen (eng. vendor lock-in) haasteena, joka rajoittaa organisaatioiden kykyä siirtää palveluitaan eri pilvipalveluntarjoajien välillä. Varsinkin palvelun käyttämien datan siirtäminen toisen palveluntarjoajan palveluun tekee siirtymästä haastavaa ja aikaa vievää.

Sitten on tietysti iso kysymys, kun jokin tulee oikein isoon käyttöön, niin mikä on sitten se siirrettävyys, että tuleeko siitä tämmöinen vendor lock-in käytännössä. Onko vaihtoehtoja ja pystyykö sitten siirtymään jostain ympäristöstä toisen kilpailijan ympäristöön, kuinka helposti. (H-3)

H-3:n mukaan palveluntarjoaja voi myös käyttää asemaansa hyväkseen esimerkiksi hinnoittelumallien kohdalla ja nostaa palvelun hintaa nopeastikin. Tämä asettaa lisähaasteita palvelun budjetoinnille ja kustannusten ennustettavuudelle verrattuna on-premises-ympäristöissä tuotetuille palveluille.



Tää äsken mainittu vendor lock-in, jos nyt hinta on joku niin mikä se on sitten vaikka puolen vuoden päästä. Voisi puhua nyt vaikka siitä storagesta, niin kyllähän sä tiedät mitä se nyt maksoi kertakustannuksia, ja mitä sen pyöritys suunnilleen maksaa seuraavat kolme-viisi vuotta, on ennustettava se kustannus. Taas tällainen palveluntarjoaja, niin se voi huomenna muuttaa sen hinnan ihan toisenlaiseksi, eikä meillä ihan helposti ole heti mitään tehtävissä siihen. (H-3)

## **IT-teknologia**

Haastatteluissa nostettiin esiin organisaation sovellusten suorituskykyvaatimukset ja tarpeet esimerkiksi palveluntarjoajan datakeskusten sijainnin ja organisaation IT-infrastruktuurin kyvykkyyksien suhteen. Pilvipalveluiden datakeskusten sijainti voi vaikuttaa merkittävästi sovellusten toimivuuteen ja kykyyn vastata liiketoiminnan tarpeisiin.

H-2 nostaa esiin julkisen pilven käyttöönotossa haasteeksi palvelun latenssin eli viiveen palveluntarjoajan palvelinkeskukseen. Latenssi voi olla kriittinen tekijä tietyissä sovelluksissa, jotka vaativat reaaliaikaista tai lähes reaaliaikaista datan käsittelyä ja ne voivat kärsiä suorituskykyongelmista, jos välimatka palvelinkeskukseen on liian suuri.

Tällainen latenssi elikkä etäisyys siihen palvelinkeskukseen. Sillä pilvipalvelun etäisyydellä on väliä tietyissä ohjelmistoissa ja tietyssä käytössä. Huomaa jos on kaukana kyseinen pilvi, niin tulee haasteita. (H-2)

H-2 mukaan pilvipalveluntarjoajien palvelinkeskusten sijaintiin ja latenssiin liittyvät haasteet ovat vähentymässä, kun suuret toimijat kuten Google ja Microsoft investoivat datakeskuksiin Suomessa.

H-3 tuo myös esiin palvelun latenssin sekä IT-infrastruktuurin tekniset kyvykkyydet, kuten verkon kaistanleveyden, jonka tulee olla riittävä, jotta suurta määrää dataa tarvittavia palveluita voidaan tuottaa pilvipalveluissa.

Tietysti tulee tässä meidän ympäristössä asioita, kuten latenssi tai onko kaistanleveydet liian kapeita johonkin käyttöön, jos ajattelee vaikka jotain hiukkaskiihdytintä, aivotutkimuksessa syntyy suuria määriä dataa niin onko se pilvi järkevä siinä. (H-3)

## **Palvelut**

Haastateltava yksi toi esiin IT-palveluiden hallinnan tunteen vähenemisen pilvi-siirtymän jälkeen, erityisesti SaaS-palveluissa. Hallinnan tunteen väheneminen tarkoittaa esimerkiksi rajoittunutta mahdollisuutta vaikuttaa pilvipalveluista hankittavien IT-palveluiden ominaisuuksiin palveluntarjoajan ollessa vastuussa ominaisuuksien kehittämisestä. IT-palveluiden ominaisuuksien kehityksen vähentynyt tarve organisaatiossa voi kuitenkin osaltaan auttaa tehostamaan

organisaation IT-osaston toimintaa sekä vähentää sen kuormitusta, mutta myös herättää huolta siitä, pystyykö organisaatio vastaamaan palvelun avulla tarkasti käyttäjien tarpeisiin ja vaatimuksiin. H-1:n mukaan pilvipalveluntarjoajat ottavat asiakkaidensa erityistoiveet ja kehitysehdotukset yleisesti huomioon vasta, kun ehdotukset saavat tarpeeksi kannatusta useilta tahoilta. Yksittäisen organisaation omien kehitystarpeiden ja -ehdotusten huomioimiseen ei H-1:n mukaan löydy suoraa ratkaisua, mutta pilvipalveluiden standardisointi on hänen mukaansa myös etu, koska palveluntarjoajat voivat tuottaa standardisoituja palveluita kustannustehokkaammin.

H-1 toi esiin myös IaaS-palvelun puutteet ympäristön virhetilanteiden seurantaan ja palvelun raportointiin liittyen, joihin organisaation on vastattava itse kehittämillään ratkaisulla.

Semmoinen haaste siinä on tai mikä menetettiin, on tällainen ympäristön virhetilanteista tai virheistä raportointi. Semmoinen meiltä on jäänyt puuttumaan, ennen kuin itse kehitetään se siihen palveluun. (H-1)

H-2 nosti esiin pilvipalveluiden hankintaprosessin ja usean palveluntarjoajan ympäristössä toimimisen haasteet. Organisaation eri toimijoilla on tarve käyttää erilaisia pilvipalvelutuotteita, jolloin palveluita täytyy hankkia useilta eri palveluntarjoajilta. Monen palveluntarjoajan julkisen pilven hyödyntäminen on hänen mukaansa haastavaa, koska organisaatiosta täytyy löytyä osaamista sekä resursseja kunkin käytössä olevan pilvipalvelualustan hallintaan. Kaikkia palvelualueita ei näin ollen voitu ottaa käyttöön niin tehokkaasti kuin organisaatio olisi halunnut.

Haasteena tämä hankintakuvio, kun pitäisi olla nämä hankinta-asiat tehtynä aina by-the-book ja ei välttämättä tiedä, että paljonko sitä tarvetta loppujen lopuksi on ja millaisia ne pilvipalvelutarpeet on. On erityistarpeita varsinkin tutkimuksen puolella mitkä on hyvin perusteltuja, miksi halutaan jokin tietty public cloud käyttöön. Mutta henkilökuntamäärä ei riittänyt siihen, että oltaisiin voitu kaikkia ottaa niin tehokkaasti haltuun, kun ne olisi ehkä syytä ollut. Se kuitenkin vaatii aina vähintään kaksi henkilöä, jotka on vihkiytyneet siihen kyseiseen toimijaan. (H-2)

H-2 ehdottaa EU:n laajuisiin hankintakilpailuihin osallistumista ja pilvipalveluiden hankintaprosessissa käytettäviä pilvipalvelun välittäjiä (eng. cloud broker), joiden avulla valittavissa olevien pilvipalveluntarjoajien määrää voidaan kasvattaa ja palveluiden kustannustehokkuutta parantaa kilpailutuksen avulla sekä vastata hankintaprosessiin liittyviin haasteisiin. Pilvipalvelun välittäjät auttaisivat organisaatiota myös pilvipalveluntarjoajien valinnassa organisaation tarpeiden mukaan, mikä myös vähentäisi pilvisiirtymän hallinnollista taakkaa.

H-3:n mukaan palveluntarjoajan tuki voi tuntua etäisemmältä, varsinkin vahvasti tuotteistettujen pilvipalveluiden kohdalla.

Sitten jos se on oikein pitkälle tuotteistettu joku pilvipalvelu, niin esimerkiksi tuki voi olla sellaista etäisempää, ei ole niin hands-on tekemistä. (H-3)

## Tietoturva & tietosuojaja

Pilvipalveluiden hankinta ja käyttöönotto vaativat perusteellista harkintaa sekä tietoturvan että tietosuojan näkökulmista. On tärkeää, että organisaatiot arvioivat huolellisesti pilvipalveluratkaisujen tietoturvallisuutta ja tietosuojan toteutumista, jotta pilvipalveluiden tietoturva sekä palvelun käyttöön liittyvien lakien ja asetusten täytyminen voidaan varmistaa. Organisaatioiden on tärkeää arvioida pilvipalvelutarjoajien kykyä ylläpitää palveluiden tietoturvan ja tietosuojan tasoa.

H-1 korostaa erityisesti GDPR-asetuksen noudattamiseen liittyviä haasteita IT-palveluiden hankinnalle pilvipalveluista. Hankittaessa EU:n ulkopuolisten palveluntarjoajien tarjoamia palveluita tai palveluita, joissa organisaation tietoja käsitellään EU-alueen ulkopuolella, vaatii pilvisiirtymä myös juridista asiantuntemusta, jotta tietosuojavaatimusten täytyminen voidaan varmistaa. Myös H-3 nostaa esiin tietosuojan tärkeyden korkeakoulusektorilla. Arkaluontoisten tietojen suojaaminen on erityisen tärkeää pilvipalveluihin siirtyessä ja siirtymässä on otettava huomioon erityisvaatimukset tiedon käsittelyä ja säilyttämistä koskien. Esimerkiksi se, mistä maista henkilötietoja käsitellään, on keskeinen kysymys.

GDPR on ehkä sellaisena haasteena mikä tulee eteen, EU alueella se ei ole niinkään haaste, mutta henkilötietojen käsittely muissa, kun EU maissa on haaste. Sitten tarvitsee monesti juristejakin mukaan siihen hankintavaiheeseen. (H-1)

GDPR-haasteiden osalta H-1 suositteli juridisten asiantuntijoiden aktiivista osallistumista pilvipalveluiden hankintavaiheeseen, varsinkin jos dataa käsitellään EU:n ulkopuolella. Hän toivoi myös yleistä kansallisen tason tukea GDPR-asetuksen kanssa, koska H-1 mukaan GDPR-asetukseen liittyvät haasteet ovat alalla yleisiä. Sopimusteknisiin haasteisiin H-1 taas ehdotti yksityiskohtaisen sopimusosaamisen kehittämistä organisaatiossa.

H-2 tuo esiin tietoturva haasteet pilvipalveluissa, joissa käytetään organisaation itse rakennettuja palveluita, esimerkiksi IaaS- ja PaaS-palvelumalleissa. Tällöin organisaatio voi joutua itse kehittämään tietoturvaratkaisuja palveluun tietoturvallisuuden varmistamiseksi.

Jos on pilvipalveluita, joissa hyödynnetään sinne itse pystyttämiä palveluita, niin kaikki tietoturva-asiat, nehan pitää itse hoitaa sinne. Okei voi siellä joitakin asioita tulla sen pilvipalvelutarjoajan kautta, mutta myös itse joutuu operoimaan siinä.

Haastateltavat kaksi ja kolme toivat ilmi, että IT-palveluiden siirtämisessä pilvipalveluihin on haasteita pilveen siirrettävän datan osalta. Palvelun käyttämä data voi sisältää esimerkiksi henkilötietoja, joita säilyttäminen pilvipalveluissa voi olla kiellettyä. H-2:n mukaan yliopistojen tietosuojakäytännöissä on

perinteisesti suhtauduttu varauksella arkaluonteisen tiedon, kuten henkilötunusten, säilyttämiseen pilvipalveluissa. Tietosuojaan liittyvä sääntely esimerkiksi henkilötietojen säilyttämisen osalta pilvipalveluissa voi nousta haasteeksi pilvipalveluiden käytölle.

Yliopisto on varsinkin ollut aika konservatiivinen kaikkkeen tietosuojaan liittyen ja vielä pitkään oli, että sotu ei saa missään nimessä olla pilvessä. Siinä pitää sitten olla auditoinnit ynnä muut tehty, jos hyödynnetään pilvipalveluita arkaluonteisen materiaalin osalta. Ja onhan meillä sitten nykyäänkin vielä valtionhallinnon säännöstöstä, että salaista materiaalia sinne ei saa laittaa. (H-2)

H-2 tuo esiin tietosuojakäytänteiden haasteen ratkaisuksi olemassa olevien pilvipalveluiden käyttöön liittyvien säännösten ja tietosuojanormiston päivittämistä vastaamaan teknologian kehityksen tarpeisiin.

Tietoturvaratkeiden ja -vaatimusten ymmärtäminen on H-3 mukaan tärkeää pilvipalveluihin siirryttäessä, jotta voidaan varmistua siitä, että kaikki organisaation tietoturvavaatimukset täytetään. Pilvipalveluihin siirtymisen haasteena voikin olla tietoturvan vaatimusten ymmärtäminen sekä vaatimusten mukaisten tietoturvaratkaisujen kehittäminen palveluun. H-3 antaa esimerkkinä O365-palvelun, johon organisaation on täytynyt kehittää omat varmuuskopiointiratkaisut, joita ei ole integroituna valmiiksi palveluun palveluntarjoajan toimesta. Varmuuskopiointi on erityisen tärkeää, jotta tiedot pystytään palauttamaan esimerkiksi ransomware -hyökkäyksen tapauksessa. Ransomware on kiristyshaittaohjelma, joka salaa tai poistaa hyökätyn kohteen tiedostoja tai estää pääsyn tiedostoihin kokonaan. Ransomware -hyökkäyksessä hyökkääjä usein vaatii hyökkäyksen kohteena olevalta organisaatiolta lunnaita, jotta salaus poistetaan tai tiedostot palautetaan (Gartner, 2024c).

Ymmärrys siitä, että mitkä ne meidän tarpeet ja vaatimukset onkaan, täyttääkö se ratkaisu ne vai pitääkö vielä lisäksi sen tietoturvan eteen tehdä jotain siellä. Esimerkiksi vaikka tämmöiseen ransomware -hyökkäykseen varautuminen, että pystyy jostain tiedot palauttamaan. Vaatii hyvää ja riittävää suunnittelua se tekeminen. Esimerkkinä vaikkapa se O365, ei ole sitä back-up:ia siellä olemassa, jos sitä ei itse sinne rakenna. (H-3)

H-3:n mukaan pilvipalveluiden käyttöönoton helppous voi tuoda tietosuojahaasteita niin sanottujen helposti käyttöönotettavien ”varjo IT-ratkaisuiden” muodossa. Tällöin pilvipalveluun saatetaan siirtää huolimattomasti tietoja, joita ei saisi tallentaa pilvipalveluihin.

Tietoturva-aasteet sitten tietohallinnon kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta se, että on helppo ottaa tämmöisiä varjo IT-ratkaisuja, mitkä voisi vaatia sen tietosisällön puolesta vähän huolellisempaa katsomista. Kun on helpompi ottaa käyttöön, niin on helpompi myös mokata sitten, vaikka jakaa jotain omaa sisältöä väärällä tavalla, kun se on niin helppoa. (H-3)

Tietoturva- ja tietosuojahaasteita esiintyy myös esimerkiksi SaaS-palveluissa, jotka voivat H-3:n mukaan olla niin sanottuja "black-boxeja", jolloin palvelun tietoihin tai prosesseihin pääsy auditointitarkoituksessa voi olla rajoitettua.

SaaS-palvelu on tämmöinen black-box, että jos haluaisit vaikka tehdä oikein tiukan auditoinnin, niin se ei ole välttämättä ihan helppoa järjestää, että pääset vaikka kooditasolla auditoimaan. (H-3)

Haastateltava yksi ehdottaa mahdollisten tietoturvaauhkien haasteiden ratkaisuun henkilöstön kouluttamista erilaisten kyberhyökkäystapojen, kuten phishing -hyökkäysten ostalta sekä erilaisia tietoturvakäytäntöjä, kuten pääkäyttäjäsalausalojen luovuttamisen vain tietyille henkilöille. Kyseinen organisaatio myös parantaa pilviympäristönsä tietoturvaa ulkoisen tietoturvayhtiön avustuksella, joka auditoi organisaation IT-ympäristöä sekä tekee suunnitelmia mahdollisten kyberhyökkäysten varalle. Myös H-3:n mukaan tietoturvan ja tietosuojan haasteiden osalta avainasemassa ovat työntekijöiden koulutus ja tietoisuuden lisääminen kyberuhkista, esimerkiksi pakollisilla tietoturvakoulutuksilla voidaan ennaltaehkäistä tietoturvaauhkien syntymistä.

## **Osaaminen / Kyvykkyys**

H-1 toi esiin organisaation haasteen löytää pilvipalveluosaamista pilvisiirtymän toteuttamiseen, erityisesti Azure-pilven osalta.

Haaste on tämä osaaminen, että miten me saadaan Azure-osaamista. (H-1)

Organisaatio on lähentynyt ratkaisemaan pilviosaamisensa puutetta kouluttamalla nykyistä henkilökuntaansa erityisesti Azure-pilvipalvelun osalta sekä rekrytoimalla uutta henkilöstöä. H-1 mukaan teknisen osaamisen, kuten Azure-osaamisen hankkiminen markkinoilta voikin olla tehokas strategia osaamiseen liittyvässä riskien hallinnassa ja organisaation tarpeiden nopeassa täyttämässä.

Ollaan lähdetty määrätietoisesti kasvattamaan omalle porukalle osaamista, pyritty taklaamaan sitä haastetta. Sitten toisaalta nähdään, että ennemmin kuin levyjärjestelmäosaamista niin Azure-osaamista voi markkinoilta ostaa, vähän rekrytoidaan itsellekin lisää tässä kohtaa. Ollaan mietitty näitä etukäteen ja muutama kuukausi on harjoiteltu ja hyvältä näyttää, että on oikeat ratkaisut tehty. (H-1)

Myös H-2:n mukaan organisaation pilvipalveluteknologian osaamispuute voi olla hidasteena pilvisiirtymän toteutumiselle. H-2 painottaa, että aiemmin on-premises teknologioiden parissa työskennellyiltä henkilöiltä vaaditaan henkilökohtaista kiinnostusta ja motivaatiota työskennellä pilvisiirtymän myötä käytönotettujen teknologioiden parissa. Organisaation kohtaama osaamishaaste liittyy myös henkilöstön ikärakenteeseen; infrastruktuuriasiantuntijoiden keski-ikä on noussut organisaatiossa merkittävästi viimeisen kymmenen vuoden aikana ja moni asiantuntija on pian eläköitymässä. Tämä asettaa organisaatiolle

haasteita löytää uusia työntekijöitä, jotka kykenevät toimimaan hybridipilviympäristössä ja hallitsemaan on-premises- ja pilvipalveluteknologiat.

Meilläkin on porukkaa eläköitymässä, viimeisen 10 vuoden aikana se infraporukan keski-ikä on noussut ainakin kahdeksalla vuodella, siinä on tällainen haaste tällä vuosikymmenellä. En tiedä miten me saadaan tyyppisiä, jotka pystyy toimimaan siellä on-premises ympäristöissä. Vaatii sitten harastuneisuutta, että onnistuu tuo on-premises. Mutta ihan samalla tavalla tuo pilvipuoli, se vaatii kiinnostusta siltä työntekijältä, että se on vähän huono pakottaa, pitää se motivaatio löytyä sieltä henkilöstä itsestään uuden opetteluun. (H-2)

H-2 ehdottaa osaamishaasteiden ja asiantuntijapulan ratkaisuksi harjoittelukäytäntöjen vahvistamista. Henkilökohtaisen kiinnostuksen ja motivaation edistäminen pilviteknologioita kohtaan on myös kriittistä, sillä se tukee yksilöiden ammatillista kasvua ja organisaation kykyä vastata pilvipalveluiden tarjoamiin mahdollisuuksiin ja haasteisiin. Organisaatioiden on jatkuvasti arvioitava ja uudistettava lähestymistapojaan osaamisen kehittämiseen, jotta ne voivat pysyä kilpailukykyisinä muuttuvassa IT-ympäristössä. Myös yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa edistää yhteisen osaamisen hyödyntämistä ja yhteisten strategioiden kehittämistä erilaisten haasteiden ratkaisuun.

H-3 tuo myös esiin osaamishaasteet IaaS-palveluissa pilvikonesalipalveluiden hallintaan, johon vaaditaan sekä konesali- että pilvipalveluosaamista.

Osaaminen tietysti, että jos puhutaan vaikka IaaS-tyyppisestä niin kyllähän sitä pilvikonesaliakin pitää pystyä hallinnoimaan ja on aika paljon niitä juttuja mitä pitäisi osata. Siinä tarvitsee olla sitä ihan teknistä konesaliosaamista myös siellä pilvessä. (H-3)

H-3 mukaan myös organisaation oppimistarpeet ja kulttuurinmuutos voivat myös hidastaa pilvipalveluihin siirtymistä.

Tässäkin semmoinen kulttuurimuutos, että parempia työskentelytapoja sillä pilviratkaisulla saadaan, mutta kun on totuttu johonkin vanhaan tapaan tehdä, niin se uuden oppiminen on vaikeaa. Pilviasioiden osaamisen kehittäminen, kun se vaatii sitä osaamista ja sitten myös sitä kulttuurinmuutosta, tahtoa ja halua, että halutaan yrittää. (H-3)

## **Muut näkökulmat**

H-1 mukaan erityisesti SaaS-palveluiden sopimusneuvottelut etenkin palvelutasosopimusten (SLA-sopimukset) sekä muiden sopimusehtojen osalta ovat haastavia, koska palveluntarjoaja voi pitkälti itse määrittää palvelun ehdot.

Kun mietitään sopimuksia SaaS-palvelutoimittajien kanssa, niin siellä on saatavuusasiat, SLA:t, ehkä semmoinen isompi luokka. Niiden määrittely

ja oikeastaan ylipäättään kaikki sopimusehdot on sellaisia mistä on hyvin vaikea neuvotella. Ne on sellaisia mitkä palvelutoimittaja periaatteessa tarjoaa ja niihin hirveän vähän pystyy itse puuttumaan. (H-1)

Myös haastateltava kolme tuo esiin pilvipalveluiden hankintavaiheen palveluntarjoajien kilpailutuksen haasteet, esimerkiksi palveluiden siirrettävyyden ja palveluntarjoajaan lukittautumisen osalta.

Vendor lock-in osalta tullaan siihen hankintavaiheeseenkin, että kun näitä joutuu kilpailuttamaan niin minkälaisella vaatimuksella kilpailutetaan. Vaatimuksena voi olla, että data on saatava ulos jossain formaatissa. Niin voi olla semmoinen palveluntarjoaja, että ei saa, tai vaikka se saadaan pihalle, niin se on vaan aika pitkä matka, että saadaan se transitioprojekti tehtyä. (H-3)

H-3:n mukaan palveluntarjoajaan lukittautumisen ja sopimusehtojen muuttamisen haasteisiin tulisi vastata huolellisella sopimusvalmistelulla. Organisaatio on myös automatisoimassa IT-palveluidensa hankintaprosessia varmistaakseen palvelun yhteensopivuuden tietohallinnon kokonaisarkkitehtuurin kanssa automaattisesti sekä vastatakseen IT-palveluiden tietoturva- ja tietosuojavaatimuksiin liittyviin haasteisiin.

#### 5.2.4 Muita esille nousseita seikkoja

H-1 painottaa, että varsinkin siirrettäessä organisaation IT-infrastruktuuria pilvipalveluihin, on siirtymä toteutettava projektinomaisesti, sillä siirtymä vaatii huolellista suunnittelua, aikataulutusta ja vastuiden määrittelyä. H-1:n mukaan on välttämätöntä, että siirtymässä on mukana tekninen projektipäällikkö, joka ymmärtää IT-infrastruktuurisiirtymään liittyvät tekniset yksityiskohdat, siirtymän teknisen haastavuuden takia.

Jos konesalia siirretään pilveen, niin siinä tämä projektitekeminen on ihan ehdoton juttu. Sellainen suunnitelmallinen eteneminen, projektihenkilöt aikataulut ja vastuut tulee kuvata. Ja projektipäällikkönä pitäisi olla sellainen, joka ymmärtää mistä puhutaan, se on niin teknistä asiaa. Vaikka monessa projektissa muuten voi olla aika geneerinen projektipäällikkö rooli, mutta tässä kyllä pitää olla erikseen tekninen projektipäällikkö mukana. (H-1)

SaaS-palveluiden osalta H-1 korostaa henkilötietojen käsittelyn ja sopimusasioiden tärkeyttä.

SaaS-palvelua jos miettii, niin siinä tulee aina ne henkilötietojen käsittelyt ja sopimusasiat, mitä tuossa käytiin läpi. (H-1)

H-2:n mukaan pilvipalveluihin siirtyminen on joidenkin palveluiden tapauksessa jopa välttämätöntä. Pilvipalvelut tarjoavat pääsyyn uusiin ominaisuuksiin ja työkaluihin, joita ei tarjota enää on-premises-ratkaisuissa. Siirtyminen voi muodostua välttämättömyydeksi myös esimerkiksi tietoturvapäivitysten

päättymisen tapauksessa, jolloin pilveen siirtyminen on ainoa vaihtoehto varmistaa palvelun tietoturvan toteutuminen.

Sehän ei välttämättä enää ole semmoinen vaihtoehto se on-premises kaikissa palveluissa. Kehitys mitä tapahtuu, niin et enää saa niitä ominaisuuksia sinne on-premiseen, vaikka haluaisit. Niin pilvisiirtymän tekeminen on välttämätöntä, yhä enemmän määrin alkaa olla niitä palveluita, joita et kerta kaikkiaan saa enää sinne on-premises-ratkaisuihin. (H-2)

H-3:n mukaan valtiollisen tason linjaukset voivat tulevaisuudessa vaikuttaa organisaatioiden pilvipalveluiden käyttöönottoon. Esimerkiksi Digikompassihankkeen yhtenä periaatteena on ollut Cloud First lähestymistapa, jossa kaikki IT-palvelut pyritään ensisijaisesti hankkimaan pilvipalveluina. H-3 nosti esiin pilvipalveluiden strategisen merkityksen sekä mahdollisuuden vastata nopeasti muuttuviin olosuhteisiin. Esimerkkinä hän käytti Ukrainan sotaa, jossa sodan alkuvaiheilla maan tietojärjestelmät siirrettiin pilvipalveluihin, joka teki maan tietojärjestelmiin kohdistuvasta sotilaallisesta vaikuttamisesta vaikeampaa.

Valtion tasolla on tällainen Digikompassihanke ollut ja siellä yksi periaate taisi olla tällainen Cloud First. Se on sinällään mielenkiintoinen ja esimerkiksi ajattelee ukrainan sotaa, niin nehän siirsi kaikki Ukrainasta sitten pilvi ratkaisuihin että ne ei ole niin kun vaikutuksen alaisia. Se on mielenkiintoista mitä tässä valtion tasolla politiikassa tapahtuu ja mitä se sitten meille vaikuttaa. (H-3)

Organisaation tavoitteena on ollut vielä arvioida pilveen siirtymistä tapauskohtaisesti, sillä Cloud First -lähestymistapa ei välttämättä ole sopiva tapa IT-palveluiden tuottamiselle kaikille toimijoille, esimerkiksi siirtymän vaatiman kulttuurimuutoksen ja oppimistarpeen takia. Pilvipalveluiden kustannukset voivat myös olla joissain tapauksissa korkeampia kuin on-premises ympäristössä tuotetuilla palveluilla. Pilvipalveluiden avulla voidaan kuitenkin saavuttaa hyötyjä, joilla kustannusten nousu voidaan perustella.

Meillä on tapauskohtaisesti arvioitu, että ei olla tuolla Cloud First -pohjalla menty. On sellaisia korkeakouluja, jossa on ollut se Cloud First ja se on näkynyt sillä tavalla, että kustannukset on vähintään pysynyt samana tai jopa kasvaneet. Mutta tietysti on saavutettu myös tiettyjä hyötyjä. Tähän tosiaan liittyy kulttuurimuutos ja oppimistarve, että ehkä voitaisiin nopeamminkin siirtää asioita pilveen, mutta johtuen näistä tietyistä hidas-teista niin ei salli ihan niin nopeasti sen tapahtua. Ja kannattaakin järkevästi arvioida milloin ja miten mennään. (H-3)

### 5.3 Tapaustutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkielman tapaustutkimus käsitteli kolmen organisaation tietohallinnon kokemuksia pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista kolmen tietohallinto-



johtajan tai vastaavassa roolissa toimivan henkilön haastatteluiden avulla. Tapaustutkimuksen tarkoituksena on edelleen kehittää kirjallisuuskatsauksessa esiteltyä pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjen ja haasteiden mallia. Haastatteluista esille nousseita keskeisiä luokittelua muokkaavia ehdotuksia olivat henkilöresurssien sisällyttäminen kustannusluokkaan, osaamisluokan muokkaaminen kyvykkyyksiluokaksi, yhteistyön lisääminen palvelut -luokkaan sekä pilvipalveluiden kapasiteetin joustavuuden lisääminen luokitteluun.

Tapaustutkimuksen keskeisenä havaintona nousi esiin organisaatioiden siirtyvän pilvipalveluihin parantaakseen IT-palveluidensa kustannustehokkuutta, skaalattavuutta ja joustavuutta, saatavuutta ja tietoturvan tasoa. Organisaatiot ovat pystyneet pilvipalveluiden käyttöönoton avulla vastaamaan myös paremmin käyttäjiensä tarpeisiin ja odotuksiin.

Organisaatiot ovat kuitenkin kohdanneet erilaisia haasteita pilvipalveluiden käyttöönoton takia, kuten pilvipalveluiden yllättävät kustannukset, tietosuojaan liittyvät haasteet, pilviosaamiseen liittyvät rekrytointihaasteet sekä pilvipalveluiden sopimukseen ja sopimusneuvotteluihin liittyvät haasteet. Tapaustutkimuksen haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että pilvipalveluihin siirtyminen vaatii organisaatioilta huolellista harkintaa ja strategista suunnittelua haasteiden vähentämiseksi. Organisaatiot ovat kuitenkin pystyneet tunnistamaan pilvisiirtymän haasteita ja pystyneet kehittämään haasteisiin ratkaisuja.

## 6 TULOKSET JA POHDINTA

Pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet luokitellaan tutkielmassa erilaisiin ryhmiin. Ensimmäinen luokittelu pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista muodostettiin tutkielman kirjallisuuskatsauksen pohjalta ja se muodostui seuraavaksi: 1. Kustannukset 2. IT-teknologia 3. Palvelut 4. Tietoturva ja tietosuoja 5. Osaaminen ja 6. Muut näkökulmat. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista esitellään luvussa 4.8. Kirjallisuuskatsauksessa rakennettua artefaktia lähdettiin arvioimaan sekä päivittämään kolmeen kohdeorganisaatioon kohdistetun tapaustutkimuksen avulla.

Pilvipalveluihin siirtyminen tarjoaa tutkielman kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten pohjalta organisaatioille monipuolisesti hyötyjä, niin IT-palveluiden kustannustehokkuuden, joustavuuden, tietoturvan, kuin kehittyneiden teknologiaratkaisuiden ja palveluiden avulla. Tapaustutkimuksen tulosten pohjalta myös organisaatioiden tarvitseman pilvipalveluosaamisen hankinta on helpompaa tulevaisuudessa pilvipalveluiden muodostuessa alan standardiksi.

Kustannusten osalta merkittäväksi pilvipalveluihin siirtymiseen liittyväksi eduksi havaittiin kustannusten vähentäminen useista eri näkökulmista katsottuna, kuten IT-infrastruktuurin kustannusten pienentäminen IaaS-palveluilla (Ali ym., 2021; Armbrust ym., 2010; Benlian & Hess, 2011; Hsu, 2022; Vithayathil, 2018; H-1, H-2). H-2 toi lisäksi esille kustannussäästöt sekä rahallisissa että henkilöresurssikustannuksissa, joka vastaa kirjallisuuskatsauksesta havaittuja tuloksia (Chang, 2020; Kranz ym. 2016). Pilvipalveluiden IT-resurssien skaalautuvuuden havaittiin myös edistävän IT-palveluiden kustannustehokkuutta (Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016; Caley & Lozada, 2022). Myös IT-palveluihin liittyvät piilokustannukset ovat huomattavasti pienemmät pilviympäristöissä verrattuna on-premises ympäristöihin (H-2).

Pilvipalveluiden IT-resurssien joustavuus ja skaalautuvuus nähtiin merkittävänä etuna pilvipalveluissa, niin kirjallisuuskatsauksessa kuin tapaustutkimuksessa. Organisaatiot voivat saada joustavien ja skaalautuvien pilvipalveluiden avulla tarvitsemansa IT-resurssit käyttöönsä lähes välittömästi (Armbrust

ym., 2010; Battleson ym., 2016; Marston ym., 2011; H-1, H-2, H-3). Hybridipilvimallin avulla organisaation on-premises resursseja voidaan myös täydentää pilvipalveluista saatavilla resursseilla parantaen organisaation on-premises IT-infrastruktuurin joustavuutta (Chen & Chang, 2020; H-2, H-3). PaaS-palvelumallin avulla voidaan taas nopeuttaa organisaation tuotteiden tuotekehitystä sekä tuotannon aloittamista (Hsu, 2022; Marston ym., 2011).

IT-palveluiden käytön joustavuutta voidaan parantaa pilvipalveluiden olevan käytettävissä mistä tahansa, milloin tahansa, internet-yhteyden ylitse (Battleson ym., 2016; Kranz ym., 2016). Myös IT-palveluiden parempi saatavuus on tapaustutkimuksessa havaittu merkittävä etu pilvipalveluissa (H-2, H-3). Palveluntarjoajien keskittyessä vahvemmin pilvipalvelutuotteidensa kehitykseen on-premises tuotteisiin verrattuna, tarjoaa se organisaatioille mahdollisuuden käyttää edistyneempiä IT-palveluita, kuin mitä sen olisi mahdollista tuottaa omilla resursseillaan (Caleya & Lozada, 2022; H-2, H-3). Standardoidut pilvipalvelut tukevat myös organisaatioiden välistä yhteistyötä ja vähentävät tietohallinnon kuormitusta, erityisesti SaaS-palvelumallin palveluissa (H-3). Pilvipalveluiden API-rajapinnat mahdollistavat myös palveluiden kustomoinnin vastaamaan liiketoiminnan tarpeisiin (Vithayathil, 2018).

Pilvipalvelut ovat kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten perusteella tietoturvallisempia on-premises ympäristöihin verrattuna (Fernandes ym., 2014; Narang ym., 2023; Zhang ym., 2020; H-1, H-2). Pilvipalveluihin siirtyminen voi auttaa myös vähentämään tietoturvaan liittyviä liiketoiminnallisia tappioita (Zhang ym., 2020).

IT-palvelunhallinnan vaatima asiantuntemus voi olla este joillekin organisaatioille uusien IT-teknologioiden käyttöönoton kohdalla. Erityisesti SaaS-palveluiden nähtiin kuitenkin vähentävän organisaation sisäisen IT-ylläpidon asiantuntemuksen tarvetta (Kranz ym., 2016; H-1). Kokemus IT-palveluiden ulkoistamisesta voi myös tarjota hyötyjä pilvipalveluihin siirryttäessä tai käyttöönotettaessa, helpottaen esimerkiksi palveluiden integrointia ja palveluun liittyvän osaamisen hankkimista (Hsu, 2022; H-1). Pilvipalveluosaamisen hankinta tulee myös tulevaisuudessa olemaan helpompaa pilvipalveluiden tullessa alan standardiksi, joka tekee IT-palveluiden tuottamisesta pilvipalveluilla myös strategisesti järkevää (H-1, H-2, H-3).

Pilvipalveluihin siirtyminen tukee myös tavoitteita tuottaa IT-palveluita ympäristöystävällisemmin, pilvipohjaisten ratkaisuiden ollessa yleensä ympäristöystävällisemmin tuotettuja on-premises palveluihin verrattuna (Park ym., 2023; H-1). Pilvipalvelut voivat tuoda organisaatiolle myös aineettomia hyötyjä, esimerkiksi organisaation parantunut arvostus markkinoilla (Chen ym., 2022).

Taulukossa 6 esitellään kirjallisuuskatsauksesta ja tapaustutkimuksesta esille tulleita pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä hyötyjä.

TAULUKKO 6 Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät hyödyt kirjallisuuskatsauksesta sekä tapaustutkimuksesta

Hyöty	Näkökulma	Kirjallisuuskatsaus	Tapaustutkimus
Kustannukset	IT-infrastruktuuriin liittyvät kustannussäästöt IaaS-palveluiden avulla.	Ali ym., 2021; Armbrust ym., 2010; Benlian & Hess 2011; Chang, 2020; Hsu, 2022; Kranz, ym. 2016; Vithayathil, 2018	H-1, H2
	Kustannussäästöt pilvipalveluiden skaalattavuuden ja käyttöperusteisuuden ansiosta.	Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016; Caley & Lozada, 2022	H-2
	Piilokustannusten vähentäminen on-premises ympäristöstä.		H-2
IT-teknologia	Pilvipalveluresurssien skaalautuvuus ja joustavuus mahdollistaa organisaatiolle lähes välittömän pääsyn tarvittaviin IT-resursseihin.	Armbrust ym., 2010; Battleson ym., 2016; Marston ym., 2011	H-1, H-2, H-3
	On-premises resurssien skaalattavuus hybridipilven avulla.	Chen & Chang, 2020	H-2, H-3
	Valmiit kehitysympäristöratkaisut PaaS-palvelumallin avulla.	Hsu, 2022; Marston ym., 2011	
Palvelut	Pilvipalveluiden parempi saatavuus sekä käyttö mistä ja milloin tahansa.	Battleson ym., 2016; Kranz ym., 2016	H-2, H-3
	Pilvipalveluista saatavat edistyneet ohjelmistot ja palvelut.	Caley & Lozada, 2022	H-2 H-3
	Palveluiden räätälöinti omiin tarpeisiinsa sopiviksi ohjelmistorajapintojen (API) ja virtualisointitekniikoiden avulla.	Vithayathil, 2018; Kranz, 2016	
	Mitattavissa olevat palvelut, jotka auttavat organisaatioita seuraamaan, hallinnoimaan ja optimoimaan IT-palveluidensa käyttämiä resursseja.	Battleson, 2016	
	SaaS-pohjaiset palvelut vähentävät tietohallinnon työkuormaa, esimerkiksi helpottamalla palveluiden päivittämistä.		H-3

(jatkuu)

Taulukko 6 (jatkuu)

	Pilvipalveluiden mahdollistama yhteistyö alan muiden toimijoiden kanssa.		H-2
Tietoturva & tietosuojaja	Pilvipalveluiden vahva tietoturvan taso.	Fernandes ym., 2014; Narang ym., 2023; Zhang ym., 2020	H-1, H-2
Osaaminen	SaaS-palveluiden käyttömahdollisuus ilman henkilöstön IT-palveluiden ylläpito- tai palvelunhallintaosaamista.	Kranz ym., 2016	H-1
	Organisaation aiempi kokemus IT-palveluiden ulkoistamisesta hyötyjen mahdollistajana	Hsu, 2022	H-1
	Pilvipalveluosaamisen hankinta helpompaa nyt ja tulevaisuudessa verrattuna on-premises osaamisen hankintaan.		H-1, H-2, H-3
Muut näkökulmat	IT-palveluiden parantunut ympäristöystävällisyys.	Park ym., 2023	H-1
	Aineettomat hyödyt kuten organisaation parantunut arvostus markkinoilla	Chen ym., 2022	

Kirjallisuuskatsaus sekä tapaustutkimus toivat ilmi myös lukuisia pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä haasteita niin taloudellisesta, teknologisesta, palveluihin, tietoturvaan ja tietosuojaan, osaamiseen sekä palveluntarjoajaan kohdistuvista näkökulmista. Tulokset tuovat esiin organisaatioiden tarpeen pohtia tarkasti pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä haasteita, jotta siirtymään liittyvät haasteet voidaan minimoida. Haasteiden tunnistaminen auttaa tietohallintoa myös varmistamaan IT-palveluiden jatkuvan toiminnan siirtymän aikana sekä sen jälkeen. Strateginen lähestymistapa, jolla tarkoitetaan pilvipalveluiden hyötyjen ja haasteiden analysointia sekä pilvipalveluiden käyttöönottoa organisaation strategian mukaisesti, nähtiin tavaksi vähentää pilvipalveluihin siirtymästä koituvia haasteita.

Pilvipohjaisiin palveluihin siirtymiseen liittyvien kustannusten ennakointi nähtiin haasteena sekä kirjallisuuskatsauksessa, että tapaustutkimuksessa (Ghoshal, 2023; Marks, 2023; Moore, 2023; Müller ym. 2015; H-2, H-3). Odottamattomia kustannuksia voivat aiheuttaa esimerkiksi pilvipalveluiden kustannusten kasvu sekä tietoturvaan liittyvien lisäturvatoimien kehittämisen tarve. Lisäksi palveluiden tuottaminen voi olla kalliimpaa pilvessä kuin on-premises ympäristöissä tietyissä käyttötapauksissa (Müller ym., 2015; H-2, H-3). SaaS-palveluiden hinnoittelumallit ovat usein monimutkaisia ja voivat johtaa suurempiin kustannuksiin kuin alun perin oli odotettu (Watt & Cosper, 2023). Lisäksi suurten organisaatioiden IT-palveluiden vaatimukset laajoille ja kriittisille toiminnoille voivat kasvattaa kustannuksia (Boillat & Legner, 2013). Palveluntarjoajan

vaihtaminen ja useiden pilviympäristöjen hallinta tuovat myös kustannushaasteita (Benlian & Hess, 2011; Hsu, 2022; Karunagaran ym., 2019; Vithayathil, 2018; Watt & Cosper, 2023).

Yhteensopivuusongelmat olemassa olevan IT-infrastruktuurin kanssa, erityisesti vanhojen legacy-järjestelmien osalta sekä IT-palveluiden tekniset vaatimukset voivat muodostaa esteen pilvipalveluiden käyttöönotolle (Ali ym., 2021; Battleson ym., 2016; H-2, H-3). Lisäksi aikaa vievä pilvipalveluntarjoajan valintaprosessi ja palveluiden toiminnallisuuksiin liittyvät kompromissit voivat aiheuttaa haasteita pilvisiirtymälle (Battleson ym., 2016; H-2, H-3). IT-palveluiden hallinnan tunteen väheneminen (Novkovic & Korkut, 2017; H-1) sekä palveluntarjoajan vähäisempi tuki SaaS-ympäristöissä (Xiao ym., 2020; H-3) nähtiin myös pilvisiirtymän jälkeiseksi haasteeksi. Myös toiminnalliset puutteet IaaS-palveluissa tuotiin esille haasteena (H-1).

Tietoturva- tietosuojasäädösten, kuten GDPR-asetuksen noudattaminen nähtiin haasteena pilvipalveluihin siirtymiselle sekä käytölle (Ali ym., 2021; Wang ym., 2016; H-1, H-2, H-3). Tietosuojaan liittyvät haasteet korostuvat ympäristöissä, joissa käsitellään laajoja datamääriä sekä käytetään useita eri pilvipalveluntarjoajia (Chen & Chang, 2020; H-3). Pilvipalveluiden helppo käyttöönotto voi myös luoda tietosuoja- ja haasteita pilvipalveluita käytettäessä (H-3). Palveluntarjoajien turvallisuuskäytäntöjen riittämättömyys johtaa myös ylimääräisiin kehitystarpeisiin IT-palveluiden tietoturvan- ja tietosuojan varmistamiseksi (Battleson ym., 2016; Chen & Chang, 2020; Vithayathil, 2018; H-2, H-3). Tietoturva- ja tietosuojariskit vaativat myös IT-palveluiden auditointia, joka ei aina ole mahdollista pilvipalveluiden tapauksessa (H-3).

Pilvipalveluiden hallintaan liittyvän osaamisen rekrytointi on haaste pilvipalveluiden käytölle (Solita, 2021; H-1). Sekä kirjallisuuskatsaus että tapaustutkimus korostavat jatkuvan koulutuksen ja kulttuurimuutoksen tarvetta organisaatioissa, jotta henkilöstö pystyy tehokkaasti hallinnoimaan pilvipohjaisia IT-palveluita. (Vithayathil, 2018; H-2, H-3)

Monimutkaiset sopimusehdot ja sopimusneuvottelut pilvipalveluntarjoajien kanssa lisäävät usein pilvipalveluiden käyttöönoton kompleksisuutta (Benlian & Hess, 2011; Müller ym., 2015; H-1). Palveluntarjoajien päätökset esimerkiksi palveluiden kustannuksiin liittyen voivat tuoda odottamattomia haasteita pilvipalveluiden käytölle (Vithayathil, 2018; H-1). Palveluntarjoajaan lukittautuminen voi myös muodostua haasteeksi varsinkin ei-standardoitujen pilvipalveluiden kohdalla (Müller, 2015; H-3).

Taulukossa 7 esitellään kirjallisuuskatsauksesta ja tapaustutkimuksesta esille tulleita pilvipalveluihin siirtymiseen liittyviä haasteita.

TAULUKKO 7 Pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät haasteet kirjallisuuskatsauksesta sekä tapaustutkimuksesta

Haaste	Näkökulma	Kirjallisuuskatsaus	Tapaustutkimus
Kustannukset	Kustannusten ennakointi pilvi-siirtymän yllättävien kustannusten vuoksi.	Ghoshal, 2023; Marks, 2023; Moore, 2023	H-1
	Tiettyjen käyttötapauksen kal-liimmat tuotantokustannukset pilvessä.	Müller ym., 2015	H-2, H-3
	SaaS-palveluiden monimutkaiset hinnoittelutavat ja -periaat-teet.	Watt & Cosper, 2023	H-3
	Suurten organisaatioiden vaa-timukset organisaation liiketoi-minnan keskiössä oleville kriit-tisille toiminnoille.	Boillat & Legner, 2013; Watt & Cosper, 2023	H-2
	Palveluntarjoajan vaihtami-sesta syntyvät kustannukset.	Benlian & Hess, 2011; Hsu, 2022; Karunagaran ym., 2019; Vithayathil, 2018	H-3
IT-teknologia	Pilvipalveluiden yhteensopi-vuus organisaation tämänhet-kisen IT-infrastruktuurin ja palveluiden kanssa.	Ali ym., 2021; Battleson ym., 2016	H-2, H-3
	IT-palveluiden tekniset vaa-timukset voivat nousta haas-teeksi pilvipalvelun käyttöö-notolle.	Battleson ym., 2016	H-2, H-3
Palvelut	Palveluntarjoajien valintapros-essi ja siihen käytetty aika sekä kompromissit palveluissa.	Battleson ym., 2016	H-2, H-3
	Palveluntarjoajan vähäisempi tuki palvelun käytölle vahvasti tuotteistettujen pilvipalvelui-den kohdalla.	Xiao ym., 2020	H-3
	IT-palveluiden hallinnan tun-teen väheneminen, esimerkiksi SaaS-palveluiden räätälöinti.		H-1
	IaaS-palveluiden toiminnalli-suuksien, kuten raportointipal-veluiden puute.		H-1
Tietoturva & tietosuojaja	Tietosuojaan liittyvien sään-nösten ja lakien noudattami-nen, esimerkiksi GDPR-asetus.	Ali ym., 2021; 2015; Wang ym., 2016	H-1, H-2, H-3

(jatkuu)

Taulukko 7 (jatkuu)

	Usean eri palveluntarjoajan pilviympäristössä toimimiseen ja laajojen datamäärien hallintaan liittyvät tietoturva- haasteet.	Chen & Chang, 2020	H-3
	Pilvipalveluiden helpon käyttöönoton tuomat tietoturva ja - tietosuojahaasteet.		H-3
	Pilvipalveluiden tietoturvan auditointihaasteet.		H-3
Osaaminen	Työvoiman rekryointihaasteet.	Battleson ym., 2016; Solita, 2021	H-1
	Pilvipalveluiden ylläpitoon liittyvät osaamishaasteet.	Battleson ym., 2016; Solita, 2021; Vithayathil, 2018	H-2, H-3
	Organisaation oppimis- ja kulttuurinmuutostarpeet pilvisiirtymässä.	Vithayathil, 2018	H-3
Muut näkökulmat	SaaS-palveluiden monimutkaiset SLA-sopimusehdot ja sopimusneuvottelut.	Benlian & Hess, 2011; Müller ym., 2015	H-1
	Palveluntarjoajien odottamatomat päätökset palveluidensa tarjoamaan liittyen.	Vithayathil, 2018	H-1
	Palveluntarjoajaan lukittautuminen standardoimattomissa pilvipalveluissa.	Müller, 2015	H-3

Taulukossa 8 esitellään tapaustutkimuksen haastateltavien ratkaisuehdotuksia tapaustutkimuksesta esille nousseisiin haasteisiin. Ratkaisuehdotuksina haasteisiin esitettiin pilvipalveluihin kehitettävät omat toiminnallisuudet kustannusten alentamiseksi sekä standardoitujen pilvipalveluiden käyttäminen kustannustehokkuuden lisäämiseksi ja palveluntarjoajaan lukittautumiseen liittyvien riskien vähentämiseksi. Standardoitujen pilvipalveluiden käyttö, henkilökunnan koulutus ja motivointi sekä yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa vähentävät osaamiseen liittyviä haasteita. Tietoturvakäytänteet, henkilöstön tietoturvakoulutus sekä ulkoisten tietoturvayhtiöiden käyttö pienentävät tietoturva- ja tietosuojauhkia. Huolellinen sopimusvalmistelu, juridisten asiantuntijoiden hyödyntäminen sekä IT-palveluiden hankintaprosessin standardisointi ja automatisointi auttavat pilvipalvelusopimukseen liittyvissä haasteissa sekä auttavat pilvipalveluiden käyttöönotossa organisaation tietohallinnon kokonaisarkkitehtuuria noudattaen.

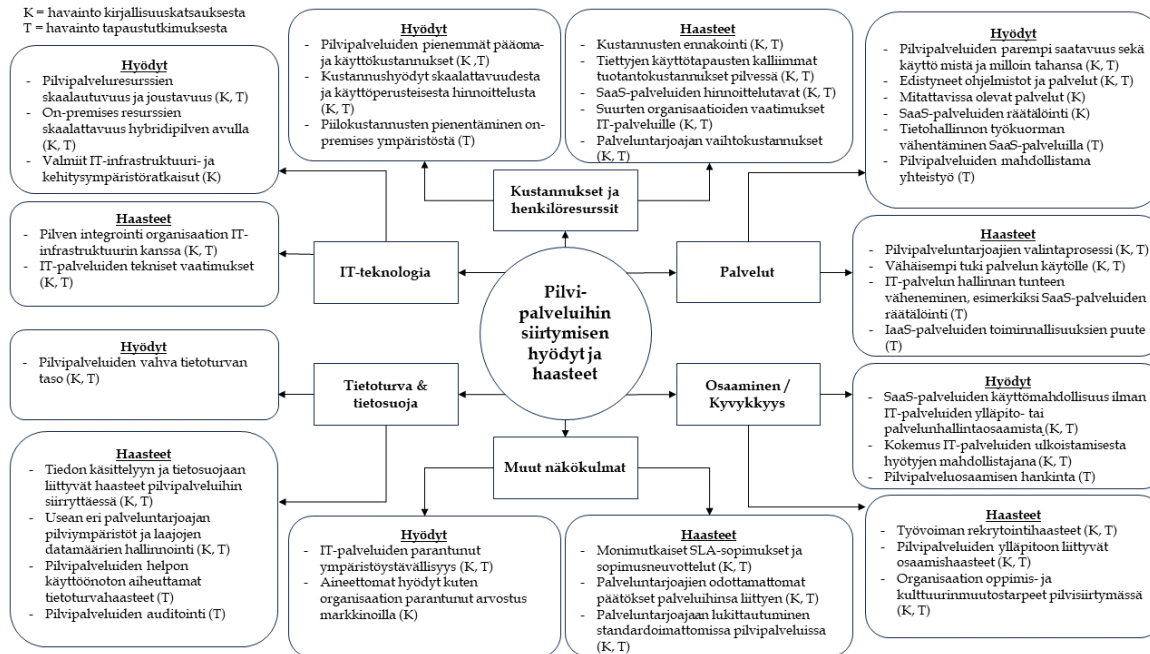


TAULUKKO 8 Tapaustutkimuksessa esille tulleita pilvipalveluiden haasteisiin liittyviä ratkaisuehdotuksia

Luokka	Ratkaisuehdotus	Haastateltavan ID
Kustannukset	Palveluun kehitettävät omat toiminnallisuudet kustannusten alentamiseksi.	H-1
IT-teknologia	Palveluntarjoajien palvelinkeskusten sijaintiin ja latenssiin liittyvät haasteet ovat vähentymässä suurten toimijoiden investoimassa datakeskuksiin Suomessa.	H-2
Palvelut	Standardisoidut palvelut tuovat kustannustehokkuushyötyjä, jotka voidaan nähdä hyötynä henkilökohtaisten kehitystarpeiden ja -ehdotusten huomioimiseen liittyville haasteille.	H-1
	EU:n laajuisiin hankintakilpailuihin osallistuminen ja pilvipalveluiden hankintaprosessissa käytettävät pilvipalveluvälittäjät.	H-2
Tietoturva & tietosuojat	Juridisten asiantuntijoiden aktiivinen osallistuminen pilvipalveluiden hankintavaiheen GDPR-haasteiden ratkaisuun.	H-1
	Kansallisen tason tuki GDPR-asetukseen liittyvien haasteiden ratkaisuun.	H-1
	Tietoturvaohjelmien haasteiden ratkaisu erilaisilla tietoturvakäytänteillä sekä henkilöstön kouluttaminen erilaisten kyberhyökkäystapojen osalta.	H-1, H-3
	Pilviympäristön tietoturvan parantaminen ulkoisen tietoturvayhtiön avustuksella.	H-1
	Olemassa olevien pilvipalveluiden käyttöön liittyvien säännösten ja tietosuojanormiston päivittäminen vastaamaan teknologian kehityksen tarpeisiin ja tietosuojakäytänteiden haasteen ratkaisuun.	H-2
Osaaminen	Pilvipalveluosaamisen parantaminen henkilökunnan pilvipalvelukoulutuksilla.	H-1, H-2
	Pilvipalveluosaamisen hankkiminen uusien työntekijöiden rekrytoinnilla.	H-1
	Henkilökunnan henkilökohtaisen kiinnostuksen ja motivaation edistäminen pilvipalveluita kohtaan.	H-2
	Yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa yhteisen osaamisen hyödyntämiseksi sekä yhteisten strategioiden kehittämiseen.	H-2
Muut näkökulmat	Standardoitujen pilvipalveluiden käyttö vähentää palveluntarjoajaan lukittautumista.	H-2, H-3
	Huolellinen sopimusvalmistelu palveluntarjoajaan lukittautumiseen sekä sopimusehtojen muuttumiseen liittyviin haasteisiin.	H-3
	IT-palveluiden hankintaprosessin automatisointi varmistaa palvelun yhteensopivuuden tietohallinnon kokonaisarkkitehtuurin kanssa automaattisesti sekä vastaa IT-palveluiden tietoturva- ja tietosuojavaatimuksiin liittyviin haasteisiin.	H-3

Kuviossa 6 esitellään tutkielmassa rakennetun artefaktin viimeistely versio, johon on kasattu sekä kirjallisuuskatsauksessa että tapaustutkimuksessa esiin tulleet pilvipalveluiden hyödyt ja haasteet. Jokaisessa luokassa esiteltiin hyötyyn tai haasteeseen on merkattuna, löydettiinkö kyseinen hyöty tai haaste kirjallisuuskatsauksesta, tapaustutkimuksesta vai molemmista tutkimuksista. Viimeisteltiin artefaktiin on tehty muutoksia luokittelun osalta. H-2:n ehdotuksesta kustannukset -luokassa huomioidaan myös organisaation henkilöresurssit rahallisten resurssien lisäksi, sillä organisaation käytettävissä olevat henkilöresurssit ovat tärkeässä osassa pilvisiirtymän toteuttamisesta. Osaaminen -luokka on tarkennettu käsittämään organisaation kokonaiskyvykkyyksiä. Kokonaiskyvykkyyksillä viitataan organisaation kollektiivisiin taitoihin, kykyihin ja asiantuntemukseen, joiden avulla niin organisaation fyysiset resurssit kuin henkilöresurssit toimivat yhdessä organisaation tavoitteiden saavuttamiseksi (Smallwood & Ulrich, 2004). Kokonaiskyvykkyydet kuvaavat näin paremmin organisaation kokonaisvaltaista kykyä käyttöönottaa, hallita ja ylläpitää uusia teknologioita kuten pilvipalveluita, mistä syistä luokka päätettiin muokata "Osaaminen / Kyvykkyys" -luokaksi. Pilvipalveluiden skaalautuvuus ja joustavuus, joka oli kaikkien haastateltavien mielestä hyöty pilvipalveluihin siirryttäessä, on otettu huomioon IT-teknologialuokassa. H-1 ehdotti myös skaalautuvuuden ja joustavuuden lisäämistä luokitteluun omana luokkana, mutta sen katsotaan olevan pilvipalveluiden teknologiaan liittyvä hyöty, joten uutta luokkaa ei pilvipalveluiden joustavuudelle luotu. Palvelut -luokassa SaaS-palveluiden räätälöintimahdollisuus havaittiin kirjallisuuskatsauksessa hyötynä ja tapaustutkimuksessa taas haasteena. Palveluiden räätälöinti päätettiin jättää lopulliseen artefaktiin palvelut -luokan hyötyihin sekä haasteisiin, sillä palveluiden räätälöinti tuli esille haasteena vain yhden organisaation haastattelussa ja palvelun räätälöinti voi toimia kirjallisuuskatsauksen mukaan myös hyötynä pilvipalveluissa riippuen käytettävästä palvelusta ja sen ominaisuuksista.

K = havainto kirjallisuuskatsauksesta  
T = havainto tapaustutkimuksesta



KUVIO 6 Kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten perusteella rakennettu artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista.

## 7 YHTEENVETO

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkittiin pilvipalveluihin siirtymisen hyötyjä ja haasteita erityisesti organisaation tietohallinnon näkökulmasta katsottuna kirjallisuuskatsauksen ja kolmeen kohdeorganisaatioon kohdistetun tapaustutkimuksen haastatteluiden avulla. Tutkimus rakennettiin kolmen tutkimuskysymyksen ympärille

1. Mitä näkökulmia erityisesti tietohallinto harkitsee miettiessään pilvipalveluihin siirtymistä tai niissä pysymistä?
2. Millaisia hyötyjä pilvipalveluissa nähdään olevan organisaatiossa?
3. Millaisia ovat organisaation mahdollisesti kokemat haasteet pilvipalveluissa ja onko niihin ratkaisuehdotuksia?

Tutkielmassa rakennettiin artefakti pilvipalveluihin siirtymisen hyödyistä ja haasteista. Sen ensimmäinen versio pohjautui aiempiin tutkimustuloksiin ja artefaktia kehitettiin tapaustutkimuksen tulosten pohjalta.

Kirjallisuuskatsauksen tulosten pohjalta havaittiin, että pilvipalveluiden käyttöönotto tuo organisaatioille useita hyötyjä, kuten IT-palveluiden kustannustehokkuutta, skaalautuvuutta ja joustavuutta sekä mahdollisuuden käyttää edistyneitä ohjelmistoja ja palveluita. Palveluiden saatavuus on myös pilvipalveluissa korkealla tasolla. Pilvipalveluiden kustannusten ennakointi voi olla kuitenkin haastavaa ja siirtymä voi tuoda yllättäviä kustannuksia. Pilvipalveluteknologian tekniset vaatimukset sekä integrointi ja yhteensopivuus nykyisten järjestelmien kanssa voivat aiheuttaa ongelmia. Pilvipalveluiden riittävä tietoturvan- ja tietosuojantaso on myös varmistettava. Palveluiden vertailu ja valinta onkin tärkeää eri palveluntarjoajien kesken. Onnistunut pilvipalvelusiirtymä erityisesti infrastruktuurin osalta vaatii organisaation IT-henkilöstöltä osaamista ja kyvykkyyksiä pilvipalveluiden hallintaan. Tarvittavan pilvipalveluosaamisen rekrytointi markkinoilta voi olla myös haastavaa. SaaS-palveluiden monimutkaiset SLA-sopimukset ja sopimusneuvottelut vaativat lisäksi organisaatiolta palveluhankintaosaamista. Kirjallisuuskatsauksessa löydettiin korkeatasoisia ja tuoreita tutkimustuloksia erityisesti tutkielman tutkimuskysymyksiin kaksi ja kolme

liittyen. Kirjallisuuskatsauksessa pilvipalveluiden hyötyjä ja haasteita valittiin laajemmin myös muista organisaatioiden sisäisistä toiminteista, mistä syystä ensimmäiseen tutkimuskysymykseen ei löydetty tutkimustuloksia vielä kirjallisuuskatsauksessa.

Tapaustutkimuksen tulosten perusteella organisaatiot hyötyvät pilvisiirtymästä IT-palveluiden kustannustehokkuuden, skaalattavuuden ja joustavuuden, saatavuuden ja parantuneen tietoturvan tason osalta. Tapaustutkimuksessa pilvisiirtymän haasteiksi nousivat pilvipalveluiden yllättävät kustannukset, tietosuojan ja tiedon käsittelyn haasteet, pilviosaamiseen rekryointihaasteet sekä pilvipalveluiden sopimukseen ja sopimusneuvotteluihin liittyvät haasteet. Organisaatiot ovat kuitenkin löytäneet ratkaisuja esitettyihin haasteisiin, minkä avulla pilvipalveluihin siirtymisen liittyviä haasteita voidaan mitätöidä.

Tapaustutkimuksen tuloksista saatiin konkreettisia esimerkkejä erilaisten pilvipalvelustrategioiden omaavien organisaatioiden kokemuksista, jotka vahvistivat ja laajensivat kirjallisuuskatsauksesta löydettyjä tuloksia. Tutkielman tuloksia sekä artefaktia voivat hyödyntää organisaatiot, jotka pohtivat pilvipalveluihin siirtymistä, siirtymän toteuttamista, siirtymästä saatavia hyötyjä ja siirtymän tiedossa olevia haasteita. Tuloksista ei voida kuitenkaan tehdä yleistyksiä jokaiseen pilvipalvelusiirtymään liittyen, koska tutkimuksen kohteena oli kolme kooltaan suurehkoa organisaatiota, joiden valinnalla tutkimukseen saatiin vertailtavuutta, mutta esimerkiksi pienemmissä organisaatioissa siirtymän tulokset voivat olla erilaisia.

Taulukossa 9 esitellään kirjallisuuskatsauksesta ja tapaustutkimuksesta löydetty keskeiset pilvipalveluihin siirtymiseen liittyvät hyödyt ja haasteet sekä ratkaisuehdotuksia haasteisiin.

TAULUKKO 9 Kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen tulosten yhteenveto

Tutkimuskysymykset	Tulokset
Pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt	Kustannustehokkuus, IT-resurssien parantunut skaalautuvuus ja joustavuus, IT-palveluiden parantunut saatavuus, kehittyneet ohjelmistot ja palvelut, tietoturvan vahva taso, pilvipalveluiden standardoidut palvelut sekä pilvipalveluosaaminen markkinoilla.
Pilvipalveluihin siirtymisen haasteet	Odotettua suuremmat kustannukset ja kustannusten kasvu, yhteensopivuusongelmat vanhojen järjestelmien kanssa, palveluntarjoajien valintaprosessi, palveluntarjoajan vähäisempi tuki, palvelun hallinnan tunteen väheneminen, tietoturva- ja tietosuojavaatimusten noudattaminen, pilvipalveluiden ylläpitoon liittyvät osaamishaasteet ja oppimistarpeet, monimutkaiset sopimusehdot, palveluntarjoajan odottamattomat päätökset sekä palveluntarjoajaan lukittautuminen.
Ratkaisuehdotuksia haasteisiin	Pilvipalveluihin kehitettävät toiminnallisuudet kustannusten alentamiseksi, standardoitujen IT-palveluiden käyttö osaamis- ja kustannushaasteisiin, henkilökunnan koulutus ja motivointi, yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa, tietoturvakäytänteet, henkilöstön tietoturvakoulutus, ulkoisten tietoturvayhtiöiden hyödyntäminen, huolellinen sopimusvalmistelu, juridisten asiantuntijoiden hyödyntäminen sekä IT-palveluiden hankintaprosessin standardisointi ja automatisointi.

Tutkielman luotettavuutta tukee valitut tutkimusmenetelmät. Tutkielman tulokset lisäävät tietoa sekä akateemiseen tietämyskantaan kuin myös organisaatioille käytettäväksi pilvipalvelusiirtymänsä suunnittelua varten.

Tutkimuksen keskittyessä julkisen sektorin korkeakouluorganisaatioihin sekä tietohallintonäkökulmaan, voi tämä rajoittaa tulosten yleistettävyyttä. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin tarkastella esimerkiksi pilvipalveluihin siirtymistä yksityisen sektorin organisaatioissa ja verrata saatuja tuloksia tämän tutkielman tuloksiin, pilvipalveluihin siirtymistä muiden liiketoimintaosastojen näkökulmasta ja verrata tuloksia tietohallinnon kokemuksiin tai pilvipalveluiden siirtymiseen liittyviä hyötyjä ja haasteita sekä strategiaa pienissä ja keskisuurissa yrityksissä.

Pilvipalveluihin siirtyminen tarjoaa organisaatioille erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää IT-palveluitaan tehokkaammin sekä parantaa IT-palveluiden strategista hyötyä organisaation liiketoiminnan tukemiseksi. Siirtyminen vaatii kuitenkin huolellista suunnittelua haasteiden vähentämiseksi. Tutkielmassa esille tulleet näkökulmat huomioon ottamalla organisaatiot voivat tunnistaa hyötyjä pilvipalveluihin siirtymisestä sekä valmistautua pilvipalvelusiirtymän haasteisiin, jolloin pilvipalveluteknologioita voidaan ottaa käyttöön tehokkaammin ja saavuttaa niiden mahdollistamat hyödyt varmemmin.

## LÄHTEET

- Ali, O., Shrestha, A., Osmanaj, V. & Muhammed, S. (2021). Cloud computing technology adoption: an evaluation of key factors in local governments. *Information Technology & People*, 34(2), 666-703. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2019-0119>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I. & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Bayramusta, M. Nasir, V.A. (2016). A fad or future of IT?: A comprehensive literature review on the cloud computing research. *International Journal of Information Management*, 36(4), 635-644. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.006>
- Battleson, D. A., West, B. C., Kim, J., Ramesh, B. & Robinson, P, S. (2016) Achieving dynamic capabilities with cloud computing: an empirical investigation. *European Journal of Information Systems*, 25(3), 209-230. <https://doi.org/10.1057/ejis.2015.12>
- Benlian, A. & Hess, T. (2011). Opportunities and risks of software-as-a-service: Findings from a survey of IT executives. *Decision Support Systems*, 52(1), 232-246. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.07.007>
- Botta, A., de Donato, W., Persico, V. & Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and internet of things: a survey. *Future Generation Computer Systems*, 56, 684-700.
- Buyya, R., Yeo, C. S. & Venugopal, S. (2008). Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities. *10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications*, 5-13. <https://doi.org/10.1109/HPCC.2008.172>
- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25, 599-616.
- Caley, R. & Lozada, C. (2022). Answers to the Impact of Cloud on Capex/Opex for Midsize Enterprise CIOs. *Gartner*. ID G00744480
- Chang, Y.-W. (2020). What drives organizations to switch to cloud ERP systems? The impacts of enablers and inhibitors. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(3), 600-626. <https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2019-0148>

- Chen, L-M. & Chang, W-L. (2020). Under what conditions can an application service firm with in-house computing benefit from cloudbursting? *European Journal of Operational Research*, 282(1), 71-80.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.11.016>.
- Chen, T., Chuang, T. & Nakatani, K. (2016). The Perceived Business Benefit of Cloud Computing: An Exploratory Study. *Journal of International Technology and Information Management*, 25(4).  
<https://doi.org/10.58729/1941-6679.1297>
- Chen, X., Guo, M. & Shangguan, W. (2022). Estimating the impact of cloud computing on firm performance: An empirical investigation of listed firms. *Information & Management*, 59(3).  
<https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103603>.
- Cho, V., & Chan, A. (2015). An integrative framework of comparing SaaS adoption for core and non-core business operations: an empirical study on Hong Kong industries. *Information Systems Frontiers*, 17(3), 629–644.
- Choo, C. W., Furness, C., Paquette, S., van den Berg, H., Detlor, B., Bergeron, P. & Heaton, L. (2006). Working with information: Information management and culture in a professional services organization. *Journal of Information Science*, 32(6), 491-510.
- Choudhary, V. & Vithayathil, J. (2013). The Impact of Cloud Computing: Should the IT Department Be Organized as a Cost Center or a Profit Center? *Journal of Management Information Systems*, 30(2), 67-100.  
<https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222300203>
- Coppolino, L., D'Antonio, S., Mazzeo, G. & Romano, L. (2017). Cloud security: Emerging threats and current solutions. *Computers & Electrical Engineering*, 59, 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2016.03.004>
- Deng, C., Wang, T., Teo, T. S., & Song, Q. (2021). Organizational agility through outsourcing: Roles of IT alignment, cloud computing and knowledge transfer. *International journal of information management*, 60.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102385>
- Detlor, B. (2010) Information management. *International Journal of Information Management*, 30(2), 103-108.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.12.001>
- Doukidis, G., Smithson, S. & Lybereas, T. (2001) Trends in information technology in small businesses. Teoksessa Shaw, N. (toim.) *Strategies for Managing Computer Software Upgrades*. Idea Group Publishing, London, UK, pp. 28-43.
- El-Haddadeh, R. (2020). Digital Innovation Dynamics Influence on Organisational Adoption: The Case of Cloud Computing Services. *Inf Syst Front* 22, 985–999. <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09912-2>



- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetetus (EU) 2016/679, luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuojasetus). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>. Viitattu 8.2.2024.
- Eurostat. (2023). Cloud computing - statistics on the use by enterprises. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud\\_computing\\_-\\_statistics\\_on\\_the\\_use\\_by\\_enterprises](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises)
- Evangelinou, A., Ciavotta, M., Ardagna, D., Kopaneli, A., Kousiouris, G. & Varvarigou, T. (2018). Enterprise applications cloud rightsizing through a joint benchmarking and optimization approach. *Future Generation Computer Systems*, 78, 102–114.
- Fernandes, D., Soares, L., Gomes, J., Freire, M. & Inácio, P. (2014). Security issues in cloud environments: a survey. *International Journal of Information Security*, 13, 113–170. <https://doi.org/10.1007/s10207-013-0208-7>
- Ganly, C. & Warrilow, M. (2022). How Cloud Adoption Will Increase Opex Budgets. *Gartner*. ID G00765092
- Gartner. (2024a). *Cloud Computing*. Gartner Glossary. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/cloud-computing>
- Gartner. (2024b) *Intangible Asset*. Gartner Glossary. <https://www.gartner.com/en/finance/glossary/intangible-asset>
- Gartner. (2024c). *Ransomware*. Gartner Glossary. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/ransomware>
- Graham, C., Upadhyay, S., Amarendra, Cheparthi, A., Schumacher, R., Carter, N. & Mehta, V. (2023). Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update. *Gartner*. ID G00787911
- Gerow, J. E., Grover, V., Thatcher, J., & Roth, P. L. (2014). Looking toward the Future of It-Business Strategic Alignment through the Past: A Meta-Analysis. *MIS Quarterly*, 38(4), 1159–1186. <https://doi.org/10.25300/misq/2014/38.4.10>
- Ghoshal, A. (Syyskuu, 2023). Price shock: IBM to increase cloud costs by up to 26% in 2024. *CIO*. <https://www.cio.com/article/651215/price-shock-ibm-to-increase-cloud-costs-by-up-to-26-from-2024.html>
- Graux, H., Moeremans, M. & Van Der Peijl, S. (2016). Measuring the economic impact of cloud computing in Europe : final report. *European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, Publications Office*. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/75071>

- Hevner, A., March, S., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly*, 28(1), 75-105.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2022). *Tutkimushaastattelu : teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Gaudeamus Oy.
- Hogan, M., Liu, F., Sokol, A., & Tong, J. (2011). NIST cloud computing standards roadmap. *NIST Special Publication*, 35, 6-11.
- Hokkanen, P. (2018). *Essays on the tasks and the role of chief information officers* [väitöskirja, Turku School of Economics]. Utupub-julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-7413-9>
- Ihalainen, H. (2010). *Tietohallinto osana julkishallinnon sähköistyvää muutosta* [väitöskirja, Lapin yliopisto]. Lauda-julkaisuarkisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-2011291053>
- Kappelman, L., Johnson, V., Torres, R., Maurer, C. & McLean, E. (2019). A study of information systems issues, practices, and leadership in Europe. *European Journal of Information Systems*, 28(1), 26-42. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1497929>
- Karunagaran, S., Mathew, S.K. & Lehner, F. (2019). Differential cloud adoption: A comparative case study of large enterprises and SMEs in Germany. *Information System Frontiers*, 21, 861-875.
- Kathuria, A., Mann, A., Khuntia, J., Saldanha, T. & Kauffman, R. (2018). A Strategic Value Appropriation Path for Cloud Computing. *Journal of Management Information Systems*, 35(3), 740-775, <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1481635>
- Kleinrock, L. (2005). A vision for the internet. *ST Journal of Research*, 2, 4-5.
- Krcmar, H. (2015). *Informationsmanagement, 6. painos*. Springer, Heidelberg.
- Kumar, R. & Goyal, R. (2019). On cloud security requirements, threats, vulnerabilities and countermeasures: A survey. *Computer Science Review*, 33, 1-48. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2019.05.002>.
- Kung, L., Cegielski, C. G., & Kung, H.-J. (2015). An Integrated Environmental Perspective on Software as a Service Adoption in Manufacturing and Retail Firms. *Journal of Information Technology*, 30(4), 352-363. <https://doi.org/10.1057/jit.2015.14>
- Kuusio, A. (2012). *Tietokannan hallintajärjestelmäportfolion hallinta ja sen arviointi suurissa asiakasorganisaatioissa* [väitöskirja, Jyväskylän yliopisto]. JYX-julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4857-3>
- Marks, G. (Marraskuu, 2023). Cloud service firms lock customers in while nickel-and-diming them. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/business/2023/nov/05/cloud-service-provider-consumer-prices-netflix-microsoft>

- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing – The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- McCarthy, J. (1960). Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine. *Communications of the ACM*, 3(4), 184–195. <https://doi.org/10.1145/367177.367199>
- Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. *National Institute of Standards and Technology*. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: E-kirja opiskelijalaitos*. International Methelp, Booky.fi.
- Moore, J. (Syyskuu, 2023). Cloud pricing hits new mark amid multiple drivers. *TechTarget*. <https://www.techtarget.com/searchcio/news/366552153/Cloud-pricing-hits-new-mark-amid-multiple-drivers>
- Müller, S. D., Holm, S. R., & Søndergaard, J. (2015). Benefits of Cloud Computing: Literature Review in a Maturity Model Perspective. *Communications of the ACM*, 37. <https://doi.org/10.17705/1cais.03742>
- Narang, R., Klappich, D., Tunstall, S. & Stufano, F. (2023). Negotiate Robust SLAs and Exit Strategies for WMS SaaS Contracts. *Gartner*, ID G00785771
- NIST. (2011). NIST Cloud Computing Reference Architecture (Special Publication 500-292). *National Institute of Standards and Technology*. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.500-292>
- NIST. (2013). NIST Cloud Computing Standards Roadmap (Special Publication 500-291r2). *National Institute of Standards and Technology*. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.500-291r2>
- Novkovic, G., & Korkut, T. (2017). Software and data regulatory compliance in the cloud. *Software Quality Professional*, 20(1), 4-13. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/software-data-regulatory-compliance-cloud/docview/1978580774/se-2>
- Park, J., Han, K. & Lee, B. (2022). Green Cloud? An Empirical Analysis of Cloud Computing and Energy Efficiency. *Management Science*, 69(3), 1639-1664. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4442>
- Renaud, A., Walsh, I. & Kalika, M. (2016). Is SAM still alive? A bibliometric and interpretive mapping of the strategic alignment research field. *The Journal of Strategic Information Systems*, 25(2), 75-103. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2016.01.002>
- Riedl, R., Benlian, A., Hess, T., Stelzer, D. & Sikora, H. (2017). On the Relationship Between Information Management and Digitalization. *Business & Information Systems Engineering*. 59, 475–482. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0498-9>

- Ruparelia, N. (2016). *Cloud Computing*. The MIT Press.
- Sabi, H.M., Uzoka, F.M.E., Langmia, K., Njeh, F.N. & Tsuma, C. K. (2018). A cross-country model of contextual factors impacting cloud computing adoption at universities in sub-Saharan Africa. *Information Systems Frontiers*, 20, 1381–1404. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9739-1>
- Sanastokeskus ry. Tietohuollon sanasto (TSK 20, 1993). (1993). <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/tietohallinto>
- Sanastokeskus ry. Tietotekniikan termitalkoot, 2023-04-25. (2023). [https://sanastokeskus.fi/tsk/fi/termitalkoot/hakemistot-267.html?page=get\\_id&id=ID141&vocabulary\\_code=TSKTT](https://sanastokeskus.fi/tsk/fi/termitalkoot/hakemistot-267.html?page=get_id&id=ID141&vocabulary_code=TSKTT)
- Seethamraju, R. (2015). Adoption of Software as a Service (SaaS) Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Small and Medium Sized Enterprises (SMEs). *Information Systems Frontiers*. 17, 475–492. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9506-5>
- Senarathna, I., Wilkin, C., Warren, M., Yeoh, W., & Salzman, S. (2018). Factors That Influence Adoption of Cloud Computing: An Empirical Study of 29 Australian SMEs. *Australasian Journal of Information Systems*, 22. <https://doi.org/10.3127/ajis.v22i0.1603>
- Senyo, P.K., Addae, E. & Boateng, R. (2018). Cloud computing research: A review of research themes, frameworks, methods and future research directions. *International Journal of Information Management*, 38(1), 128-139. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.07.007>
- Singh, A. & Chatterjee, K. (2017). Cloud security issues and challenges: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 79, 88-115. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.11.027>
- Solita. (2021). Eteenpäin pilvipolulla - Tutkimus Suomen TOP 500 -yritysten pilvipalveluiden tilasta. <https://hub.solita.fi/hubfs/Tutkimus-%20Eteenpain%20pilvipolulla%20Solita.pdf>
- Smallwood, N & Ulrich, D. (2004). Capitalizing on Capabilities. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2004/06/capitalizing-on-capabilities>
- Smith, D. (2023a). Cloud Computing in 2028: From Technology to Business Necessity. *Gartner*. ID G00798399
- Smith, D. (2023b). The Cloud Strategy Cookbook, 2023. *Gartner*. ID G00776528
- Syväjärvi, A. & Ihalainen, H. (2011). Tietohallinto osana kunnallista itsehallintoa–Valinnat ja strategisuus keskiössä. Teoksessa Haveri, A., Stenvall, J. & Majoinen, K.(toim.) *Kunnallisen itsehallinnon peruskivet*. Suomen Kuntaliitto, 297-311.
- Valtiovarainministeriö. (2018). Julkisen hallinnon pilvipalvelulinjaukset. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-251-982-5>

- Vithayathil, J. (2018). Will cloud computing make the Information Technology (IT) department obsolete? *Information Systems Journal*, 28(4), 634–649. <https://doi-org/10.1111/isj.12151>.
- Von Solms, R. & Van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security. *Computers & Security*, 38, 97-102. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2013.04.004>
- Voutilainen, T. (2006). Hyvä tietohallinto ja sen sääntely viranomaistoiminnassa. *Edilex*. <https://www.edilex.fi/artikkelit/3648.pdf>
- Wang, N., Liang, H., Jia, Y., Ge, S., Xue, Y. & Wang, Z. (2016). Cloud computing research in the IS discipline: A citation/co-citation analysis. *Decision Support Systems*, 86, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.03.006>
- Infosys. (2023). Cloud Radar 2023. *Infosys Limited*. <https://www.infosys.com/services/cloud-cobalt/insights/cloud-radar-2023/cloud-radar-2023.pdf>
- Whitman, M. & Mattord, H. (2018). *Management of Information Security 6th Edition*. Cengage Learning.
- Wong, W. (2017). Why Companies Move Apps from Colocation to Cloud, and Why Some Move Back," *Data Center Knowledge*, 26. lokakuuta, 2018. <https://www.datacenterknowledge.com/colocation/why-companies-move-apps-colocation-cloud-and-why-some-move-back>
- Wulf, F., Westner, M., & Strahringer, S. (2021). Cloud Computing Adoption: A Literature Review on What Is New and What Still Needs to Be Addressed. *Communications of the Association for Information Systems*, 48, 44. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04843>
- Xiao X., Sarker, S., Wright, R. T., Sarker, S., & Mariadoss, B. J. (2020). Commitment and Replacement of Existing SaaS-Delivered Applications: A Mixed-Methods Investigation. *MIS Quarterly*, 44(4), 1811–1857. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/13216>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods (Sixth edition)*. SAGE.
- Zhang, Q., Cheng, L. & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1, 7–18. <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>
- Zhang, Z., Nan, G., Tan, Y. (2020) Cloud Services vs. On-Premises Software: Competition Under Security Risk and Product Customization. *Information Systems Research*, 31(3), 848-864. <https://doi.org/10.1287/isre.2019.0919>

## LIITE 1 SUUNNITTELUTIETEELLISEN TUTKIMUKSEN SUOSITUKSET

Suositus	Kuvaus
Suositus 1: Suunnittele artefaktina	Suunnittelutieteellisen tutkimuksen tulee tuottaa innovatiivinen ja tarkoituksellinen artefakti konstruktiona, mallina, menetelmänä tai toteutmana.
Suositus 2: Ongelman merkityksellisyys	Suunnittelutieteellisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää ratkaisuja tärkeisiin ja olennaisiin liiketoiminnan ongelmiin.
Suositus 3: Ratkaisun arviointi	Ratkaisun toimivuus on osoitettava arviointimenetelmien avulla.
Suositus 4: Tutkimuksen kontribuutio	Hyvän suunnittelutieteellisen tutkimuksen on tarjottava selvä ja todennettavissa oleva kontribuutio suunnitellun ratkaisun artefaktin, perustan ja/tai metodologioiden alueilla.
Suositus 5: Tutkimuksen täsmällisyys	Suunnittelutieteellinen tutkimus perustuu täsmällisten menetelmien soveltamiseen niin artefaktin rakentamisessa kuin arvioinnissa.
Suositus 6: Suunnittele tutkimusprosessina	Artefaktin luomiseen käytetään iteraatiivisia metodeja halutun lopputuloksen saavuttamiseksi tutkimusympäristö huomioon ottaen.
Suositus 7: Viestintä tutkimuksesta	Tutkimuksen tulokset on viestittävä perusteellisesti kohdeyleisölle.

## LIITE 2 HAASTATTELULOMAKE

Haastateltavan nimi

Haastateltavan nimike

Organisaation/yrityksen nimi

Yksikkö, jossa haastateltava toimii

Kokemus tietohallintotehtävistä

Haastattelun päivämäärä ja kesto

Pro gradu -tutkielma

### **Pilvipalveluihin siirtymisen hyödyt ja haasteet organisaation tietohallinnossa**

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena on tutkia pilvipalvelujen hyötyjä sekä haasteita. Tutkielma toteutetaan Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan tietojärjestelmätieteen tutkinto-ohjelmaan. Tutkielma toteutetaan case-tutkimuksena, joka kohdistuu kolmeen kohdeorganisaatioon. Haastateltavat toimivat tietohallinnossa tai vastaavassa organisaatiossa, mutta vastauksilta toivotaan myös näkökulmaa koko organisaation strategiaan ja tavoitteisiin, sillä tietohallinnon tavoitteet ovat tyypillisesti linjassa koko organisaation tavoitteiden kanssa (alignment) (Gerow, Grover, Thatcher & Roth, 2014; Kappelman, Johnson, Torres, Maurer & McLean, 2019; Renaud, Walsh, & Kalika, 2016).

Pilvipalveluilla tarkoitetaan haastattelun kysymyksissä pilvipalveluita kokonaisvaltaisesti (IaaS, SaaS ja PaaS sekä private, hybrid ja public -pilvet), joten vastausten ei tarvitse koskea mitään tiettyä pilvipalvelun toteutus- tai toimitustapaa. Haastattelu on puolistrukturoitu, eli haastattelussa hyödynnetään väljää haastattelurunkoa, jota voi soveltaa ja muokata.

1. Mitä näkökulmia tulee ottaa huomioon, kun tarkastellaan, siirretäänkö olemassa oleva palvelu tai rakennetaanko uusi palvelu pilviympäristöön? Haemme tässä ylätasoa tekijöitä ja luokitteluja, kuten talous, tietoturva, yms.
  - 1.1 Onko teillä valmiita luokitteluja, kun pohditte pilvipalveluihin liittyviä hyötyjä ja haasteita?
  - 1.2 Kirjallisuuden pohjalta löytyi luokittelu, jossa hyödyt voidaan jakaa kuuteen osa-alueeseen seuraavasti: kustannukset, IT-teknologia, palvelut, tietoturva & tietosuoja, osaaminen, muut. Miten kommentoisitte/muokkaisitte tätä luokittelua?
  - 1.3 Kirjataan ylätasoa luokittelu pilvipalveluun siirtymisen hyödyistä ja haasteista.

2. Mitä *hyötyjä* näette palvelun sijoittamisessa pilviympäristöön suhteessa on-premise ratkaisuun? Voitte hyödyntää vastauksessa edellisessä kohdassa mahdollisesti esiintuomia luokituksianne, eli tarkastella hyötyjä näiden pääkohtien alla.
  - 2.1 Liittyykö esille nostamanne hyöty johonkin tiettyyn pilvipalvelun muotoon (IaaS, SaaS ja PaaS sekä private, hybrid ja public -pilvet) vai onko se geneerinen?
  
3. Mitä *haasteita* näette palvelun sijoittamisessa pilviympäristöön suhteessa on-premise ratkaisuun? Voitte hyödyntää vastauksessa edellisessä kohdassa mahdollisesti esiintuomia luokituksianne, eli tarkastella haasteita näiden pääkohtien alla.
  - 3.1 Liittyykö esille nostamanne haaste johonkin tiettyyn pilvipalvelun muotoon (IaaS, SaaS ja PaaS sekä private, hybrid ja public -pilvet) vai onko se geneerinen?
  - 3.2 Onko teillä ratkaisuehdotuksia kuhunkin esille nostamaanne haasteeseen?
  
4. Mitä muuta teillä tulee mieleen pohdittaessa siirtymistä pilvipalveluihin hyötyjen ja haasteiden näkökulmasta? ("Vapaa sana")

Lähteet:

Gerow, J. E., Grover, V., Thatcher, J., & Roth, P. L. (2014). Looking toward the Future of It–Business Strategic Alignment through the Past: A Meta-Analysis. *MIS Quarterly*, 38(4), 1159–1186. <https://doi.org/10.25300/misq/2014/38.4.10>

Kappelman, L., Johnson, V., Torres, R., Maurer, C. & McLean, E. (2019). A study of information systems issues, practices, and leadership in Europe, *European Journal of Information Systems*, 28(1), 26–42. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1497929>

Renaud, A., Walsh, I. & Kalika, M. (2016). Is SAM still alive? A bibliometric and interpretive mapping of the strategic alignment research field. *The Journal of Strategic Information Systems*, 25(2), 75–103. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2016.01.002>.