



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

SAMU MANNINEN  
LIIKETOIMINTATIEDON HALLINTA JA ANALYTIikka PILVIPAL-  
VELUNA – HAASTEET TOTEUTUKSEN JA KÄYTTÖÖNOTON  
ASIAKASPROJEKTEISSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Samuli Pekkola  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
25. syyskuuta 2017 Talouden ja rakenta-  
misen tiedekuntaneuvoston kokouksessa

## TIIVISTELMÄ

**Samu Manninen:** Liiketoimintatiedon hallinta ja analytiikka pilvipalveluna – haasteet toteutuksen ja käyttöönoton asiakasprojekteissa

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 63 sivua, 9 liitesivua

Kesäkuu 2018

Tietojohtamisen diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tietohallinto ja -järjestelmät

Tarkastaja: professori Samuli Pekkola

**Avainsanat:** Liiketoimintatiedon hallinta (BI), analytiikka, koneoppiminen, tietojärjestelmien toteutuksen ja käyttöönoton haasteet

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, mitä haasteita BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutus- ja käyttöönottoprojekteissa voi nousta esiin konsulttiyrityksen BI:n ja analytiikan asiantuntijoille. Tähän tutkimusongelmaan vastausta haettiin tarkastelemalla kirjallisuudessa tunnistettuja haasteita sekä haastatteleamalla konsulttiyrityksen asiantuntijoita. Yhteensä tutkimuksessa haastateltiin kuuden eri asiantuntijan kokemuksia yhteensä kuudesta eri projektista, joissa he olivat olleet mukana.

Haasteet luokiteltiin työssä neljään eri kategoriaan: (1) Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan, (2) Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa, (3) Teknologia, infrastruktuuri ja data sekä (4) Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys. Haastatteluissa havaittiin, että monet kirjallisuudessa tunnistetut yleiset järjestelmätoteutuksien ja -käyttöönottojen haasteet, kuten esimerkiksi yhteistyöhaasteet ja konfliktit projektiin osallistuvien tahojen välillä, integraatiot ja järjestelmän saaminen osaksi järjestelmäkokonaisuutta sekä korostuneet tietoturva- ja yksityisvaatimukset, olivat merkittäviä myös tutkimuksessa tarkastelluissa BI- ja analytiikkaprojekteissa.

Edellä mainittujen haasteiden lisäksi haastatteluissa nousi esille joukko tuoreempia haasteita esimerkiksi pilvipalveluiden ja koneoppimisen osalta, joita aiemman tutkimuksen puitteissa ei olla kirjallisuudessa vielä kovin kattavasti käsitelty. Tällaisia haasteita olivat esimerkiksi asiakasyrityksen puuttuvat tekniset ja hallinnolliset valmiudet pilvipalveluiden hyödyntämiseen, tarvittavan tuen saaminen pilvipalvelun tarjoajalta toteutuksen aikana, tarvittavan osaamisen löytäminen koneoppimista sisältävään projektiin ja toimivien ohjelmistokehitysmenetelmien valinta koneoppimisen ratkaisua toteutettaessa.

Kaiken kaikkiaan työ tarjoaa pikaisen läpileikkauksen BI- ja analytiikkajärjestelmien toteuttamisen ja käyttöönoton haasteisiin konsulttiyrityksen näkökulmasta. Tämä näkökulma on tämän työn perusteella usein käytännöllinen keskittyen teknisiin haasteisiin ja määrittelyiden mukaisen toteutuksen aikaansaamiseen. Näkökulma on kuitenkin mielenkiintoinen ja työ tuo ilmi monia tuoreita trendejä ja teknologioita, joita yritykset tänä päivänä voivat hyödyntää tukiessaan datan avulla päätöksentekoaan.

## ABSTRACT

**Samu Manninen:** BI and Analytics Cloud Solutions - Lessons Learned from Implementation and Deployment Projects

Master of Science Thesis, 63 pages, 9 Appendix pages

June 2018

Master's Degree Programme in Information and Knowledge Management

Major: Information Management and Systems

Examiner: Professor Samuli Pekkola

**Keywords:** Business Intelligence (BI), Analytics, Machine Learning, Information System Implementation and Deployment Challenges

The aim of this thesis was to find out what challenges occur for BI and analytics consultants when implementing and deploying BI and analytics cloud solution for clients. The answer to this research problem was sought by examining what challenges had already been identified in the literature and by interviewing consultants. Altogether, six experts from a total of six projects in which they had been involved were interviewed.

The challenges were categorized into four distinct categories: (1) IT-business alignment (2) collaboration with client and other stakeholders, (3) technology, infrastructure and data, and (4) project management and software development. In the interviews, it was found that many of the generic IS implementation and deployment challenges identified in the literature, such as co-operation challenges and conflicts between different project stakeholders, integrating the system into existing systems, as well as the emphasized security and privacy requirements, were also significant in the BI and analytical projects examined.

In addition to the above-mentioned challenges, several fresh challenges emerged in the interviews, for example in cloud services and machine learning, which, in the past, have not been fully covered in the literature. These challenges include, for example, the lack of technical and administrative readiness of the client company to utilize cloud computing, obtaining the required support from the cloud provider during the implementation, finding the necessary skills for a machine learning project, and selecting fitting software development methods for machine learning solution implementation.

All in all, this thesis provides a brief view across the challenges of implementing and deploying BI and analytical systems from the consultant's point of view. This viewpoint is often practical, focusing on technical challenges and getting the system to match the specification. This point of view is, however, interesting as it showcases many of the latest trends and technologies that companies today can take advantage of when aiming for data-driven decision-making.

## ALKUSANAT

Viimeisen vuoden diplomityö on ollut ainoa puuttuva suoritus maisterivaiheen opinnoissani. Sen valmiiksi saattaminen tuokin syvän helpotuksen huokauksen ja päättää opintoni TTY:llä. Aloittaessani yliopisto-opintoni en osannut kuvitella, miten paljon työtä tutkinto lopulta vaatii. Nyt valmistumisen koittaessa onkin hyvä hetki muistella menneitä opiskeluaikoja ja olla tyytyväinen tehdystä työstä ja valmiiksi suoritetusta urakasta.

Kiitoksia professori Samuli Pekkolalle hänen antamastaan tuesta erityisesti diplomityön alkumetreillä (sekä aivan loppumetreillä 😊). Lisäksi erityiskiitos niille ihmisille, joita sain työn puitteissa haastatella. Oli erittäin mielenkiintoista ja opettavaista kuulla erilaisista projekteista, joissa olitte olleet mukana.

Helsingissä, 20.6.2018

Samu Manninen

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat.....	1
1.2	Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelma rajauksineen .....	2
1.3	Tutkimuksen rakenne .....	3
1.4	Tutkimuksen tieteenkäsitys ja taustafilosofia .....	4
1.5	Tutkimuksen lähestymistapa ja tutkimusstrategia.....	5
1.6	Tutkimusmenetelmät ja -aineisto .....	7
1.6.1	Haasteiden etsiminen kirjallisuudesta.....	7
1.6.2	Asiantuntijahaastatteluiden suorittaminen ja analysointi.....	8
2.	LIIKETOIMINTATIEDON HALLINNAN JA ANALYTIIKAN PILVIRATKAISUT .....	10
2.1	Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan määritelmät .....	10
2.2	Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan viitekehykset .....	12
2.3	Pilvipalveluiden määritelmä.....	13
2.4	Pilvipalveluiden luokittelu.....	14
2.5	Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisut .....	15
3.	LIIKETOIMINTATIEDON HALLINNAN JA ANALYTIIKAN PILVIRATKAISUJEN TOTEUTUKSEN JA KÄYTTÖNOTON HAASTEET .....	18
3.1	Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan .....	18
3.2	Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa .....	21
3.3	Teknologia, infrastruktuuri ja data .....	25
3.4	Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys.....	28
4.	ASIAANTUNTIJAHAASTATTELUT .....	32
4.1	Case 1. Koneoppimisen ratkaisu päätöksenteon tueksi.....	32
4.2	Case 2. Ennustava luokittelija myyntitiimille .....	34
4.3	Case 3. Mittarit sisäisten järjestelmien käytön seurantaan.....	36
4.4	Case 4. Datan visualisoinnin ratkaisu myynnin tueksi.....	38
4.5	Case 5. Taustajärjestelmän pilviuudistus ja kytkeminen BI-järjestelmään..	40
4.6	Case 6. BI-järjestelmän siirto pilveen .....	43
5.	TULOKSET JA POHDINTA .....	45
5.1	Yleiskatsaus haastatteluiden tuloksiin.....	45
5.2	Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan .....	49
5.3	Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa .....	50
5.4	Teknologia, infrastruktuuri ja data .....	51
5.5	Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys.....	52
6.	YHTEENVETO .....	54
6.1	Yhteenveto tutkimuksen tuloksista .....	54
6.2	Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimuskohteet.....	55
	LÄHTEET.....	58

## LIITE A: Haastattelurunko

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat

Pilvipalveluiden hyödyntämisen yleistymisen on yksi merkittävistä IT:tä koskeneista muutoksista 2010-luvulla. Liiketoimintatiedon hallinnan (BI) ja analytiikan järjestelmät ovat perinteisesti vaatineet paljon resursseja datan tallentamiseen ja erityisesti datan prosessoimiseen. Pilvipalveluiden tuomat hyödyt, kuten käytettävien resurssien skaalautuvuus, resurssien käyttöön perustuvat kustannukset ja pilvipalvelun toimittajalle siirtyvät ylläpitovastuut tarvittavista palvelimista ja tietokannoista, houkuttelevatkin toteuttamaan BI- ja analytiikkajärjestelmät pilviratkaisuuina. (Al-Aqrabi et al. 2015) Nyt kun pilvipalveluiden alkuhuuma on ohitse ja BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutus- ja käyttöönottoprojekteista on jo kertynyt kokemusta, onkin oikea aika tarkastella, mitä haasteita näissä projekteissa on esiintynyt.

Ylipäättään liiketoimintatiedon hallinnan tavoite on koota ja jalostaa erilaisia kohteita (esimerkiksi asiakasta, tuotetta tai työntekijää) koskevat, yksistään vähäarvoiset tiedot muotoon, jossa ne ovat merkityksellisiä yrityksen päätöksenteossa. Perinteisimmillään ja yksinkertaisimmillaan BI on datan erilaista summaamista ja koostamista raporteille. Raporttien avulla päätöksentekijät voivat nähdä esimerkiksi tiettyä kuukautta koskevat yrityksen myyntitulokset muutamilla taulukoilla ja kuvaajilla esitettynä. Koska BI:n ja analytiikan pilvitoteutukset ovat suhteellisen tuoreita, näihin ratkaisuihin on usein haluttu toteuttaa myös perinteistä raportointia laajempaa ja uudempaa toiminnallisuutta.

Perinteisten BI ja analytiikkajärjestelmien toteutus- ja käyttöönotto haasteiden sekä pilviratkaisuspesifien haasteiden lisäksi esiintyykin kolmas joukko haasteita, joka muodostuu tällaisten uusien BI ja analytiikka toiminnallisuuksien toteuttamisesta ja käyttöönotosta. Esimerkiksi uudet kyvykkyydet ja mahdollisuudet analytiikan saralla ja paljon keskustelua herättävät tekoäly ja koneoppiminen mahdollistavat erilaisen datan, kuten kuvien ja videoiden, hyödyntämisen sekä ennusteiden tekemisen olemassa olevan datan perusteella (de Carvalho et al. 2016). Myös tässä tutkimuksessa käsitellyissä projekteissa on muutamia esimerkkejä siitä, miten koneoppimisen menetelmin olemassa olevasta historiadatasta voidaan jatkojalostaa päätöksentekijöille ennusteita tai tiiviitä johtopäätöksiä tukemaan lopullista päätöksentekoa. Kuitenkin tällaisen kyvykkyyden toteuttaminen eroaa perinteisen BI- ja analytiikkajärjestelmän toteutuksesta ja sisältää täten myös erilaisia haasteita.

## 1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelma rajauksineen

Tutkimuksessa kootaan yhteen liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisujen toteutuksissa ja käyttöönotoissa mukana olleiden asiantuntijoiden kokemukseräistä tietoa näissä projekteissa esiintyneistä haasteista. Ennen haastatteluiden toteuttamista tutkimuksessa tutustutaan kirjallisuuden avulla tällaisten tietojärjestelmien toteutuksen ja käyttöönoton kannalta merkityksellisiin haasteisiin. Kirjallisuudesta löydetty haasteet toimivat runkona haastatteluita varten, joissa selvitetään konsulttiyrityksen IT-konsulttien kokemuksia näiden ratkaisujen toteuttamisen ja käyttöönoton haasteista. Päättökysymykseksi on täten asetettu:

- Mitä haasteita moderneissa BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutus- ja käyttöönottoprojekteissa voi nousta esiin konsulttiyrityksen BI:n ja analytiikan asiantuntijoille?

Vastaamalla tutkimuskysymykseen kasvatetaan ymmärrystä haasteista, joita moderneissa BI- ja analytiikkajärjestelmä toteutuksissa ja käyttöönotoissa voi tulla vastaan. Tämä tietämys auttaa valmistautumaan uusiin projekteihin ja havaittuihin haasteisiin ja edesauttaa täten tulevien projektien onnistunutta läpiviemistä. Tutkimus valottaa myös osaltaan sitä, mitkä aiempien vuosien ja vuosikymmenien kuluessa havaituista tietojärjestelmien toteutusta ja käyttöönottoa koskevista haasteista ovat relevantteja juuri tämän kaltaisissa projekteissa; onko esimerkiksi teknologian kehittyminen korostanut joitakin haasteiden osa-alueita ja häivyttänyt toisten merkitystä.

Alatutkimuskysymyksien avulla pyritään jakamaan päätutkimuskysymystä selvemmin hallittaviin osakokonaisuuksiin. Päättökysymykseen vastaaminen vaatii ymmärrystä siitä, mitä kaikkea tarkoitetaan BI:n ja analytiikan pilviratkaisuilla. Toisaalta, jotta haastateltavien konsulttien vastaukset saadaan asetettua kontekstiin, on selvítettävä yleisemmin, millaisia haasteita tietojärjestelmäprojekteissa esiintyy. Alatutkimuskysymykset onkin asetettu seuraavasti:

- Mitä tarkoitetaan BI:n ja analytiikan pilviratkaisuilla?
- Millaisia haasteita tietojärjestelmien toteutuksen ja käyttöönoton projekteissa esiintyy ja miten niitä voidaan luokitella?

Jo tutkimuskysymyksistä voidaan johtaa tiettyjä tehtäviä rajauksia, joita on esitetty alla:

- Työ rajautuu tarkastelemaan ratkaisun toteuttamista ja käyttöönottoa, eli tapahtumajaksoa, joka alkaa ratkaisun määrittelystä ja päättyy tilanteeseen, jossa ratkaisu on toteutettu ja käyttöönotettu, eli se on loppukäyttäjillä käytössä.
- Työssä käsitellään BI:n ja analytiikan pilviratkaisuja. Tällöin pois rajataan esimerkiksi toiminnanohjaus- tai asiakkuudenhallintajärjestelmien toteuttaminen pilvessä.



Tutkimuksen lopputuotteena muodostuu yhteenveto, jossa on kuvattu jäsenellisesti, mitkä ovat tällä hetkellä merkittävimmät esille nousevat haasteet moderneissa BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutuksissa ja käyttöönotoissa. Lukija saa tutkimus irti yleiskatsauksen haasteista, joita tällaisissa projekteissa voi kohdata. Tutkimus tarjoaa jatko-tutkimuskohteita tuomalla ilmi merkittävimpiä haasteiden osa-alueita, joiden syvällisempi tutkiminen ja ymmärtäminen on tarpeellista näiden haasteiden onnistuneempaan kohtaamiseen.

### 1.3 Tutkimuksen rakenne

Luvussa 1 esitellään tutkimuksen lähtökohdat ja luodaan yleiskatsaus tutkimuksen tarpeeseen ja sen toteuttamisen yleisiin periaatteisiin. Tutkimusmenetelmät- ja aineisto osassa, kuvataan myös työssä käytettäviä tutkimusmenetelmiä sekä aineistoa. Luvussa selvennetään, miten tutkimus on toteutettu esimerkiksi haasteiden koostamisen kirjallisuudesta ja haastatteluiden toteutuksen osalta. Luvussa on myös yksityiskohtaisemmin kuvattu, mitä tutkimuksessa hyödynnettävä aineisto (käytetty kirjallisuus ja haastateltavat) on. Johdanto luvun perusteella lukija ymmärtää, miksi tutkimus on toteutettu, mihin aihealueeseen tutkimus tarkentuu ja mitä hän voi odottaa tutkimuksen tuloksista saavansa.

Luvussa 2 määritellään käsitteet liiketoimintatiedon hallinta, eli BI, analytiikka ja pilvipalvelut. Tässä osassa tarkastellaan myös sitä, miten BI:tä, analytiikkaa ja pilvipalveluita voidaan jäsentää tarkemmin, esimerkiksi jaottelemalla BI pienempiin osa-alueisiin ja kategorisoimalla pilvipalvelutyyppejä. Lisäksi luvussa on luotu yleiskatsaus siihen, millaisia moderneja SaaS ja PaaS pilvipalveluita on olemassa tukemaan BI:tä ja analytiikkaa, eli millaisia pilvipalveluita tutkimuksessa haastateltavat asiantuntijat ovat toteutuksen ja käyttöönoton projekteissaan hyödyntäneet.

Luvussa 3 on koottu yhteen BI:n ja analytiikan pilviratkaisuisissa mahdollisesti esiintyviä haasteita, joita kirjallisuudessa on tunnistettu. Haasteiden jäsentämisen helpottamiseksi haasteet on luokiteltu neljään eri osa-alueeseen: (1) järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan, (2) yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa, (3) teknologia, infrastruktuuri ja data sekä (4) projektinhallinta ja ohjelmistonkehitys.

Luvussa 4 on kuvattu koottu yhteenvedot kustakin projektista ja sen haasteista. Yhteensä tutkimuksessa haastateltiin kuutta asiantuntijaa, jotka olivat toimineet kukin eri BI:n ja analytiikan pilviratkaisun toteutus- ja käyttöönottoprojektissa. Lukija saa kussakin casessa yleistiedot projektin piirissä toteutetusta ratkaisusta, haastateltavan roolista siinä sekä esiintyneistä haasteista.

Luvussa 5 on ensin koostettu yhteen haastatteluiden anti ja haasteet. Tämän jälkeen kunkin luvussa 3 esitellyn haasteiden osa-alueen alla on lyhyesti käsitelty haastatteluis-

sa esiinnoitukset haasteet. Yksittäiset haastatteluissa käsitellyt haasteet on tässä luvussa niputettu laajempien osakokonaisuuksien ja teemojen alle.

Lopulta luvussa 6, eli yhteenvedossa, pohditaan tutkimuksen antia, sen mahdollisia puutteita ja tulevia potentiaalisia tutkimuksen kohteita.

## 1.4 Tutkimuksen tieteenkäsitys ja taustafilosofia

Tutkimuksen taustafilosofia koostuu olettamuksista, joiden pohjalta tutkija tarkastelee maailmaa, ja tutkijan käsityksistä siitä, miten uutta tietämystä voidaan luoda (Saunders 2011, s. 108). Tutkijan oman tieteenkäsityksen ja tutkimuksen taustafilosofian tiedostaminen ja arvioiminen on tärkeää, jotta tutkija kykenee näkemään omien tottumustensa taakse ja valitsemaan tutkimusongelmaan sopivat menetelmät. Erilaisten tutkimuksen taustafilosofioiden puutteiden ja vahvuuksien ymmärtäminen auttaa siis suunnittelemaan tutkimuksen sellaiseksi, että valittavat menetelmät parhaalla mahdollisella tavalla tukevat tutkimuskysymykseen vastaamista. (Easterby-Smith et al. 2012, s. 17)

Tutkimuksen taustafilosofiat voidaan jaotella sen mukaan, mikä on tutkimuksen taustalla oleva tutkijan suhtautumistapa kysymyksiin tiedosta, tietämyksestä ja todellisuuden luonteesta, eli ontologisiin ja epistemologisiin kysymyksiin (Jyväskylän yliopisto 2015). Ontologiassa pohditaan todellisuuden luonnetta, ja objektivismi sekä subjektivismi ovat sen kaksi päänäkökulmaa. Objektivismissa kaikille yhteinen todellisuus on olemassa sen havainnoijasta riippumatta, kun taas subjektivismissa jokainen havainnoija luo oman mielensä vaikuttamana yksilöllisen todellisuuden (Long et al. 2000). Epistemologiassa, eli tietoteoriassa, puolestaan pohditaan yleisellä tasolla esimerkiksi sitä, miten uutta tietoa voidaan kerryttää ja jokin uskomus verifioida todeksi tiedoksi (Carter & Little 2007). Epistemologia käsittelee tutkimuksenteon tasolla esimerkiksi sitä, millainen tieto on tietyllä tutkimusalalla hyväksyttävää ja uskottavaa (Saunders 2011, s. 112).

Positivismi on perinteinen, luonnontieteissä vallitseva tutkimuksen taustafilosofia, jonka lähtökohdaksi on objektivistinen näkemys todellisuudesta. Tutkimuksissa tutkimuksen kohteena olevat muuttujat pyritään yksinkertaistamaan ja operationalisoimaan ja vain tarkkaan mitattavissa olevia muuttujia hyödynnetään selittävien teorioiden ja lakien todentamisessa. (Crossan 2003) Tutkimus perustuu hypoteesien muodostamiseen ja kausaliiteettien löytämiseen. Tutkijan tärkeänä tehtävänä on toteuttaa tutkimusasetelma, jossa mahdollisimman vähäisin häiriöin ja tarkasti pystytään mittaaminen tarkastelunalaista ilmiötä. Perustavana ja objektivistisena olettamuksena on, että todellisuus on deterministinen ja mekanistinen, jolloin tietyissä olosuhteissa havaittu kausaliiteetti muuttujien välillä on pysyvä. Tällöin tunnettaessa olosuhteet ja kausaliiteetti voidaan kyseistä ilmiötä testata ja siihen liittyen ennustaa. Positivismin on kohdistunut paljon kritiikkiä luonnontieteiden ulkopuolella, esimerkiksi yhteiskuntatieteiden parissa tehtävässä tutkimuksessa, sillä positivismin tarkka, mutta valittujen muuttujien rajaama ja täten hie-

man yksipuolinen, suhtautuminen tutkittavaan ilmiöön voi osoittautua riittämättömäksi pyrittäessä selittämään jotain monimutkaisempaa ilmiötä. (Orlikowski & Baroudi 1991)

Interpretivismi on ontologisesti ja epistemologisesti positivismiin vastakohta (Jyväskylän yliopisto 2015). Siinä tunnustetaan, että uutta tietoa voidaan luoda myös ihmisten ymmärryksen ja heidän tekemiensä tulkintojen (engl. interpretation) kautta suorien havaintojen lisäksi (Ormston et al. 2014, s. 11). Tutkimuksessa tärkeään osaan nousee sekä tutkijan että tutkimukseen osallistuvien henkilöiden tulkinnat ja ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä. Ormston et al. (2014, s. 22) mukaan tyypillinen etenemistapa interpretivistisessä tutkimuksessa on käyttää olemassa olevaa teoriaa tutkimuksen suunnitteluun, keskittyä tiedonkeruun ja varhaisen analyysin vaiheissa tutkittavien kokemuksiin ja heidän näkemyksiinsä mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja lopuksi asettaa havaitut tulokset aiempien tutkimusten ja teorioiden kontekstiin. Interpretivismissa ei siis pyritä lainomaisesti yleistyksiin, kuten positivismissa, vaan ymmärtämään tutkimukseen osallistuvien ihmisten yksilöllisiä näkemyksiä tutkittavasta ilmiöstä. Haasteena onkin empaattisen aseman omaksuminen ja tutkittavan ilmiön ja maailman näkeminen tutkimukseen osallistuvien ihmisten näkökulmista (Saunders 2011, s. 116).

Tämä tutkimus on taustafilosofialtaan lähempänä interpretivismiä kuin positivismia. Haasteita tunnustettaessa luodetaan asiantuntijan subjektiivisia kokemuksia projektista. Analyysin tekijä ei nojautu tutkimuksessa mitallistettuihin muuttujiin vaan hänen tehtävänsä on yrittää ymmärtää asiantuntijaa ja luoda synteisiä useiden asiantuntijoiden kokemuksista. Koska BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteuttaminen on monimutkainen prosessi, jossa ihmiset ja heidän väliset vuorovaikutuksensa ovat suuressa osassa, on interpretivistinen katsantokanta perusteltu. Lisäksi, kun tutkitaan aiemmin suhteellisen vähän tutkittua aihetta, muuttujien muodostaminen vajavaisen ennakkotiedon perusteella on vaikeaa. Tällöin uutta luotaava interpretivistinen katsantokanta onkin järkevä.

## 1.5 Tutkimuksen lähestymistapa ja tutkimusstrategia

Saunders (2011, s. 124) erottelee kaksi erilaista lähestymistapaa tutkimukselle: deduktiivisen ja induktiivisen. Deduktiivisessa lähestymistavassa ilmiöiden ja muuttujien välisistä suhteista on muodostettu hypoteeseja, joita tutkimuksessa mitallistetaan ja testataan. Induktiivisessa lähestymistavassa sen sijaan kerätyn datan perusteella pyritään esimerkiksi luomaan uusia teorioita. (Gray 2013, s. 16-17) Yksinkertaistaen deduktiivisessa lähestymistavassa testataan teorioiden paikkansapitävyyttä, kun taas induktiivisessa lähestymistavassa kerätyn aineiston perusteella hahmotellaan uusia teorioita.

Induktiivisessa lähestymistavassa tutkimus alkaa avoimena ja eksploratiivisena ja tarkentuu tiettyihin teemoihin ja näkökulmiin analyysin edetessä. Tästä näkökulmasta tehdyn tutkimuksen tulisikin lähteä teoreettisesti ”puhtaalta pöydältä”. Tällöin teoriat rakentuvat tutkimuksen edetessä aineiston perusteella, joka voi edesauttaa sitä, että muodostet-

tavat teoriat kuvaavat deduktiivista lähestymistapaa tarkemmin tarkasteltavaa ilmiötä eivätkä ole niin voimakkaasti tutkijan oman ymmärryksen ja viitekehysten ohjaamia. (Hodkinson 2008, s. 99) Tässä tutkimuksessa käytetään juuri induktiivista lähestymistapaa. Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää yksittäisten tutkimuksen kohdehenkilöiden kokemuksia liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisujen toteutuksen ja käyttöönoton haasteista ja rakentaa näistä yksittäisistä kokemuksista tärkeimpien haasteiden kokoelma tutkimuksen lopputulokseksi.

Tämän tutkimuksen tutkimusstrategiaksi on valittu tapaustutkimus (engl. case study). Tapaustutkimuksessa tutkimuksen kohteena on jokin rajattu kokonaisuus, eli tapaus (tai useita tapauksia), jonka piirissä tehdään syväluotaava kuvaus ja tulkinta valitusta ilmiöstä. Sen avulla voidaan saada tietoa tapauksen tapahtumien kulusta sekä löytää selityksiä, tulkintoja ja kausaliteetteja. (Hays 2004) Tapaustutkimuksen keskiössä on tehtyjen päätösten kuvaaminen: miksi ne tehtiin, miten päätökset vietiin käytäntöön ja mitä niistä seurasi. Tapaustutkimus voivat erota merkittävästi niin pituudessaan kuin yksityiskoh-taisuudessaan sen mukaan, miten monimutkaista ilmiötä ja päätöksentekoa sen avulla kuvataan. (Schramm 1971) Yksittäiset tapaustutkimukset eivät pysty yleistämään, koska ne tarkastelevat vain tietyssä kontekstissa tapahtunutta tapausta. Kuitenkin, kun samaa ilmiötä on tutkittu useiden tapaustutkimusten voimin, voidaan yleistyksiä tehdä. Toisaalta lopulta tapaustutkimuksen lukija itse määrittelee tutkimuksen merkityksen, arvon ja sen millaisia yleistyksiä sen perusteella on tehtävissä. (Hays 2004)

Erityisesti tapaustutkimus on sovelias tutkimusstrategia silloin, kun tutkittavasta ilmiöstä on olemassa vain vähän tutkimustietoa tai tutkittavan ilmiön kontekstin kuvaaminen on tärkeää (Cavaye 1996). Toisaalta Yin (1994, s. 9) mukaan tapaustutkimus on käyttökelpoinen vastaamaan ”miten- tai miksi-alkuisiin tutkimuskysymyksiin ajankohtaisista ilmiöistä, joihin tutkijalla on vain vähän tai ei lainkaan kontrollia”. Tällöin tapaustutkimus on todennäköisesti niin kyselytutkimusta, joka keskittyy vastaamaan kuvaileviin kysymyksiin (mitä, ketkä, missä), kuin myös kokeellista tutkimusta, jossa vaatimuksena on, että kokeen toteuttaja pystyy säätelemään tutkimusympäristöä ja täten havainnoimaan muuttujien välisiä suhteita, parempi vaihtoehto.

Tässä tapaustutkimuksessa tutkittava ilmiö on tutkimuskysymyksestä johdettuna modernien BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutus- ja käyttöönottoprojektien haasteet. Tutkimuksen tapauksia ovat suuren IT-konsulttiyrityksen BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen asiakasprojektit, joissa haastateltavat asiantuntijat ovat olleet mukana. Tapaustutkimukseen päädyttiin, koska tutkimuksen tavoitteena on yksityiskohtaisesti kuvata esiintyneitä haasteita. Lisäksi, vaikka tietojärjestelmien toteutuksen ja käyttöönoton haasteista yleensä on tehty paljon tutkimusta, on tehdyn tutkimuksen määrä vähäinen, kun rajaudutaan juuri BI:n ja analytiikan pilviratkaisuihin. Tapaustutkimus onkin hyvä tutkimusstrategia eksploraatiivisen tutkimuksen tekemiselle varsin vähän tutkitulla ja suhteellisen uudella tutkimusalueella.

## 1.6 Tutkimusmenetelmät ja -aineisto

### 1.6.1 Haasteiden etsiminen kirjallisuudesta

Tutkimuskysymykseen vastaamiseksi tutkimuksessa tarkastellaan ensin olemassa olevaa kirjallisuutta, josta etsitään BI:n ja analytiikan toteutukselle ja käyttöönotolle aiemmissa tutkimuksissa tunnistettuja haasteita. Kirjallisuuden hakemiseen on käytetty Google Scholar hakupalvelua, ja tieteellisiä artikkeleita on haettu kolmen eri haaran kautta:

- Yleisesti tietojärjestelmien toteutuksissa ja käyttöönotoissa esiintyneet haasteet,
- erityisesti liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan toteutuksissa ja käyttöönotoissa esiintyneet haasteet ja
- pilvipalveluratkaisujen toteutuksissa ja käyttöönotoissa esiintyneet haasteet.

Koska haastelistaa käytetään tutkimuksessa tukemaan keskustelua asiantuntijoiden kanssa heidän kokemuksistaan projekteissa, haasteet tulee luokitella järkevästi selkeiksi ja helposti hahmotettaviksi osa-alueiksi. Tietojärjestelmien toteuttamisen ja käyttöönoton haasteita voidaan luokitella monilla eri tavoilla. Esimerkiksi Sherer & Alter (2004) ovat erotelleet tietojärjestelmien toteuttamisen ja käyttöönoton haasteet seuraaviin yhdeksään eri osa-alueeseen: (1) projektiin osallistuvat henkilöt ja tahot, (2) tieto, (3) teknologiat, (4) työtavat, (5) tuotteet ja palvelut, (6) asiakkaat, (7) infrastruktuuri, (8) toimintaympäristö ja (9) strategia. Tässä työssä luvussa 4 BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutuksen ja käyttöönoton haasteet luokitellaan seuraaviin neljään osa-alueeseen, joita ovat:

- Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan
- Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa
- Teknologia, infrastruktuuri ja data
- Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys

Sherer & Alterin (2004) käyttämää jaottelua on käytetty avuksi tämän neliluokkaisen jaottelun muodostamisessa. Tämä jaottelu kustomoitiin tutkimusta varten, jotta se sopisi paremmin nimenomaan konsulttiyrityksessä toimivan asiantuntijan näkökulmaan sopivaksi, sillä tutkimuksessa tutkittiin nimenomaan konsulttiyrityksen asiantuntijan – eikä esimerkiksi asiakasyrityksen liiketoimintapuolen ihmisen – kokemuksia toteutuksen ja käyttöönoton haasteista. Lisäksi yhdeksänluokkainen jaottelu nähtiin turhan rajoittavaksi erityisesti, koska monet osa-alueet tuntuivat liittyvän selkeästi toisiinsa ja haasteiden asettaminen juuri tietyn osa-alueen alle koettiin haastavaksi.

## 1.6.2 Asiantuntijahaastatteluiden suorittaminen ja analysointi

Tutkimuksessa käytetään tiedonkeruumenetelmänä haastatteluja. Haastateltavat (yhteensä kuusi) toimivat konsulttiyrityksen analytiikkaosastolla. Haastatteluun halukkaita pyydetään kutakin mieltämään haastattelua varten yksi seuraavat ehdot täyttävä projekti, jossa haastateltava on ollut mukana:

- Kyseessä on sellainen järjestelmän/ratkaisun toteutus- ja/tai käyttöönottoprojekti asiakkaalle, jonka merkittävänä osana on ollut liiketoimintatiedon hallinnan tai analytiikan ratkaisu.
- Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan osalta ratkaisu on (ainakin suurelta osin) toteutettu pilvipalveluita hyödyntäen.

Haastateltaville lähetetään liitteessä A esitetty lomake, johon on koottu luvussa 3 kirjallisuudesta tunnistetut haasteet. Ennen varsinaista haastattelua haastateltava täyttää lomakkeesta osan 1 (Part 1), jossa kysytään perustietoja projektista, pyydetään haastateltavaa valitsemaan kirjallisuudesta löydetyistä haasteista ne, jotka esiintyivät projektissa, ja valitsemaan näistä haasteista kolme mielestään merkittävintä kyseisessä projektissa esiintynyttä haastetta. Haastateltavia pyydetään arvioimaan haasteen merkittävyyttä sen mukaan, mikä sen vaikutuksen (esimerkiksi projektin viivästyminen tai kustannusvaikutus) suuruus oli projektin onnistumiselle.

Myöhemmin varsinaisessa haastattelussa käydään yhdessä haastateltavan kanssa lyhyesti lävitse yleiskatsaus projektista ja kaikki haasteet, jotka haastateltava on merkinnyt osassa 1. Tämän lisäksi käydään tarkemmin lävitse haastateltavan valitsemat kolme merkittävintä haastetta projektissa. Näistä haasteista tarkastelun kohteeksi otetaan haasteen aiheuttaneet tekijät, seuraukset sekä onnistuneet että epäonnistuneet korjausyritykset ja ratkaisut (Liite A, osa 2 (Part 2)).

Näin strukturoituun haastattelumenetelmään päädyttiin, jotta projekteissa havaitut haasteet olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Toisaalta kattavan haastelistan hyödyntäminen auttaa haastateltavaa reflektoimaan projektiaan monipuolisesti unohtamatta tietynkaltaisia haasteita. Myös haastattelupohja kolmen tärkeimmän haasteen läpikäymistä varten (Liite A, osa 2 (Part 2)) on luotu, jotta merkittävimpien haasteiden ymmärtämisessä päästäisiin syvemmälle eikä niiden käsittelyssä jäätäisi vain haasteen maininnan tasolle.

Haastatteluiden jälkeen haastattelumuistiinpanojen perusteella muodostetaan yhteenvetot kustakin projektista eli casesta (luku 4). Kukin yhteenveto pitää sisällään kuvauksen projektista, haastateltavan roolista, ratkaisun liiketoimintatarkoituksesta, käytetyistä pilviteknologioista ja lopulta itse haasteista. Kunkin yhteenvedon paikkansapitävyys ja totuudenmukaisuus varmistetaan haastateltavalta lähettämällä yhteenveto hänen luettavakseen.

Tämän jälkeen kaikkien casejen haasteet ryhmitellään neljän haasteiden osakategorian alle (luku 5). Vertailemalla eri casejen haasteita keskenään ja hyödyntämällä kirjallisuutta käydään läpi osakategoriakohtaisesti caseissa esiintyneet haasteet sekä pyritään havaitsemaan yli projektien esiintyviä tyypillisiä haasteita, joita moderneissa BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutuksissa ja käyttöönotoissa on esiintynyt.

## 2. LIIKETOIMINTATIEDON HALLINNAN JA ANALYTIIKAN PILVIRATKAISUT

### 2.1 Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan määritelmät

Vitt et al. (2008) määrittelevät liiketoimintatiedon hallinnan kolmesta eri näkökulmasta, jotka ovat:

- Parempien päätösten tekeminen nopeammin,
- datan jalostaminen hyödylliseksi tiedoksi ja
- rationaalinen ja faktapohjainen organisaation ohjaaminen ja johtaminen.

BI:n pohjimmaisena tavoitteena on tuottaa päätöksenteossa tarvittava tieto päätöksentekijöille oikeaan aikaan, oikeassa paikassa ja oikeassa muodossa (Negash & Gray 2008). BI:n yritykselle tuottama arvo muodostuukin lopulta juuri kyvystä tehdä parempia päätöksiä nopeammin. BI:n avulla voidaan aiempaa paremmin johtaa ja hallita yrityksen toimintaa (suunnittelu, kontrollointi ja mittaaminen) tai tehdä parempia ja nopeampia operationaalisia päätöksiä (Williams & Williams 2003).

Parempaan päätöksentekoon voidaan yltää, kun lisätään päätöksentekijöiden ymmärtämystä liiketoiminnasta tuomalla heille ajantasaista tietoa, joka helposti hahmotettavassa muodossa kuvaa erinäisiä liiketoiminnan ilmiöitä. Toisaalta paremman päätöksenteon lisäksi päätöksenteon nopeus on tärkeää. Tällöin yritys ehtii reagoimaan esiintyviin liiketoimintamahdollisuuksiin ja saavuttamaan tällä nopealla reagoinnilla etua kilpailijoihinsa nähden (Vitt et al. 2008). Esimerkiksi kattava liiketoimintaympäristön ja kilpailijoiden toiminnan skannaaminen mahdollistaa trendien havaitsemisen ja nopean päätöksenteon, joka tukee yrityksen mukautumista näihin muutoksiin (Maguire & Suluo 2007).

Päätöksentekoon keskittyvän näkökulman lisäksi BI voidaan nähdä myös prosessina, jossa dataa jalostetaan hyödylliseksi tiedoksi. Ackoff (1989) mukaan tieto voidaan jakaa hierarkkiseen järjestykseen datasta viisauteen seuraavasti:

- Data: Yksistään vähäarvoisia tietohippuja, symboleita.
- Informaatio: Prosessoitua dataa, jolle on annettu jonkinlainen konteksti. Vastaa kysymyksiin kuka, mitä, milloin ja miten paljon.



- Tietämys: Informaation perusteella muodostettu syvällisempi käsitys johdonmukaisuuksista. Vastaa kysymykseen miten. Mahdollistaa informaation sulauttamisen uudeksi tietämykseksi.
- Viisaus: Kohteen syvälinen ymmärrys (miksi) ja arvioiminen esimerkiksi eettisten arvojen perusteella.

BI-järjestelmien tiedon jalostamisesta puhuttaessa on erilaisia näkökulmia siinä, miten syvälliseksi tiedoksi dataa voidaan jalostaa. Esimerkiksi Vitt et al. (2008) mainitsevat BI järjestelmien tarkoituksen olevan raakadatan muuntamisen informaatioksi. Toisaalta Golfarelli et al. (2004) määrittelevät BI:n prosessiksi, jossa data muutetaan aina tietämykseksi asti. Nämä eroavuudet saattavat osaltaan johtua näiden tahojen (implisiittisesti) tekemistä eroavista määrittelyistä tiedon tasoille. Ackoffin (1989) tiedon tasoista tekemän määritelmän lisäksi on olemassa monia muita määritelmiä, jotka monelta osin eroavat tai täydentävät tätä määritelmää (Rowley 2007). Kuitenkin kysymys siitä, miten syvällistä tietoa BI-järjestelmä kykenee tuottamaan, on mielenkiintoinen. Kun BI-järjestelmien osana hyödynnetään esimerkiksi kehittyneitä analytiikkaa ja keinoälyä, on mahdollista koneellisesti jalostaa tietoa aiempaa pidemmälle. Uudet kyvykkyydet herättävätkin kysymyksiä esimerkiksi siitä, onko päätöksentekoa koneellistettaessa mahdollista sisällyttää tähän päätöksentekijään viisautta, jolloin sen päätökset perustuisivat, kuten ihmisillä, myös esimerkiksi eettisiin taustatekijöihin.

Päätöksenteon ja datan jalostamisen lisäksi Vitt et al. (2008) nostama kolmas näkökulma BI:hin on siis rationaalinen ja faktapohjainen organisaation ohjaaminen ja johtaminen. Lönnqvist & Pirttimäen (2006) antama määritelmä BI:lle kiteyttää tämän ajatuksen. Heidän mukaansa BI on järjestelmällinen tapa kerätä, muokata ja analysoida sekä jakaa loppukäyttäjille heidän työssään tarpeellinen tieto. Sen sijaan, että yritys perustaisi toimintansa vain yksilöiden intuition tai henkilökohtaisiin tietolähteisiin perustuvan päätöksenteon varaan, yritys tarjoaa rakenteet ja mallit tiedon systemaattiselle hyödyntämiselle päätöksenteossa.

Analytiikka tarkoittaa tässä kontekstissa liiketoimintaan liittyvän datan käsittelyä tietotekniikan keinoin hyödyntäen matematiikan ja tilastotieteen oppeja merkityksellisten säännönmukaisuuksien ja mallien löytämiseksi (Dictionary.com 2017). Analytiikan rooli osana BI:tä on korostunut ja perinteinen Business Intelligence termi on osittain korvautunut Business Analytics (BA) termillä, joka alan asiantuntijoiden mukaan (Heinze 2017) korostaa uutta suuntausta perinteisestä historialliseen dataan ja raportointiin keskittyvästä BI:stä kohti kehittyneempää BI:tä, jossa edistyneen analytiikan keinoin rakennetaan esimerkiksi ennustavia malleja. Tiedonlouhinta, erilaiset koneoppimisen menetelmät, sosiaalisen median analytiikka ja pilvianalytiikka ovat termejä, jotka useimmiten nousevat esille BA:ta käsittelevässä kirjallisuudessa (Jalali & Park 2018).

Tässä työssä BI:tä ei ole korvattu uudella käsitteellä BA. Sen sijaan analytiikka on esimerkiksi otsikoissa mainittu erikseen, mikä osaltaan alleviivaa analytiikan korostunutta

merkitystä osana BI:tä. Analytiikka itsessään on laaja käsite ja pitää sisällään paljon erilaisia menetelmiä ja sovellusalueita. Kuitenkin pohjimmiltaan se on datan jalostamista syvällisemmäksi tiedoksi, mikä yhdistää sen olennaisesti BI:hin. Analytiikka onkin tässä tutkimuksessa nähty sisältyvän BI:hin ja olevan yksi sen keskeisistä osa-alueista.

## 2.2 Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan viitekehykset

Koska liiketoimintatiedon hallinta ja analytiikka voivat erityisesti suuremmissa yrityksissä olla erittäin laaja kokonaisuus, on niiden hahmottamisen ja toteuttamisen helpottamiseksi muodostettu erilaisia malleja. Tietämyksen muodostamisprosessi (KDD, Knowledge Discovery in Databases) on karkea ja kokonaisvaltainen kuvaus datan jalostamisesta tietämykseksi. Fayyad et al. (1996) ovat jaotelleet tietämyksen muodostamisen osavaiheet seuraavasti:

- Valinta: Käsiteltävän datan valinta esimerkiksi KDD prosessin asiakkaan tavoitteiden ohjaamana.
- Esikäsittely: Datan siivoaminen, esimerkiksi puuttuvan tai huonolaatuisen datan käsittely.
- Muunnos: Datan muuntaminen sopivaksi tiedon louhinnan vaihetta varten, esimerkiksi analyysin kannalta turhien sarakkeiden karsiminen.
- Tiedon louhinta: Datasta erilaisten säännönmukaisuuksien ja mallien löytäminen.
- Tulkinta: Reagointi löydettyihin tietoihin, esimerkiksi tietojen raportointi päätöksentekijöille tai tietojen hyödyntäminen jossakin toisessa järjestelmässä.

Myös Choon (2002) tiedonhallinnan prosessimalli on käyttökelpoinen abstrakti hahmotelma, joka on sovellettavissa liiketoimintatiedon hallintaan. Kun KDD prosessimalli keskittyy kuvaamaan datan jalostamisen vaiheita, kuvaa tiedonhallinnan prosessimalli laajemmin kaikkia niitä toimia, joita organisaatioiden tiedonhallinta vaatii. Tiedonhallinnan prosessimalli kuvaa datan jalostamisen lisäksi osavaiheita (joista osa mainitaan toki myös KDD prosessimallissa) tietotarpeiden tunnistamisesta tiedon käyttöön ja tiedon mukanaan tuomien toimintatapojen muutokseen organisaatiossa.

Liiketoimintatiedon hallinnan arkkitehtuurikuvaukset hahmottavat liiketoimintatiedon hallinnan järjestelmän toteutusta ja ne peilaavat KDD ja tiedonhallinnan prosessimalleja teknologiapainotteisesti. Perinteinen liiketoimintatiedon hallinnan arkkitehtuuri on koostunut lähdejärjestelmistä, ETL-prosessista, jossa tietoa siivotaan ja muokataan käyttökelpoisempaan muotoon, keskitetystä tietovarastosta, OLAP-tietokannoista sekä tiedon visualisointiin ja esimerkiksi raporttien muodostamiseen käytettävistä työkaluista (Chaudhuri et al. 2011).

Tämän tutkimuksen puitteissa, tarkasteltaessa ja vertailtaessa toteutettujen ja käyttöön- otettujen liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisuprojektien haasteita, on hyödyllistä kyetä luokittelemaan ratkaisut sen mukaan, mitä liiketoimintatiedon hallinnan osa-alueita se on toteutettu täyttämään. Hyödyntäen KDD prosessin sisältämiä toimintoja voidaan muodostaa yksinkertainen luokittelu, jossa tietyt toiminnot tukevat teknologiat on niputettu yhteen. Luokittelu sisältää seuraavat neljä luokkaa (osakoko- naisuuden kohdalla suluissa on merkitty vaiheet KDD prosessissa, jota kyseiseen luok- kaan kuuluvat teknologiat tukevat):

- Tiedon kerääminen yhteen ja varastointi (valinta)
- Tiedon mallintaminen, muuntaminen ja siistiminen (esikäsittely ja muunnos)
- Tiedon analysointi ja louhinta (tiedon louhinta)
- Tiedon esittäminen (tulkinta).

### 2.3 Pilvipalveluiden määritelmä

Jo pitkään tietojenkäsittely on järjestäytynyt verkkojen varaan siten, että verkon välityk- sellä verkon käyttäjät ovat voineet päästä käsiksi tietoon ja resursseihin, joiden toteu- tuksesta ja rakenteesta heillä ei ole tietoa. Esimerkiksi jo World Wide Web (WWW) it- sessään perustuu palvelujen abstrahointiin, jossa verkon käyttäjät pääsevät käsiksi esi- merkiksi eri tahojen tuottamaan sisältöön (esimerkiksi viihde- ja uutistarjontaan) URI:en avulla ilman, että he tietävät, mitä tuon tietyn verkko-osoitteen takana oikeas- taan tapahtuu (webfoundation.org 2017). Pilvipalvelut ja pilvilaskenta (engl. cloud computing) voidaan nähdä jatkona tälle kehitykselle.

Pilvipalveluiden toteutuksessa käytetään siis monia teknologioita, jotka ovat olleet ole- massa jo pitkään. Pilvipalveluista puhutaan, kun nämä teknologiat on niputettu yhteen niin, että asiakkaille on tarjottavissa verkon välityksellä kokonainen palvelu. Pilvipalve- luissa yhdistyy moderni teknologia, uudenlaiset ohjelmistojen tarjoamisen liiketoimin- tamallit ja resurssien tarjoamisen joustavuus. (Vaquero et al. 2008) Pilvipalveluna voi- daan hankkia kokonaisia sovelluksia tai alustoja. Yritykset voivat ostaa laajoja toimin- nallisuuksia ja niiden ylläpitoa ilman, että omistavat varsinaista toiminnallisuuden to- teuttamiseksi vaadittavaa infrastruktuuria. (Buyya et al. 2009)

Pilvipalveluilla on muutamia keskeisiä ominaisuuksia. Pilvipalveluissa hyödynnetään virtualisointia, jonka avulla fyysisten palvelimien toiminnallisuus pystytään tehok- kaasti jakamaan useiden käyttäjien kesken (Dialogic 2010). Virtuaalikoneissa saavute- taan sama toiminnallisuus kuin fyysisissä koneissakin, mutta niiden avulla voidaan hel- posti yhdenkin palvelimen sisällä eristää useita itsenäisiä ympäristöjä, joissa on käyttä- jien tarvitsemia sovelluksia. Virtualisoimalla voidaan sovellukset ja niiden käyttäjät siis helposti eristää alla olevasta laitteistosta ja muista sovelluksista ja käyttäjistä (Buyya et al. 2009).

Pilvipalveluissa laskentaresursseja voidaan tarjota joustavasti käyttäjän tarpeiden mukaan. NIST (National Institute of Standards and Technology) on jo pilvipalveluiden määritelmässään nostanut esille pilvipalveluiden luonteen resursseina, joiden hankkiminen ja käytön lopettaminen on nopeaa, onnistuu kevyin siirroksen hallinnointitoimin eikä juurikaan vaadi palveluntarjoajan tukea (Mell & Grance 2009). Käytön alettua laskentaresurssit voidaan myös sovittaa nykyisen tarpeen mukaiseksi, eli pilvipalvelut yleensä skaalautuvat joustavasti asiakkaan tarpeiden mukaan (Dialogic 2010).

Pilvipalvelut tarjoavat joustavuutta myös itse palveluiden käytön vaivattomuutena. Käyttäjät pääsevät käsiksi laskentaresursseihin verkon välityksellä, mikä tekee laskennan hyödyntämisestä päätelaiteriippumatonta (Dialogic 2010). Asiakas pääsee pilvipalveluihin kiinni standardoitujen menetelmien avulla erilaisten päätelaitteiden, kuten mobiililaitteiden, tablettien, kannettavien tai työasemien välityksellä (Mell & Grance 2009). Kun käytön rajoitteena on vain päätelaitteen yhdistäminen verkkoon, pilvipalveluiden käyttäminen ei ole riippuvaista paikasta ja mobiili sekä joustava käyttö mahdollistuu.

Kolmas resurssien tarjoamisen joustavuuden muoto on pilvipalveluiden käytöstä laskuttaminen. Pilvipalveluiden käyttöä voidaan mitata, hallita ja raportoida kasvattaen palvelun käytön läpinäkyvyyttä sekä palveluntarjoajalle että sen käyttäjälle (Mell & Grance 2009). Mittaaminen mahdollistaa tällöin käyttäjän laskuttamisen suoraan käytön perusteella (Dialogic 2010).

## 2.4 Pilvipalveluiden luokittelu

Hyödyntäen pilvilaskentaa voidaan muodostaa käyttäjän erilaisia tarpeita varten erilaisia pilvipalveluita. Pilvipalvelujen kirjo on laaja ja pilvipalvelu termin alle menevät palvelut voivat erota merkittävästi toisistaan. Pilvipalvelujen laaja kirjo jaetaan yleensä kolmeen eri luokkaan (Esimerkiksi Mell & Grance 2009; Dialogic 2010; Frost & Sullivan 2016) sen mukaan, mikä on pilvipalveluntarjoajan ja mikä käyttäjän vastuulla:

- Software as a Service (SaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Infrastructure as a Service (IaaS)

SaaS:ssä käyttäjälle tarjotaan pilvipalveluna valmis, tiettyä tarkoitusta varten luotu sovellus (Dialogic 2010). Sovellus on tavoitettavissa verkkokäyttöliittymällä, jolloin vaikka tarjottava sovellus olisikin monimutkainen ja toiminnallisuudeltaan laaja, se ei kohdistu päätelaitteelle suuria vaatimuksia (Frost & Sullivan 2016). PaaS:ssä käyttäjälle tarjotaan kehitysympäristö, jossa kehittäjät kykenevät itse luomaan tarvitsemansa sovellukset (Dialogic 2010). Kehittäjä kykenee keskittymään yksin sovelluskehitykseen kehitysympäristön sisältäessä valmiina esimerkiksi tarvittavan laitteiston, väliohjelmistot ja

käyttöjärjestelmän (Frost & Sullivan 2016). Lopulta IaaS:ssä käyttäjällä on tätäkin enemmän valinnavapautta palveluntarjoajan tarjotessa vain infrastruktuurin. Käyttäjät voivat muokata itselleen tarpeensa vaatiman ympäristön aina käyttöjärjestelmän valinnasta alkaen. (Dialogic 2010)

Pilvilaskentaa voidaan toteuttaa eri tavoin riippuen esimerkiksi siitä, miten yksilöllinen esimerkiksi yrityksen tarve palvelulle on tai miten tarkasti yritys haluaa itse olla mukana varmistamassa datansa tietoturvaa. Seuraava jaottelu toteutusvaihtoista on yleistynyt ja esiintyy monissa lähteissä (Esimerkiksi Mell & Grance 2009; Dialogic 2010; Frost & Sullivan 2016):

- Yksityinen pilvi
- Yhteisöpilvi
- Julkinen pilvi
- Hybridipilvi

Yksityinen pilvi on toteutettu ja sitä ylläpidetään yhtä tiettyä asiakasta varten. Pilvi on erotettu palomuurilla yksittäisen organisaation käyttöön, joka tekee yksityisesti pilvestä erittäin tietoturvallisen valinnan (Frost & Sullivan 2016). Myös yhteisöpilvi on erikseen toteutettu ja ylläpidetty, mutta yhden asiakkaan sijaan se on luotu esimerkiksi useita, samankaltaiset tai yhteiset tarpeet omaavia organisaatioita varten (Dialogic 2010). Yleensä yhteisöpilveä käyttävät organisaatiot ovat samalta toimialalta tai pyrkivät parempaan yhteistyöhön keskenään tämän jaetun resurssin kautta (Frost & Sullivan 2016).

Julkisessa pilvessä ratkaisuntarjoaja palvelee suurta asiakasjoukkoa samoilla palveluilla, joissa voi toki olla jonkin verran asiakaskohtaisia kustomointimahdollisuuksia (Dialogic 2010). Julkinen pilvi on yleensä hinnaltaan edullisempi ratkaisu, mutta siinä on enemmän tietoturvaohjeita (Frost & Sullivan 2016). Neljäs pilvipalveluiden toteutusvaihtoehto on hybridipilvi, joka koostuu useista yllä mainituista erilaisista pilvivaihtoehdoista. Rajapintojen avulla hybridipilvessä voidaan siirtää dataa tai sovelluksia eri pilviratkaisujen välillä. (Dialogic 2010) Hybridipilvessä yhdistyy siis muiden pilviratkaisujen hyvät puolet, kun esimerkiksi korkeampaa tietoturvaa vaativat liiketoiminnan kannalta kriittisimmät sovellukset ja datan käsittely voidaan toteuttaa yksityisessä pilvessä ja hyödyntää julkista pilveä vähemmän kriittisten sovellusten kohdalla (Frost & Sullivan 2016).

## 2.5 Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisut

Edellisistä luvuista johtaen tässä työssä käytetään liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisusta seuraavaa määritelmää:

- Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisu on asiakasyrityksen verkon välityksellä hyödyntämä tietotekninen sovellus tai sovellusten kokonaisuus, johon kolmas taho tarjoaa valmiita sovelluksia, kehitysalustan tai inf-

ran. Tämän sovelluksen tai sovelluskokonaisuuden tarkoitus on jollakin tavoin jalostaa jo olemassa olevaa tietoa ja mahdollistaa tai parantaa työssä tarkoituksenmukaisen ja tarpeellisen tiedon tuomista organisaation työntekijöille.

Määritelmän perusteella on ilmeistä, että erilaisten liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan pilviratkaisujen kirjo on varsin laaja. Seuraavassa on lyhyesti läpikäyty niitä SaaS ja PaaS pilvipalveluita, joita tällä hetkellä löytyy pilvipalveluntarjoajien tarjoomista. Tarjoomat on jäsennelty aiemmin esitellyn liiketoimintatiedon hallinnan osaluokkien jaottelun perusteella. Luonnollisesti liiketoimintatiedon hallinnan pilviratkaisun ei tarvitse olla toteutettu palveluntarjoajan SaaS tai PaaS tarjoamiin, vaan se voidaan toteuttaa myös infran päälle itse toteutettuna custom-sovelluksena tai toisen tarjoajan ohjelmana, joka asennetaan pilvipalvelimelle. Kuitenkin tässä tutkimuksessa haastateltaessa liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan asiantuntijoita suurimmassa osassa tarkastelunalaisista ratkaisusta oli hyödynnetty jotakin seuraavista pilvipalveluntarjoajan sovelluksista tai alustoista.

**Tiedon kerääminen yhteen ja varastointi.** Suurimmilla pilvipalvelun tarjoajilla, kuten Amazonilla, Microsoftilla, IBM:llä ja Googlella, on laaja valikoima pilvessä tarjottavia työkaluja tiedon keräämiseen yhteen ja varastointiin. Riippuen muun muassa datan lähteestä, muodosta, määrästä ja käyttötarkoituksesta sen säilömiseen on tarjolla esimerkiksi perinteisiä relaatiotietokantoja, NoSQL-tietokantoja, välimuistia hyödyntäviä (engl. in-memory cache) tietokantoja ja tietovarastoja. Lisäksi tiedon keräämiseksi yhteen ja siirtämiseksi on tarjolla työkaluja, kuten Microsoftin Data Factory tai Amazonin AWS Data Pipeline, jotka mahdollistavat tiedon automatisoidun siirtämisen. Nämä kaksi työkalua sisältävät myös laajasti toiminnallisuutta myös tiedon mallintamiseen, muuntamiseen ja siistimiseen. (AWS 2017; Google Cloud Platform 2017; IBM Cloud 2017; Microsoft Azure 2017)

**Tiedon mallintaminen, muuntaminen ja siistiminen.** Edellä mainittujen työkalujen lisäksi tiedon mallintamiseen, muuntamiseen ja siistimiseen on erikoistuneita ETL-työkaluja, kuten Amazonin AWS Glue, IBM:n DataStage tai Googlen Dataflow (AWS 2017; Google Cloud Platform 2017; IBM Cloud 2017). Lisäksi tarjolla on nimenomaan datan siistimiseen ja laadun ylläpitämiseen tarkoitettuja työkaluja, esimerkkeinä Informatican Data Quality ja IBM:n QualityStage (IBM Cloud 2017; Informatica 2017).

**Tiedon analysointi ja louhinta.** Työkalujen kirjo tiedon analysoinnin ja louhinnan kohdalla on erityisen laaja erilaisten tarpeiden johdosta. Suuret datamassojen, reaaliaikaisuuden ja edistyneemmän analytiikan mukanaan tuomat asiakasvaateet ovat synnyttäneet laajan kirjon erilaisia pilviratkaisuja. Suurten tietomassojen analysointiin on käytössä analysointityökaluja kuten Googlen Datalab (Google Cloud Platform 2017). Toisaalta reaaliaikaisuus esimerkiksi esineiden internetin sovelluksissa asettaa omat vaatimuksensa tarjottaville ratkaisuille, joihin pyrkivät vastaamaan esimerkiksi Microsoftin Stream Analytics tai Amazonin Kinesis Analytics (AWS 2017; Microsoft Azure 2017).

Edelleen osalla työkaluista pyritään vastaamaan asiakkaiden edistyneemmän analytiikan tarpeisiin. Työkalut, kuten Googlen Genomics, Amazonin Machine Learning tai Microsoftin Machine Learning, mahdollistavat koneoppimisen menetelmien soveltamisen dataan pilvessä (AWS 2017; Google Cloud Platform 2017; Microsoft Azure 2017).

Oman osa-alueensa tiedon analysoinnin ja louhinnan ratkaisuista muodostavat tiettyyn toimintoon erikoistuneet työkalut. Erityisesti Microsoftilla, Amazonilla ja Googella on tarjota valmiita ratkaisuja pilvessä esimerkiksi tekstin, lokien, kuvien ja videoiden analysointiin, puheen tunnistamiseen sekä kääntämiseen (AWS 2017; Google Cloud Platform 2017; Microsoft Azure 2017). Nämä työkalut hyödyntävät taustalla edistyneen analytiikan ja koneoppimisen menetelmiä, mutta ne on tuotteistettu vastaamaan asiakkaiden tiettyjä tarpeita.

**Tiedon esittäminen.** Lopulta tietämyksen toimittamiseksi työntekijöille, eli tiedon esittämisen osa-alueessa, on tarjolla visualisointityökaluja, kuten Microsoftin Power BI tai Qlickin Sense (Microsoft Azure 2017; Qlick 2017). Erityisesti näissä ratkaisuissa korostuu työntekijän mahdollisuus itse kaivautua tietoihin työkalun avulla tarvitsematta syvällistä ymmärrystä esimerkiksi kyselykielistä. Itsepalvelun tapaan (engl. self-service BI) työntekijä voi interaktiivisesti etsiä datasta häntä kiinnostavia näkökulmia.

### **3. LIIKETOIMINTATIEDON HALLINNAN JA ANALYTIIKAN PILVIRATKAISUJEN TOTEUTUKSEN JA KÄYTTÖÖNOTON HAASTEET**

#### **3.1 Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan**

Tietojärjestelmän toteutuksen ja käyttöönoton johtoajatukseksi tulee olla toimittaa asiakkaalle järjestelmä, joka parhaalla mahdollisella tavalla tukee asiakkaan liiketoimintaa. Scott & Vessey (2002) mukaan juuri selkeä liiketoimintavisio ja sen mukainen strategia ovat ensiarvoisen tärkeitä ja mahdollistavat järjestelmän onnistuneen toteutuksen ja käyttöönoton, vaikka joissakin muissa osa-alueissa ongelmia esiintyisikin. Vaikka liiketoimintavisio ja strategia juontuvatkin asiakkaalta, tulee myös järjestelmän toteutuksessa mukana olevan konsulttiyrityksen ne hahmottaa ja toimia niiden ohjaamana. Järjestelmäprojektille tulee heti alussa esittää selkeät tavoitteet ja saavuttaa niistä yhteinen ymmärrys ja hyväksyntä projektiin osallistuvien tahojen kesken (Ewusi-Mensah 1997). Heikoilla jäillä ollaan erityisesti silloin, kun järjestelmäprojekti ei perustu selvälle liiketoimintatarpeelle, vaan sitä lähdetään toteuttamaan pelkästään esimerkiksi uuden teknologian innoittamana teknologiavetoisesti (Schmidt et al. 2001). Tällöin vaarana on, että vaikka teknisesti toimiva järjestelmä onnistuttaisiin toteuttamaan, sen hyödyt jäisivät vähäisiksi, koska asiakasorganisaatio ja projektijohto ei ole kyennyt teroittamaan, miten järjestelmä parantaa organisaation nykyisiä liiketoimintaprosesseja.

Liiketoimintavisio ja strategia ovat suhteellisen pysyviä, mutta toki koska niissä kuvailaan organisaation tulevaa toimintaa, ovat ne alttiita muutoksille, jos organisaation nykyisessä toimintaympäristössä tapahtuu suuria muutoksia. Organisaatio ei toimi tyhjiössä, vaan sen ulkopuoliset tekijät vaikuttavat ja asettavat uusia vaatimuksia sen liiketoiminnalle ja täten myös toteutettavalle tietojärjestelmälle. Muutokset asiakaskunnassa ja erityisesti suurten asiakkaiden vaihtuminen voi vaikuttaa merkittävästi myös yrityksen toimintatapoihin, joka tulisi ottaa luonnollisesti huomioon myös järjestelmän toteutuksessa (Scott & Vessey 2002). Myös organisaation kilpailijoiden toiminta voi muuttaa järjestelmälle olevia vaatimuksia tai joissakin tapauksissa tehdä jopa koko järjestelmäprojektin ennen aikojaan vanhentuneeksi (Schmidt et al. 2001). Edelleen muutokset esimerkiksi lainsäädännössä tai vaikkapa merkittävät yhteiskunnalliset muutokset tai epävarmuuden kasvaminen, voivat merkittävästi muuttaa yrityksen toimintaympäristöä.



Käytännössä järjestelmän perustuminen liiketoimintavisiolle ja strategialle näkyy siis ensinnäkin siinä, että järjestelmä toteutetaan täyttämään selkeä liiketoimintatarve. Toiseksi, koska järjestelmä on täten asiakasorganisaatiolle tärkeä, sen onnistuneen toteutuksen varmistamiseksi ollaan valmiita tarjoamaan riittävästi tukea ja resursseja. Ylemmän johdon aktiivinen osallistuminen on useissa lähteissä mainittu tärkeäksi tekijäksi, jotta järjestelmän toteutuksessa ja käyttöönotossa onnistutaan (esimerkiksi Ewusi-Mensah 1997; Keil et al. 1998; Sumner 2000; Schmidt et al. 2001). Keil et al. (1998) tutkimuksessa projektimanagerit itse asiassa nostivat ylemmän johdon sitoutumisen puutteen kaikkein merkittävimmäksi riskitekijäksi tietojärjestelmäprojektille. Ylemmän johdon läsnäolon tärkeys nouseekin varmasti juuri tarpeesta yhdistää strategiset tavoitteet ja toteutettava järjestelmä sekä tarpeesta suoran näkyvyyden saamisesta projektiin, jotta se saa käyttöönsä riittävästi tukea ja resursseja.

Esimerkiksi Ewusi-Mensah (1997) mukaan on tärkeää, että ylempi johto osallistuu projektin päätöksentekoon sen kriittisissä risteyskohdissa sen sijaan, että pelkästään tekniset asiantuntijat olisivat tekemässä näitä päätöksiä. Ylemmän johdon läsnäolo on siis tärkeää korkeampien, strategisten tavoitteiden jalkauttamisessa. Strategisten tavoitteiden, siis organisaation liiketoiminnan tavoitteiden, ymmärtäminen on edellytys sille, että voidaan onnistuneesti tehdä nimenomaan liiketoimintaa tukevan tietojärjestelmän kriittisimpiä päätöksiä. Toisaalta Sumner (2000) nostaa esille ns. ”Champion” roolin, eli henkilön, joka markkinoi projektia organisaatiossa, tärkeyden. Erityisesti, kun projektilla on tällainen sponsori ylemmästä johdosta, kyetään tuomaan toteutettavan järjestelmän merkitys organisaation tavoitteisiin yltämiseksi laajemminkin ylemmän johdon tietoisuuteen, jolloin projekti myös saa riittävästi tukea ja resursseja projektin onnistuneeseen läpiviemiseen. Ylemmän johdon näkyvä läsnäolo projektissa siis saa pyörät liikkeelle ja asioihin vauhtia.

Yeoh & Koronius (2010) havaitsivat, että samat löydökset järjestelmän kytkemisestä liiketoimintavisioon, sen perustuminen liiketoimintatarpeeseen sekä järjestelmän toteutusprojektille korkealta taholta saatavan sponsorin tarpeellisuudesta pätevät myös BI-järjestelmille. Erityishuomiona liiketoimintatiedon hallinnan järjestelmäasiantuntijoilta nousi esille, että sponsorin tulisi tulla liiketoimintapuolelta (IT-yksikön sijaan). Tällöin sponsorilla itsellään on jotain vaakalaudalla, koska BI-järjestelmän onnistuminen vaikuttaa suoraan siihen, miten järjestelmä tukee liiketoiminnan suoriutumista. Ylipäätään, koska sponsorin rooliin kuuluu kommunikointi projektin ja ylemmän johdon välillä, sponsorin on yhteisen kielen löytämiseksi ensisijaisen tärkeää ymmärtää toteutettavan järjestelmän liiketoiminnallinen tarkoitus.

Kun tavoitteena on tuottaa asiakkaan liiketoimintaa parhaalla mahdollisella tavalla tukeva järjestelmä, voi olla tarpeen tehdä muutoksia asiakasorganisaation nykyisiin toimintatapoihin. Tällaiset muutokset eivät aina kuitenkaan suju ongelmitta ja Schmidt et al. (2001) mainitseekin järjestelmän vaatimien toimintatapamuutosten ja organisaatiokulttuurin välillä vallitsevan yhteensopimattomuuden riskitekijäksi järjestelmän onnistumiselle. Liiketoimintatiedon ja analytiikan järjestelmätoteutuksissa ei liene usein-

kaan tarvetta laajamittaiselle asiakkaan liiketoimintaprosessien uudistamiselle, kuten esimerkiksi ERP- tai CRM-järjestelmätoteutuksissa. Kuitenkin liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmää toteutettaessa ja käyttöön otettaessa tulee varmistaa, että sen lisäksi että järjestelmä tuottaa päätöksenteon kannalta olennaista tietoa ajantasaisesti ja sopivassa muodossa tätä tietoa todellakin käytetään tehokkaasti ja johdonmukaisesti päätöksenteon tukena.

Esimerkki organisaatiokulttuuria ja toimintatapoja koskevasta muutoksesta, jota voidaan konsulttiyrityksenkin voimin edesauttaa liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmän toteutuksen ja käyttöönoton osana, on siirtyminen tietoperusteiseen ja analyttiseen päätöksentekoon. Tällaisessa päätöksenteossa intuition tukena ovat tietojärjestelmien tuomat kattavat tietoaineistot päätöksenteon kohteesta ja sen on havaittu vaikuttavan positiivisesti yrityksen tuottavuuteen ja markkina-arvoon (Brynjolfsson et al. 2011). Ominaista tällaiselle analyttisemmälle organisaatiotasoiselle päätöksenteolle on päätöksenteon rationaalisuus, selkeät ja määritellyt päätöksentekoprosessit sekä se, että käytössä olevat tiedot otetaan järjestään käyttöön jokaisessa päätöksentekotilanteessa (Popovič et al. 2012).

**Taulukko 1.** Haasteet järjestelmän linkittymisessä asiakasorganisaation liiketoimintavisioon, strategiaan ja toimintatapoihin.

Osa-alue	Haaste
<b>Järjestelmän perustuminen liiketoimintatarpeelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Järjestelmäprojekti ei alun perin perustu selvälle liiketoimintatarpeelle. Tämä voi johtaa siihen, että onnistuneesti toteutettukaan järjestelmä ei juuri paranna organisaation toimintaa tai tuo liiketoiminnallisia hyötyjä.</li> <li>Järjestelmän strategisia tavoitteita ja liiketoimintatarvetta ei ole onnistuttu kommunikoidaan selkeästi kaikille toteutuksessa mukana oleville. Osa toimijoista ei tästä johtuen toteuta järjestelmää nämä liiketoiminnalliset tarpeet mielessä.</li> <li>Asiakasorganisaation sisäisessä tai ulkoisessa toimintaympäristössä tapahtuu merkittäviä muutoksia, jotka radikaalisti vaikuttavat järjestelmän vaatimuksiin. Nykyisessä muodossaan toteutettava järjestelmä ei palvelisi enää asiakasorganisaatiota muuttuneessa toimintaympäristössä.</li> </ul>
<b>Riittävien resurssien ja tuen saaminen kehitykseen ja kriittiseen päätöksentekoon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ylemmän johdon läsnäolo ja tuki puuttuvat projektilta. Projektilla ei ole sponsoria, joka tuntee projektin ja ajaa sen etuja. Tästä johtuen esimerkiksi lisäresurssien saaminen projektille tarpeen vaatiessa voi olla hankalaa.</li> <li>Projektin sponsori ei tule liiketoimintapuolelta, vaan on esimerkiksi lähinnä teknologiaorientoitunut. Vaarana on, että hän ei kykene kommunikoidaan projektin tärkeyttä ylemmälle johdolle liiketoiminnan kannalta.</li> </ul>
<b>Toimintatapa ja organisaatiomuutosten toteuttaminen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nykyiset toimintatavat tai organisaatiokulttuuri eivät tue järjestelmän optimaalista käyttöä (esimerkiksi tietoperusteisen päätöksenteon puuttuminen). Järjestelmää ei tulla käyttämään niin kuin oli tarkoitus.</li> </ul>

Taulukossa 1. on koottuna tässä luvussa esitetyt haasteet.

### **3.2 Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa**

Kun ulkopuolinen taho on vastuussa järjestelmän toteuttamisesta tai kustomoisesta toisen yrityksen tarpeita vastaavaksi, on tämä asiakasyritys toimittavan tahon tärkein sidosryhmä. Järjestelmää saadaan tuskin onnistuneesti toteutettua ilman asiakkaalta saatavaa panosta toteutusprojektiin. Haasteita voi tuottaa asiakkailta järjestelmää varten (esimerkiksi vaatimusten ja hyväksymistestauksen osalta) tarvittavan panoksen saaminen, joka voi johtua toimittajan kyvyttömyydestä tunnistaa tarvittavat sidosryhmät, asiakkaan osaamisen tai kokemuksen puutteesta tai esimerkiksi asiakkaan haluttomuudesta osallistua. Tämän lisäksi haasteita voivat tuoda asiakkaan epärealistiset odotukset järjestelmälle. (Schmidt et al. 2001) Negatiiviset odotukset ja asenteet voivat edelleen latistaa asiakkaan halua osallistua ja vaikuttaa lopulta jopa järjestelmän käyttäjätyytyväisyyteen. Toisaalta myös ylioptimistisia odotuksia järjestelmälle tulisi välttää. (Mahmood et al. 2000)

Erityisesti käyttäjien osallistaminen järjestelmän kehitykseen edesauttaa järjestelmän onnistunutta toteutusta (Bano & Zowghi 2013). Käyttäjien osallistaminen voi tarkoittaa esimerkiksi käyttäjien osallistumista järjestelmän suunnittelun työpajaan, heidän toimimistaan tietolähteenä tai havainnoinnin kohteena. Käyttäjien osallistaminen erityisesti suunnitteluvaiheessa edesauttaa tarkempien järjestelmävaatimusten asettamista ja asiakkaalle arvoltaan vähäisten (mutta mahdollisesti kalliiden) lisäominaisuuksien karsimista. Lisäksi osallistamisen myötä käyttäjät hyväksyvät myös valmiin järjestelmän paremmin. (Kujala 2003) Keil et al. (1998) mainitsee tähän liittyen, että kun käyttäjät osallistetaan, käyttäjät tulevat myötemielisemmiksi järjestelmän käytölle heidän kokemukseensa tämän sitouttamisen myötä omistajuutta järjestelmästä.

Kuten edellisestä voidaan havaita, asiakkaalta saatavan ja järjestelmätoteutuksessa välttämättömän panoksen (esimerkiksi liiketoimintaymmärryksen) lisäksi asiakkaan osallistaminen on mahdollisuus hallita ja vaikuttaa asiakkaan asenteisiin ja odotuksiin järjestelmälle. Uusi järjestelmä saattaa kohdata muutosvastarintaa, joka tarkoittaa käyttäjien halua pysyttäytyä esimerkiksi nykyisessä järjestelmässä ja ylläpitää status quo, vallitseva tila. Muutosvastarintaa ruokkii halu välttää järjestelmän muutoksellaan tuomaa epävarmuutta esimerkiksi työntekijän tulevasta asemasta sekä yksilön arviot siitä, että järjestelmän käyttöönotto ja käyttö tuo hänelle enemmän vaivaa kuin hyötyä. (Kim & Kankanhalli 2009) Käyttäjien osallistaminen mahdollistaa kanssakäymisen asiakkaan kanssa ja heidän asenteidensa aistimisen sekä mahdollisten konfliktienkin purkamisen. Käyttäjien osallistamisella esimerkiksi järjestelmän suunnitteluun voidaan vaikuttaa käyttäjien asenteisiin ja sitä kautta siihen, miten tärkeäksi ja hyödylliseksi käyttäjät kokevat järjestelmän. (Lin & Shao 2000) Luonnollisesti myös muutoksista kommunikointi ja koulutuksen tarjoaminen tukevat onnistunutta käyttöönottoa (Jiang et al. 2000).

Koska pilvipalvelut ovat muuttaneet organisaatioiden tapoja toteuttaa järjestelmiä, saattavat ne itsessään olla muutosvastarinnan kohteena ja vaikeuttaa tällaisen järjestelmän toteutusta. Esimerkiksi kun järjestelmä hankitaan pilvipalveluna, muuttuvat järjestelmän hankkivan organisaation järjestelmän toteutuksessa, käyttöönotossa ja myöhemmin myös ylläpidossa vaadittavat osaamistarpeet: teknisen osaamisen sijaan hankinnan ja pilvipalveluntarjoaja-suhteiden hallinnan osaaminen nousee tärkeämpään osaan (Janssen & Joha 2011). Toisaalta pilvipalveluihin liittyvä tietoturva ja organisaation oman kontrollin häviäminen datan käsittelyssä siirrettäessä tiedot palveluntarjoajan palvelimille on ollut yksi suurista organisaatioita mietityttävistä asioista pilvipalveluiden käyttöönottoa koskien (Dillon et al. 2010). Lisäksi myös pilvipalvelun toimintavarmuus ja suorituskyky (Dillon et al. 2010) ja tuleva järjestelmän kehittäminen ja pilvipalveluntarjoajan käyttötuen saatavuus (Janssen & Joha 2011) jäädessään monilta osin pilvipalveluntarjoajan vastuulle mietityttävät järjestelmää käyttöönotettavaa organisaatiota. Mahdollisten pilvipalveluratkaisuvalintojen ja palvelutasosopimusten tekemisen lisäksi toteutuksessa ja käyttöönotossa mukana olevalta konsulttiyritykseltä saatetaan siis vaatia toimia myös tämän asenneilmapiirin muuttamiseksi.

Kuitenkin joissakin tapauksissa toimittavan yrityksen voi olla vaikeaa vaikuttaa yhteistyön onnistumiseen asiakasyrityksen kanssa, sillä myös asiakasyrityksen juurtuneet toimintatavat vaikuttavat siihen, miten yhteistyö järjestelmän toteutus- ja käyttöönottoprojektissa onnistuu. Asiakasyrityksen organisaatiokulttuurilla onkin merkitystä sekä toteutusprojektin läpiviennissä että siinä, miten toteutunutta järjestelmää aletaan käyttämään. Avoimessa organisaatiokulttuurissa yksittäisiä työntekijöitä on rohkaistu tuomaan huolensa ilmi toteutettavan järjestelmän havaituista ongelmakohtista, eikä projektin johto jää tällöin pimentoon havaituista riskeistä (Scott & Vessey 2002). Toisaalta Scott & Vessey (2002) havaitsivat, että avoin organisaatiokulttuuri edesauttaa järjestelmän onnistunutta käyttöönottoa, koska avoimessa organisaatiokulttuurissa ollaan avoimempia muutoksille, joita uusi järjestelmä välttämättä tuo.

Muutosvastarinnan ja käyttäjien erilaisten järjestelmää kohtaan kokemien negatiivisten asenteiden lisäksi myös liian korkeat tavoitteet ja odotukset järjestelmälle voivat aiheuttaa ongelmia. Esimerkiksi Schmidt et al. (2001) mainitseekin nimenomaan järjestelmään kohdistuvien odotusten ja toteutetun järjestelmän välillä olevan epäsuhdan haasteelliseksi. Myös ylioptimistiset odotuksen toteutettavalle järjestelmälle voivat olla haitallisia ja esimerkiksi johtaa asiakkaan suunnittelemaan liiketoimintaansa virheellisesti. Scott & Vessey (2002) mainitsevat esimerkkinä yrityksen, joka alkaa tarjota asiakkailleen turhan edullisia tarjouksia, koska se virheellisesti odottaa toteutettavan järjestelmän tuovan huomattavia kustannussäästöjä, jotka mahdollistaisivat alennetut hinnat. Toteutuksessa mukana olevan konsulttiyrityksen tuleekin pyrkiä antamaan realistinen kuva siitä, mitä toteutettava järjestelmä todellisuudessa mahdollistaa ja millaista toiminnallisuutta siihen on mahdollista sisällyttää.

Järjestelmän käyttäjien ja sen liiketoiminnallisesta toimivuudesta vastuussa olevien ihmisten lisäksi järjestelmän toteutuksessa ja käyttöönotossa saattaa olla osallisena monia

muita sidosryhmiä. Varsinkin suuremmissa toteutusprojekteissa mukana saattaa olla myös useita muita toimittajia. Monen toimittajan järjestelmäprojektissa onnistumisen kannalta haastavaksi voi osoittautua se, että nämä itsestä riippumattomat tahot eivät täytä heille asetettuja velvoitteita ja odotuksia. Lisäksi, kun mahdollisesti useat eri toimittajat vastaavat järjestelmäprojektin eri osa-alueista, voi olla vaikeaa yhdistää eri osapuolten panos toimivaksi järjestelmäksi esimerkiksi toimittajien välisen puutteellisen kommunikoinnin vuoksi. (Schmidt et al. 2001) Paitsi asiakkaalle itselleen tällaiset tilanteet voivat olla haasteellisia myös järjestelmän toteuttamisessa ja käyttöönotossa mukana olevalle toimittajayritykselle, sillä myös heidän onnistumisensa voi olla riippuvainen jonkin toisen toimittajan työpanoksesta ja työn laadusta. Pilvipalvelun tarjoaja on erityisen tärkeä sidosryhmä ja suorat kontaktit sinne ovatkin tärkeitä toteutuksen ja käyttöönoton aikana nopeiden vastausten saamiseksi pilvipalvelun toimintaan liittyvissä asioissa.

Kompleksisissa järjestelmätoteutuksissa ja käyttöönotoissa tehokas kommunikointi on tärkeää ja Jiang & Klein (2000) mainitsevatkin puutteellisen kommunikoinnin projektin eri sidosryhmille onnistuneen toteutusprojektin vaarantavaksi tekijäksi. Projektin johdon tulee selkeästi kommunikoida kaikille toteutukseen osallistuville heidän roolinsa ja vastualueensa, jotta toteutukseen osallistuvien kokema epäselvyys ja potentiaaliset konfliktit saadaan karsittua. Tämän on havaittu olevan erityisen tärkeää työtyytyväisyyden ja työn laadun kannalta (Jiang & Klein 2000). Barki et al. (1993) nostaa projektin suuren laajuuden (tiimien koko, toteutukseen osallistuvien tahojen määrä) riskitekijäksi toteutusprojektin onnistumiselle, mikä varmasti ainakin osaltaan johtuu projektin kordinoinnin ja kommunikoinnin vaikeutumisesta. Onnistuneen kommunikaation aikaansaaminen muuttuu entistä haastavammaksi projekteissa, jotka sisältävät monia toimittajia ja ulkoisia tahoja (Schmidt et al. 2001).

Olipa kyse toteutuksessa ja käyttöönotossa mukana olevan konsulttiyrityksen suhteesta asiakkaaseen tai muihin toimittajiin näissä suhteissa esiintyvät konfliktit vaikuttavat negatiivisesti tietojärjestelmän toteutukseen ja käyttöönottoon. Konflikteilla tarkoitetaan negatiivisia tunnetiloja sisältäviä tilanteita, joissa toisistaan riippuvaisten tahojen välillä on erimielisyyksiä ja ristiriitoja esimerkiksi tavoitteista tai tarpeista (Barki & Hartwick 2001). Barki & Hartwick (2001) havaitsivat, että konfliktit vaikuttivat haitallisesti niin järjestelmän kehitysprojekteissa mukana olleiden kokemaan tyytyväisyyteen kehitysprosessista, tuotetusta järjestelmästä ja projektista kuin myös projektien budjetteihin, aikatauluihin ja projektin onnistumiseen kokonaisuutena. Tutkimuksessa havaittiin, että konfliktin vaikutus oli negatiivinen huolimatta siitä, millä tavalla konfliktia lähdettiin ratkaisemaan ja onnistuttiinko sen ratkaisemisessa. Konflikteja saattaa muodostua yksittäisten ihmisten henkilökemioiden sopiessa huonosti yhteen tai vaikkapa burnouteista johtuen. Konfliktit voivat myös ruokkia edellä kuvattuja laajempia yhteistyöhaasteita asiakkaan ja muiden toimittajien kanssa.

**Taulukko 2. Haasteet yhteistyössä asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa.**

Osa-alue	Haaste
<b>Asiakkaan panoksen saaminen järjestelmän toteutukseen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ongelmia vaiheissa, joissa asiakkaan panos on välttämätöntä (esimerkiksi vaatimusmäärittely ja hyväksymistestaus). Voivat johtua siitä, ettei tunnisteta oikeita tahoja, asiakkaan kokemattomuudesta / osaamattomuudesta tai asiakkaan haluttomuudesta osallistua. Seurauksena aikataulun venyminen tai toimittajan puutteelliset tiedot toteutuksessa.</li> <li>• Järjestelmän tulevia käyttäjiä ei saada osallistettua kehitykseen (käyttäjien työn havainnointi, haastattelut, suunnittelun työpajoihin osallistaminen). Toteutuksessa on tästä johtuen paljon epävarmuutta ja seurauksena mahdollisesti työnkuviin sopimattoman järjestelmän toteuttaminen.</li> </ul>
<b>Asiakkaan odotusten hallinta ja muutosvastarinta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakkaat eivät koe järjestelmän tuovan heille hyötyjä ja kokevat suurta epävarmuutta uudesta järjestelmästä. Heillä on halu pysyttyä vanhassa ja tutussa järjestelmässä.</li> <li>• Pilvipalveluratkaisu kokee vastarintaa tai epäilyjä asiakkaan taholta (esimerkiksi tietoturvaa tai toimintavarmuutta koskien), koska se muuttaa totuttuja tapoja toimia.</li> <li>• Asiakkaan organisaatiokulttuuri on ei-avoin, mistä johtuen esimerkiksi järjestelmän tulevat käyttäjät eivät tuo huoliaan tai havaintojaan esille, jolloin saatetaan sokeasti tuottaa puutteellista toiminnallisuutta.</li> <li>• Asiakkaalla on ylioptimistisia odotuksia järjestelmälle. Järjestelmältä saatetaan vaatia toiminnallisuutta, jota on tällä hetkellä mahdoton toteuttaa.</li> </ul>
<b>Yhteistyö muiden järjestelmän toimittajien kanssa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muut toimittajat eivät täytä heille asetettuja velvoitteita tai odotuksia ja täten hidastavat tai vaikeuttavat toimintaa.</li> <li>• Useiden toimittajan mahdollisesti toisistaan toteutuksessa eristettyjen järjestelmäosien kokoaminen toimivaksi järjestelmäksi.</li> <li>• Yhteistyössä pilvipalveluntarjoajan kanssa on haasteita toteutuksen ja käyttöönoton aikana. Esimerkiksi vastausten saaminen pilvipalveluita koskeviin ongelmiin voi kestää ja aiheuttaa täten viivästyksiä.</li> </ul>
<b>Kommunikointi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektin johto ei ole selvästi määritellyt jokaiselle toteutukseen osallistuvalla taholla tämän tahon roolia ja odotuksia.</li> <li>• Projekti on kooltaan suuri ja sisältää monia toimijoita, mikä lisää tarvittavan kommunikaation määrää.</li> </ul>
<b>Konfliktit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektiin osallistuvien tahojen välillä on erimielisyyksiä ja ristiriitaisia intressejä, jotka synnyttävät negatiivista ilmapiiriä ja riita-tilanteita sekä lopulta vaikuttavat haitallisesti projektin onnistumiseen läpivientiin.</li> </ul>

Taulukossa 2. on koottuna tässä luvussa esitetyt haasteet.

### 3.3 Teknologia, infrastruktuuri ja data

Teknologiaa ja dataa koskevat haasteet ovat usein niitä käytännön haasteita, joihin kehittäjät törmäävät järjestelmätoteutuksessa. Toisaalta yksittäistä toteutettavaa järjestelmä tai teknologiaa ei toteuteta tyhjiöön, vaan myös aiemmin tehdyt valinnat ja olemassa olevat järjestelmät ja rakenteet, eli olemassa oleva infrastruktuuri, voivat helpottaa tai vaikeuttaa järjestelmän toteuttamista. Esimerkiksi muihin järjestelmiin tarvittavien rajapintojen suuri määrä voi monimutkaistaa järjestelmän toteutusta. Kaiken kaikkiaan olemassa olevat järjestelmät vaikuttavat paljon siihen, miten ongelmallista tai vaivatonta uuden järjestelmän toteuttaminen on. Ewusi-Mensah (1997) tähdentääkin infrastruktuurin arvioinnin tärkeyttä, kun uuden järjestelmän toteuttamista pohditaan: onko tekninen ympäristö tällä hetkellä sellainen, että siihen on mahdollista toteuttaa halutun kaltaisen järjestelmä tai miten paljon työtä vaaditaan ympäristön saattamiseksi järjestelmän vaatimalle tasolle.

Ensinnäkin hyödynnettävän teknologian uutuus voi asettaa toteutusprojektille haasteita. Organisaatio voi olla hyödyntämässä kokonaan uutta teknologiaa, jota ei ole vielä otettu käyttöön muissa organisaatioissa, tai organisaatio voi kohdata kesken toteutusprojektin merkittävän teknologia uudistuksen. (Schmidt et al. 2001) Tällainen tilanne voi olla haastava, koska uuden teknologian hallitsevaa osaamista ja kokemusta ongelmatilanteista voi olla vaikea löytää ja teknologia voi myös uutuudestaan johtuen sisältää virheitä, jotka karsiutuvat pois vasta kun teknologiasta on saatu enemmän käyttökokemuksia. Organisaatio elää siis veitsenterällä päättäessään, ottaako käyttöön uusi, mahdollisesti kilpailuetua tuova teknologia, jonka kypsymättömyys voi kuitenkin haastavoittaa toteutusta.

Järjestelmänä tai sen osana on myös mahdollista hyödyntää valmista ohjelmistotuotetta, jossa tavoitteena on ollut luoda mahdollisimman hyvin laajan asiakaskunnan tarpeita palveleva ja nopeasti käyttöönotettava valmis paketti. Kuitenkin, koska useimmilla organisaatioilla on joitakin erityistarpeita käyttöönotettavalle järjestelmälleen, mahdolliset puutteet tällaisen valmiin ohjelmistotuotteen kustomoimisessa tarpeita vastaaviksi voivat aiheuttaa ongelmia. Esimerkiksi Janssen & Joha (2011) havaitsivat, että järjestelmien kustomoimismahdollisuuksien vähäisyys on organisaatioiden havaitsema puute SaaS -pilvipalveluissa. Kun samalla palvelulla pyritään täyttämään laajan asiakaskunnan tarpeet, ei järjestelmä välttämättä kykene täyttämään yksittäisten organisaatioiden organisaatiokohtaisia vaatimuksia.

BI-järjestelmien tavoitteena on toimia yhtenä yhtenäisenä näkymänä koko organisaation tai sen jonkin kokonaisuuden liiketoimintadataan ja -prosesseihin. Tästä johtuen BI-järjestelmä kytketään mahdollisesti useisiin muihin järjestelmiin tarvittavan datan saamiseksi. Isik et al. (2011) havaitsivat, että BI-järjestelmän onnistunut kytkeminen muihin järjestelmiin on tärkeä tekijä korkean käyttäjätyytyväisyyden saavuttamiseksi. Toisaalta heidän tutkimuksessaan kävi ilmi, että käyttäjät eivät olleet kovin tyytyväisiä sii-

hen, miten BI-järjestelmät onnistuivat tarjoamaan näkyvyyden muiden järjestelmien dataan kokonaiskuvan luomiseksi. BI-järjestelmätoteutuksessa haastavaa voikin olla se, että BI-järjestelmä voikin vaatia taustalle useita rajapintoja moniin eri järjestelmiin.

Järjestelmien integrointi on ylipäätään ollut yksi haastavimmista toteutuksen osaluista. Koska näin on ollut, järjestelmät ovat saattaneet siiloutua organisaatioyksikkökohtaisiksi. (Sumner 2000) Tällainen siiloutuminen on entisestään voinut monimutkistaa organisaation järjestelmäkenttää, kun siiloutumisesta johtuen eri yksiköt ovat saattaneet hankkia samaan käyttötarkoitukseen päällekkäisiä järjestelmiä. Järjestelmien siiloutumisen lisäksi myös datan siiloutuminen ja puutteet organisaatiotasoisessa datan hallinnoinnissa voivat aiheuttaa ongelmia koko organisaation laajuisille BI-järjestelmätoteutuksille, kun organisaation puutteelliset rakenteet eivät tue datan siirtämistä organisaatioyksikkökohtaisten rajojen yli. Haasteita voivat aiheuttaa esimerkiksi datan omistajuuden määrittäminen, organisaation laajuisten poliitikoiden ja ohjeistusten puuttuminen datan käsittelylle sekä organisaatioyksiköiden keskittyminen vain omaan toimintaansa välittämättä heidän tuottamansa datan käytöstä organisaatioyksikön ulkopuolella. (Yeoh & Koronios 2010)

Integraatioiden haastavuutta lisää järjestelmäympäristön monimutkaisuuden lisäksi olemassa olevien järjestelmien vanheneminen. Uuden järjestelmän integroiminen sulavasti olemassa oleviin legacy-järjestelmiin saattaa osoittautua merkittäväksi haasteeksi toteutusprojektissa (Sumner 2000). Myös järjestelmän toteuttaminen pilvipalveluna voi tuoda toteutukseen oman lisänsä rajapintojen osalta. Pilvipalveluntarjoajien laaja kirjo ja pilvipalveluiden heterogeenisyys, joka johtuu eri pilvipalveluntarjoajien erilaisista tavoista toteuttaa palvelunsa, voi aiheuttaa haasteita, kun organisaatio haluaa hyödyntää useiden palveluntarjoajan pilvipalveluita. Dillon et al. (2010) mukaan integraatioiden toteuttaminen voi osoittautua haastavaksi ja kalliiksi erityisesti hyödynnettäessä useiden palveluntarjoajien pilvipalveluita, koska kullakin palveluntarjoajalla on omat API:nsa ja rajapintaratkaisunsa. Kun data on esimerkiksi tietoturvasyistä hajautettu tällä tavoin useisiin eri pilvipalveluihin, tarvittavien rajapintojen määrä kasvaa ja esimerkiksi datan laadun hallitseminen voi vaikeutua.

Tieto toimii liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmien polttoaineena, joten on luonnollista, että monet haasteista liittyvät juuri tietoon. Jo pelkästään tiedon suuri määrä ja lähteiden moninaisuus voi osoittautua haastavaksi. Data voi sijaita useissa eri palvelimissa, erilaisissa alustoissa tai työkaluissa sekä useissa erilaisissa dataformaateissa ympäri maailman (Sang et al. 2016). Myös erilaiset datan laadun ongelmat hankaloittavat järjestelmän onnistunutta toteutusta ja käyttöönottoa. Datan laatuongelmat lähdejärjestelmissä vaikuttavat suoraan myös liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan tietojärjestelmiin. Erityisesti ulkoisten datalähteiden heikko laatu nousi esille Isik et al. (2011) toteuttamassa tutkimuksessa. Vaikka data muuten olisikin laatunsa puolesta kunnossa lähdejärjestelmässä, Yeoh & Koronios (2010) havaitsivat, että jo vaihtelevat nimeämiskäytännöt datalle organisaation eri osien välillä on merkittävä haaste datan käyttökelpoisuudelle. Tästä syystä johtuen ydintiedon hallinta (engl. Master Data Ma-



nagement, MDM) on tärkeä osa-alue, jonka tulee olla kunnossa BI-järjestelmän käyttöönoton onnistumiseksi.

Myös järjestelmän toteuttaminen pilvipalveluna saattaa tuoda joitakin uusia haasteita järjestelmätoteutukselle ja käyttöönotolle. Organisaation halu pitää liiketoimintansa kannalta tärkeimmät tiedot vahvemmin omassa kontrollissaan tai esimerkiksi lainsäädännön tuomat vaatimukset on otettava huomioon pilvipalvelutoteutuksessa. Esimerkiksi lainsäädäntö voi rajoittaa sitä, missä maassa tai maanosassa organisaatio voi säilyttää joitain arkaluontoisempia tietojaan (Avram 2014). Organisaation onkin tehtävä valintoja tietoa ja tietoturva koskien pilvipalveluita käyttöönottaessaan. Esimerkiksi tietojen säilytysijaintiin liittyen organisaation tulee olla järjestelmää toteutettaessa tietoinen ja tarpeen mukaan vaikuttaa siihen, minne pilvipalveluntarjoaja datan tulee tallettamaan. Organisaatio voi myös vaikuttaa pilvipalvelun tietoturvaan ja omaan roolinsa tietoturvan varmistamisessa pilvipalvelun tyyppin valinnalla. Yksityinen pilvi tarjoaa organisaatiolle enemmän mahdollisuuksia tietoturvansa varmentamiseen. Samaten siirryttäessä SaaS ja PaaS palveluista IaaS palveluihin siirtyy vastuu tietoturvan varmistamisesta palveluntarjoajalta asiakasorganisaatiolle. (Takabi et al. 2010)

Koska pilvipalveluissa on tarpeellista siirtää dataa esimerkiksi eri pilvien välillä tai organisaation omilta palvelimilta pilveen, ovat erityisesti dataintensiivisissä järjestelmissä nopeat tietoliikenneyhteydet välttämättömyys järjestelmän käyttökelpoisuuden kannalta (Sajid & Raza 2013). Tietoliikennekustannukset voivat nousta korkeiksi järjestelmissä, joissa käsitellään suuria määriä dataa. Tällöin, vaikka pilvipalveluiden käyttöönotolla voidaanakin säästää infrastruktuurikustannuksissa, voi pilvipalveluiden hyödyntäminen osoittautua kannattamattomaksi datan siirrosta aiheutuvien korkeiden tietoliikennekustannusten vuoksi. (Dillon et al. 2010)

**Taulukko 3.** Haasteet teknologiaan, infrastruktuuriin ja dataan liittyen.

Osa-alue	Haaste
<b>Teknologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Järjestelmässä hyödynnetään uutta teknologiaa, jonka kypsymättömyys tai kokemuspohjan vähäisyys kyseisestä teknologiasta vaikeuttaa järjestelmän toteuttamista.</li> <li>Järjestelmänä tai sen osana käytetään tuotteistettua ja valmista ohjelmistopakettia, jonka kustomoiminen juuri tämän asiakkaan tarpeita varten osoittautuu haastavaksi (esimerkiksi SaaS pilviratkaisut).</li> <li>Pilvipalveluiden hyödynnettäessä haasteita on aiheuttanut esimerkiksi verkko-yhteydet (niiden hitaus tai korkeat kustannukset), palveluiden luotettavuus ja suorituskyky tai tietoturvallisuuden takaaminen.</li> </ul>
<b>Infrastruktuuri ja integraatiot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarvittavien rajapintojen runsas määrä ja monimutkaisuus (esimerkiksi siiloutuneessa järjestelmäympäristössä). Näiden toteuttaminen voi esimerkiksi vaatia huomattavasti enemmän työtä kuin suunniteltiin.</li> <li>Vanhentunut järjestelmäympäristö ja legacy-järjestelmät. Esimerkiksi tarvittavan osaamisen löytäminen voi osoittautua haastavaksi.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Useita pilvipalveluita sisältävä ympäristö, johon uuden järjestelmän tuominen vaatii rajapintojen muodostamista mahdollisesti eri palveluntarjoajien tuottamien ja heterogeenisten pilvipalveluiden välille.</li> </ul>
<b>Tieto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiedon suuri määrä sekä eri lähdejärjestelmien ja dataformaattien moninaisuus.</li> <li>• Datan laatuongelmat lähdejärjestelmissä ja ydintiedon hallinnan puutteellisuus.</li> <li>• Asiakkaan datan hallinnoinnin puutteet. Esimerkiksi datan omistajuutta ei ole määritelty tai organisaatiolaajuisia ohjeistuksia datan keräämiselle ja käsittelylle ei ole määritelty.</li> <li>• Sensitiivinen tai liiketoimintakriittinen data ja järjestelmän toteuttaminen pilvessä. Organisaation omat tarpeet tai lainsäädäntö voivat asettaa erityisvaatimuksia tällaisen datan tallentamiselle ja säilytykselle.</li> </ul>

Taulukossa 3. on koottuna tässä luvussa esitetyt haasteet.

### 3.4 Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys

Järjestelmän toteutus ja käyttöönotto voi epäonnistua myös projektinhallinnan ongelmiin. Schmidt et al. (2001) mainitsevat onnistumiseen vaikuttaviksi riskitekijöiksi esimerkiksi epäonnistuneen projektisuunnittelun, puutteelliset projektinhallintamenetelmät muutoksen- ja riskienhallinnan osalta sekä vaillinaiset kyvykkyydet ja työkalut projektin etenemisen seuraamiseksi ja kontrolloimiseksi projektin. Lisäksi projektin resurssointi ja tarvittavan osaamisen saaminen mukaan tietojärjestelmän toteutusprojektiin on havaittu useissa lähteissä haastavaksi ja toisaalta onnistumisen kannalta kriittiseksi (esimerkiksi Ewusi-Mensah 1997; Keil et al. 1998; Sumner 2000; Scott & Vessey 2002).

Schmidt et al. (2001) mainitsevat projektin budjetin ja aikatauluarvioiden tekemisen riskitekijäksi tietojärjestelmän toteutusprojektin onnistuneelle läpiviennille. Virheellisesti tehtyinä nämä voivat johtaa budjetin puolesta liian vähäisen rahoituksen saamiseen ja resurssipulaan sekä liian tiukkojen aikatauluarvioiden osalta epärealistisiin odotuksiin siitä, mitä toiminnallisuutta kyseisessä aikamäärässä voidaan toteuttaa. Projektin aikataulu- ja kustannusrajoitteista johtuen toteutettavan järjestelmän toiminnallisuutta voidaan joutua karsimaan tai tekemään kompromisseja projektin loppuvaiheessa esimerkiksi koulutuksessa ja testauksessa. Erityisesti laajuudeltaan suurien projektien kohdalla, joiden kestoja ja kustannuksia on alussa ollut vaikea arvioida, ja erityisesti, jos aika- sekä kustannusrajoitukset ohjaavat voimakkaasti järjestelmän toteutusta ja käyttöönottoa, voidaan helposti joutua tinkimään projektin laajuudesta ja toiminnallisuudesta. Esimerkiksi Scott & Vessey (2002) tarkastelivat tapaustutkimuksessaan kahden suuren ERP-järjestelmän toteutusta, joissa molemmissa jouduttiin ottamaan lopulta käyttöön laajuudeltaan karsitumpi toteutus. Onnistumisen kannalta kriittistä on erityisesti se, että projektin aikaraja ei vaikuta valmiiksi saatavan järjestelmän laatuun. Kuitenkin suunniteltua karsitumpi järjestelmä tai esimerkiksi järjestelmätestauksesta tinkiminen voi johtaa projektin epäonnistumiseen.

Projektissa on jo lähtökohtaisesti tärkeää ymmärtää, että projekti tulee kokemaan muutoksia ja että on välttämätöntä sopia tavat, joilla muutoksia hallitaan. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi aikataulujen uusimista, laajuuden rajoittamista tai muutoksia projektihenkilöstöön ja tarvittavaan osaamiseen (Scott & Vessey 2002). Koska projektiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta, tulee projektissa määritellä myös tavat havaita ja käsitellä riskejä. Ewusi-Mensah (1997) mukaan tietojärjestelmien toteutusprojektien keskeyttämiseen johtivat usein juuri puutteet projektin etenemisen ja riskien tunnistamisen mittausjärjestelmissä sekä projektinjohdon kyvyttömyys kriittisessä päätöksenteossa projektin eri vaiheissa. Jotta ongelmiin voidaan puuttua aikaisessa vaiheessa, ennen kuin projektin onnistuminen tai jopa keskeyttäminen on vaakalaudalla, tulee projektissa olla riskien tunnistamisen lisäksi myös prosessit ongelmien eskalointiin.

Suuri tietojärjestelmäprojekti vaatii laajan skaalan erilaista osaamista. Osaamispuutteita voi esiintyä eri osaamisalueissa, kuten teknologia- tai liiketoimintaosaamisessa, kokemuksen puutteessa ohjelmistokehityksessä tai johdon osalta projektinhallintataidoissa tai jopa ihmissuhdetaidoissa (Sherer & Alter 2004). Lisäksi nimenomaan BI-järjestelmän toteuttamisessa on muutamia erityisiä osaamisvaatimuksia. Onnistuneen BI-järjestelmän toteutuksen ja käyttöönoton edellytyksenä on, että toteutustiimillä on riittävän vahva ymmärrys liiketoiminnasta, jonka tueksi järjestelmää ollaan toteuttamassa. Tämän saavuttamiseksi myös projektin johdossa tulisi olla henkilö, joka kykenee liiketoimintaymmärryksensä tukemana määrittelemään karkean tason BI-arkkitehtuurin ja fasilitoimaan esimerkiksi eri liiketoimintayksiköiden keskinäistä ja BI-toteutusprojektitiimin kanssa tapahtuvaa yhteistyötä. (Yeoh & Koronios 2010)

Erilaiset osaamispuutteet projektissa voivat johtua siitä, ettei osata ennakolta arvioida oikein sitä, mitä osaamista projektissa tarvitaan. Tällaiset virhearvioinnit voivat johtaa lopulta siihen, että projektille ei varata tarpeeksi resursseja tietyistä osaamisalueista tai otetaan mukaan projektin kannalta väärin kyvykkyyksin varustettuja työntekijöitä. (Schmidt et al. 2001) Toisaalta voi olla, että tarvittavat osaamistarpeet on tunnistettu oikein, mutta nämä kriteerit täyttävää työvoimaa ei ole onnistuttu löytämään. Esimerkiksi puutteet teknologiaosaamisessa saattavat yksinkertaisesti johtua teknologian uutuudesta ja siitä, ettei ajantasaista tietoa ja koulutusta kyseisestä teknologiasta ole vielä saatavissa (Scott & Vessey 2002). Toisaalta esimerkiksi jonkin uuden teknologian osaajat ovat usein alussa harvassa ja täten kilpailu heistä työnantajien puolella on kovaa. Näiden osaajien rekrytointi ja pitäminen yrityksessä läpi projektin voikin osoittautua haastavaksi. (Sumner 2000) Toteutusprojektin onnistumisessa riskinä voi myös olla tärkeän resurssin, esimerkiksi tärkeän projektimanagerin tai juuri kriittisen teknologiaosaajan, menettäminen ja poistuminen projektista (Schmidt et al. 2001).

Projektinhallinnan lisäksi tietojärjestelmän toteutusprojekti voi joutua ongelmiin puutteellisten ohjelmistokehitysmenetelmien vuoksi. Schmidt et al. (2001) nostavatkin tietojärjestelmien toteutuksessa kyseiselle projektille sopimattoman ohjelmistokehitysmallin riskitekijäksi järjestelmälle. On ilmeistä, että jonkin järjestelmän kehittämiseen ei ole olemassa vain yhtä ja oikeaa tapaa. Kuitenkin esimerkiksi BI-järjestelmillä on joitakin

ominaispiirteitä, jotka vaikuttavat siihen, miten järjestelmää tulisi toteuttaa. BI-järjestelmän tulee peilata organisaation liiketoimintaa ja tarjota liiketoiminnan tilaa summaava näkymä järjestelmän käyttäjille. Täten, koska järjestelmän onnistunut toteutus vaatii syvää ymmärrystä organisaation liiketoiminnasta, ovat erityisesti organisaation ulkopuolelta tulevat järjestelmän toteuttajat haastavan tilanteen edessä. Perinteisten BI-järjestelmien toteuttamisessa iteratiivinen toteutustapa onkin havaittu toimivaksi, sillä siinä saadaan käyttäjät osallistumaan ja antamaan säännöllisemmin palautetta ja ideoita järjestelmän toteutuksen tueksi. (Yeoh & Koronios 2010) Tämä mahdollistaa, että toteutuva järjestelmä todella vastaa käyttäjien tarpeita.

Virheellisen ohjelmistokehitysmallin lisäksi väärät työtavat ja menetelmät voivat johtaa epäonnistumisiin ohjelmistokehityksessä määrittelyn ja varsinaisen kehitystyön osalta. Puutteellisesti toteutettu vaatimusmäärittely on merkittävä tietojärjestelmäprojektin onnistumiseen vaikuttava tekijä (Hofmann & Lehner 2001). Toisaalta myös varsinaisessa kehitystyössä voi esiintyä puutteita esimerkiksi dokumentoinnissa, järjestelmän koodauksessa ja testauksessa. Puutteet kehitystyössä johtavat järjestelmän laatuongelmiin. (Schmidt et al. 2001)

Keil et al. (1998) mukaan erityisesti järjestelmän jatkuvasti muuttuvat vaatimukset on haaste järjestelmän toteuttamisessa. Puutteet järjestelmän vaatimusten muutoksenhallinnassa voivat johtaa esimerkiksi järjestelmän laajuuden hallitsemattomaan kasvamiseen, kun esille tulevia ”tarpeita” järjestelmän laajuutta kasvattaville lisätoiminnallisuuksille ei arvioida kriittisesti. Jatkuvasti vaihtuvat ja päivittyvät tarpeet voivat johtaa myös siihen, että järjestelmän saaminen tuotantoon viivästyy, koska koskaan ei päästä tilanteeseen, jossa kaikki – alati muuttuvat – vaatimukset täyttyvät. (Schmidt et al. 2001)

Hofmann & Lehner (2001) havaitsivat, että järjestelmätoteutuksissa hyvin suoriutuvat organisaatiot asettavat keskimääräistä enemmän resursseja vaatimusmäärittelyyn ja hyödyntävät kehittyneempiä vaatimusten mallintamis- ja ylöskirjaamisen menetelmiä. Lisäksi he ottavat järjestelmän sidosryhmät mukaan vaatimusmäärittelyyn ja hyödyntävät useita eri järjestelmän sidosryhmiä aina vaatimusten löytämisestä niiden validointiin. Myös vaatimusmäärittelyn syklisyys ja vaatimusten kokemien muutosten tarkka ylöskirjaaminen ja validointi on ominaista tällaisille organisaatioille. Erityisesti läheinen yhteistyö järjestelmän sidosryhmien kanssa ja iteratiivinen tapa muokata vaatimuksia auttavat asiakkaan tarpeiden mukaisen järjestelmän tuottamisessa. Toki osan järjestelmän vaatimuksista tulisi olla ”jäädetyt”, jotta pystytään viemään tuotantoon ainakin joiltakin osin käyttökelpoinen järjestelmä, jota voidaan myöhemmin iteratiivisesti kehittää (Schmidt et al. 2001).

Myös varsinaisen kehitystyö sisältää paljon haasteita. Erityisesti suurissa projekteissa kommunikointi ja tarpeellisen tiedon tallettaminen ja löytäminen tehokkaalla tavalla on haastavaa. Kehitystyön koordinoiminen vaikeutuu erityisesti, jos hyödynnetään esimerkiksi kustannushyötyjä etsittäessä globaalisti hajautettua kehitystä. Tällöin kehitystiimin jäsenten yhteistyötä voi vaikeuttaa eri aikavyöhykkeet, fyysisten tapaamisten puuttu-

minen tai harvinaisuus sekä sosiaaliset ja kulttuurilliset eroavaisuudet (Holmstrom et al. 2006). Myös testaamisessa voidaan epäonnistua, jolloin virheet jäävät asiakkaille menevään järjestelmään ja ilmenevät vasta myöhemmin esimerkiksi järjestelmän varsinaisen käytön yhteydessä. Perinteisesti testaamisesta on tehnyt haastavaa ensinnäkin se, että vaikka kehittämiseen on ollutkin käytössä kehittyneet menetelmät ei testaamiselle näitä ole ollut. Toisaalta, koska testaamisen oli yleensä viimeinen vaihe ennen järjestelmän saattamista asiakkaiden käyttöön, testaamisesta tingittiin, jotta järjestelmä saataisiin mahdollisimman nopeasti asiakkaalle eikä jo mahdollisesti ylitettyjä aikataulurajoja venytettäisi enää enempää. (Perry & Rice 2013)

**Taulukko 4. Haasteet projektinhallinnassa ja ohjelmistokehityksessä.**

Osa-alue	Haaste
<b>Projektisuunnittelu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Virheelliset budjetti- tai aikatauluarviot. Nämä saattavat esimerkiksi aiheuttaa, että joudutaan tekemään kompromisseja järjestelmään projektin loppupuolella näihin tavoitteisiin ylittämiseksi tai että asetetut tavoitteet ja odotukset joudutaan ylittämään.</li> </ul>
<b>Projektin muutos- ja riskinhallinta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Joustamattomuus muutoksille, esimerkiksi aikataulujen uusimisen, järjestelmän laajuuden uudelleen määrittelyyn tai projektihenkilöstön ja tarvittavan osaamisen osalta. Saattaa johtaa hitaaseen reagoimiseen välttämättömien muutosten kohdalta ja esimerkiksi projektin aikataulun venymiseen.</li> <li>Puutteita projektin riskien tunnistamisessa, niiden eskaloinnissa tai kriittisessä päätöksenteossa. Ongelmat saattavat kasvaa, koska niihin puututaan hitaasti ja viiveellä.</li> </ul>
<b>Osaaminen ja resurssointi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Osaamistarve on arvioitu virheellisesti tai tarvittavaa resurssia ei ole ollut saatavilla (esimerkiksi teknologian uutuudesta johtuen).</li> <li>Projekti on menettänyt tärkeän osaajan (esimerkiksi projektipäällikkö tai tärkeä teknologiaosaaja) kesken projektin.</li> </ul>
<b>Ohjelmistokehitysmenetelmät</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektille on valittu kyseiseen tilanteeseen sopimaton ohjelmistokehitysmalli.</li> <li>Vaatimusmäärittelyn puutteellisuus (esimerkiksi vajavaiset resurssit, iteratiivisuuden puuttuminen ja kyvyttömyys muutoksille, asiakkaan panoksen puuttuminen, järjestelmän laajuuden paisyminen).</li> <li>Dokumentoinnin puutteet ja haastava tiedon löytäminen.</li> <li>Kommunikointi ja mahdolliset kulttuurihaasteet erityisesti globaalisti hajautetussa ohjelmistokehityksessä.</li> <li>Puutteelliset testausmenetelmät tai testauksesta karsiminen esimerkiksi projektin aikataulupaineiden johdosta.</li> </ul>

Taulukossa 4. on koottuna tässä luvussa esitetyt haasteet.

## 4. ASIANTUNTIJAHAASTATTELUT

### 4.1 Case 1. Koneoppimisen ratkaisu päätöksenteon tueksi

Case 1 tapauksessa tuotettiin asiakkaan operatiivisen järjestelmän päälle koneoppimista hyödyntävä ratkaisu, jonka avulla tuetaan asiantuntijoiden päätöksentekoa. Ratkaisu rajautui nimenomaan analytiikkaan eikä pitänyt sisällään esimerkiksi tiedon keräämistä tai tiedon siistimistä, sillä data oli jo valmiina tietokannassa. Projektin tarkoitus oli siis nimenomaan tarjota asiakkaalle mahdollisuus hyödyntää joustavasti koneavusteista päätöksentekoa. Projekti oli kestoaltaan (2 kuukautta) ja laajuudeltaan pieni, sillä tällä erää ratkaisu toteutettiin vain tiettyyn osaan päätöksenteosta. Haastateltava toimi projektissa kehittäjänä. Taulukkoon 5. on koottu yleistiedot projektista.

*Taulukko 5. Case 1. yleistiedot projektista.*

Haastateltavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmät	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkatekniikat (pilvipalvelutyypit)
Kehittäjä	2	- Konsulttiyritys - Asiakasyritys - Pilvipalvelutarjoaja	200	Azure Machine Learning Studio (PaaS)

Projektin alussa asiakasyritys oli haluton hyödyntämään pilveä ratkaisun toteuttamisessa. Tämä johtui ensisijaisesti siitä, että kyseinen asiakasyritys oli aiemmin perustanut järjestelmäarkkitehtuurinsa nimenomaan omien on-premise palvelimiensa hyödyntämiseen. Koska asiakkaalla oli siis käytössä valmiita resursseja omien palvelimien muodossa, halusivat he lähtökohtaisesti hyödyntää niitä eikä erillisen palveluntarjoajan pilvipalveluita, joista tulisi erillisiä käyttökustannuksia. Toisaalta ratkaisussa käytettävä data on sensitiivistä, joten ratkaisun tietoturvallisuuteen piti kiinnittää erityishuomiota.

Näiden syiden ohjaamana ratkaisua alettiinkin toteuttamaan ensin asiakkaan omilla palvelimilla (on-premise) PaaS-pilviratkaisun (Azure Machine Learning Studio) sijaan. Kun ratkaisua alettiin ensin toteuttaa asiakkaan omille palvelimille, kävi nopeasti ilmi, että tämä ratkaisu oli tarjolla olevaa pilviratkaisua heikompi. Esimerkiksi ratkaisun sisältämä koneoppimisen algoritmitarjonta oli pilviratkaisua suppeampi. Toisaalta toteutuksessa törmättiin huomattaviin ongelmiin, joissa osasyynä saattoi olla teknologian kypsyyttömyys ja koneoppimisen ominaisuuksien uutuus kyseisessä tuotteessa. ”Aikaa meni kyllä paljon hukkaan tän on-premisen kanssa. Ei saatu hanskaamaan. Jäi sellanen epäluottamus, että voiko sitä edes suositella ja toteuttaa jatkossa.” (Case 1 haastateltava). Koetut ongelmat ratkaisun on-premise version kanssa yhdessä projektin

kanssa päällekkäin menneen asiakasorganisaation strategiamuutoksen pilvipalveluiden laajamittaiseen hyödyntämiseen johtivatkin lopulta koneoppimisen ratkaisun toteuttamiseen pilvessä. *”Alussa oli selvää vastarintaa pilveä kohtaan. Mutta asiakkaan mielipide vaihtui hyvin äkkiä, kun nähtiin, että kaikki alkoi sujua mutkattomasti eikä kustannukset olleet oikeasti sitten edes suuria.”* (Case 1 haastateltava).

Haastateltavan mukaan koneoppimisen ratkaisun pilvitoteutuksessa kohdatut haasteet liittyivät erityisesti koneoppimisen ja sen teknologioiden osaajien löytämiseen ja siihen että toteutettu projekti oli ensimmäisiä koneoppimisen projekteja, joita kyseisessä konsulttiyrityksessä oli toteutettu. Projektissa havaittiin pula erityisesti koneoppimisen algoritmien syväosaajiin liittyen. Lisäksi nyt hyödynnetty teknologia on hyvinkin uutta, joten ei ole olemassa juurikaan kehittäjiä, joilla on käytännön kokemusta siitä. Kokemuspohjan vähäisyys johti projektissa siihen, että esiintyvien ongelmien selvittäminen oli hitaampaa. *”Kokonaan uuden tyylinen projekti meille, sekä pilvi että koneoppiminen. Vei aikaa oikeasti tuottavalta työtä, kun edes ratkaisun pystyyn saaminen vaati opetteluja ja eforttia.”* (Case 1 haastateltava).

Johtuen kehitystyön hitaudesta ja projektin aikana tehdystä siirrosta on-premise ratkaisusta pilviratkaisuun projektin aikataulupaineet muodostuivat rajoittavaksi tekijäksi. Tästä johtuen aikaa ei jäänyt tarpeeksi esimerkiksi koneoppimismallin optimoimiseen ja viimeistelyyn. Haastateltavan mukaan Scrum tai muu ketterä ohjelmistokehitysmenetelmä olisi voinut osaltaan tehostaa projektin läpiviemistä, kun kohdatut ongelmat olisi saatu aiemmin viestittyä asiakkaalle ja korjaaviin toimenpiteisiin olisi päästy nopeammin. *”Scrum yms. olis toiminut paremmin. Ongelmat olisi voitu löytää ja tuoda esiin nopeammin. Nyt vähän huono kuva asiakkaalle, kun toteuttamisessa ryppyjä. Just luottamuksen ja muun suhteen.”* (Case 1 haastateltava).

Tietoturvallisuuden ja yksityisyyden vaatimusten täyttäminen oli myös yksi projektin haasteista. Asiakasyrityksen omat ja lainsäädännön asettamat rajoitteet vaativat esimerkiksi datan säilyttämistä EU:n alueella ja toisaalta datan maskausta, eli peittämistä siten, että pilvessä olevan datan perusteella terveystietoja ei voida yhdistää tiettyyn yksilöön. Edelleen tietoturvan lisäämiseksi ennen datan viemistä pilveen myös eri attribuuttien arvot vaihdettiin numeerisiksi arvoiksi. Nykyisessä ratkaisussa edelliset tekijät riittivät tarvittavan tietoturvan tason saavuttamiseksi. Tulevaisuudessa yrityksen tavoitteena on kuitenkin käyttää pilvipalveluita aiempaa suuremmassa mittakaavassa, jolloin haastateltavan mukaan pohdintaan nousee yksityisen pilven hyödyntäminen tässäkin ratkaisussa käytetyn julkisen pilven sijaan. *”Nyt käytettiin vaan julkista pilveä, myöhemmin mahdollisesti private-pilveen, jolloin ei välttämättä tarve maskata. Nyt otettiin varman päälle ja maskattiin.”* (Case 1 haastateltava).

## 4.2 Case 2. Ennustava luokittelija myyntitiimille

Case 2 ratkaisussa toteutettiin myyntitiimin tarpeisiin ratkaisu, jonka avulla ennustetaan asiakasyrityksen asiakkaiden ostopäätöksiä. Kyseessä on luokittelija, joka ennustaa pääosin aiemman ostodatan perusteella, ostaako tietty asiakas seuraavan 6-12 kuukauden aikana asiakasyrityksen tarjoomasta. Projektissa mallin toteuttamisessa käytetty data ostettiin kolmannelta taholta. Projektin toteutus piti sisällään datan mallintamista, muokkaamista ja siivoamista sekä ennustavan luokittelijan luomisen. Suurin osa, arviolta 80%:a, projektin työstä keskittyi datan mallintamiseen, muokkaamiseen ja siivoamiseen. Ratkaisu on toteutettu pilvessä sille varatulla virtuaalipalvelimella (AWS virtuaalikoneinstanssi), jonne oli varattu kehitystyöhön ja järjestelmän ajamiseen vaaditut työkalut ja resurssit (PaaS). Luokittelijalle tiedostona toimitettava data prosessoidaan yön aikana eräajona ja lopputuloksena syntyy tiedosto, joka pitää sisällään tehdyt ennustukset. Taulukkoon 6. on koottu yleistiedot projektista.

**Taulukko 6.** Case 2. yleistiedot projektista.

Haastateltavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmät	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkateknologiat (pilvipalvelutyypit)
Kehittäjä	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsulttiyritys</li> <li>- Asiakasyritys</li> <li>- Pilvipalvelutarjoaja</li> <li>- Datan toimittaja</li> </ul>	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AWS virtuaalikoneinstanssi tarvittavilla työkaluilla (PaaS)</li> <li>- Ratkaisun toteutus Python</li> </ul>

Haastateltava toimi projektissa kehittäjänä data scientistin roolissa. Projekti oli laajuudeltaan suhteellisen pieni ja sen kesto oli 10 kuukautta. Projekti toteutettiin ketterin menetelmin hyödyntäen sprinttejä ja sille oli asetettu tiukka aikataulu. Projektia varten oli resursoitu työntekijöitä niin asiakkaan kuin toimittajan puolelta. Koska tiettyihin päivämääriin oli varattu tulosten läpikäyminen ja projektin Go/No-Go -päätöksenteko, ohjasi nimenomaan tiukka aikataulu merkittävästi toimittajan toteutustyötä. Projektitiimin sisäiset ristiriidat sekä tiettyjen tiimin jäsenten heikko sitoutuminen projektiin aiheuttivat ratkaisun toteutuksen suurimmat ongelmat. Toisaalta haastateltava kyseenalaista myös, onko projektin kaltainen tiukasti aikataulupaineiden ohjaama ja ketterä tekeminen hyvä tapa data science -ratkaisujen toteuttamiselle.

Merkittäviä haasteita liittyi ratkaisussa hyödynnettyyn dataan. Luokittelijan muodostamista varten käytetty data oli ostettu kolmannelta osapuolta, joten myöskään asiakkaan puolelta ei haastateltavan kokemusten perusteella löytynyt henkilöitä, jotka olisivat tunteet datan syvällisesti projektiin lähdeittäessä. Datan tuntemus kasvoikin vasta projektin edetessä, mikä muutti esimerkiksi luokittelijalle asetettuja suoriutumistavoitteita realistisemmiksi. ”Aluksi kukaan ei tuntenut dataa, ei edes asiakkaan puolelta. Oppiminen sitten projektin edetessä. Asiakkaalla ne ihmiset, jotka tekevät koneoppimisen juttuja ei erityisesti ollut ollut tekemisissä tämän datan kanssa.” (Case 2 haastateltava).



Alussa asiakkaan puolelta luokittelijan suoriutumiseksi oli asetettu selkeät tavoitearvot, joihin projektin puitteissa tuli yltää. Kuitenkin koska luokittelijan luomiseen käytettävä data oli epätasaisesti jakaantunut ennustettavan kentän arvojen osalta (sisälsi vain vähän tapauksia, joissa asiakas oli todella ostanut jotain), näihin tavoitearvoihin yltäminen oli käytännössä mahdotonta. Tässä tapauksessa datan tuomat rajoitteet ymmärrettiin ja asiakkaan puolelta lopputulokseen oltiin lopussa tyytyväisiä, vaikka tavoitearvoja ei täysin saavutettukaan. Lisäksi hieman yllättäen – huomioiden, että data ostettiin kolmannelta taholta – myös itse datan laatu aiheutti haasteita toteutuksessa. ”*Datan siivoaminen vei tosi paljon aikaa. Se oli kuitenkin ostettu kolmannelta osapuolelta. Miten voi silti olla noin heikkolaatuista?*” (Case 2 haastateltava).

Haastateltavan mukaan ratkaisun toteuttamistavoissa oli myös jonkin verran epäselvyyttä ja ristiriitaitilanteita, jotka johtivat tuplatyöhön ja korostivat entisestään projektin aikataulupaineita. Haasteet juontuivat pääosin puutteista asiakasyrityksen ja konsulttiyrityksen kommunikaatiossa. Ensinnäkin projektin jo alettua asiakas toi esille kokonaan uusia vaateita ja tavoitteita ratkaisulle, jotka poikkesivat merkittävästi suunnitellusta ja lopulta toteutetusta ratkaisusta. Ratkaisun vaatimusten uudelleenarviointi on luonnollista, mutta tässä aikataulurajatassa projektissa haastateltavan mukaan se koettiin enemmänkin aikaa vievänä harhautumisena siitä, mitä oli aluksi suunniteltu toteutettavaksi.

Toisaalta haastateltava nosti esille, että konflikteja ja ristiriitaisia mielipiteitä esiintyi erityisesti päätettäessä, millainen mallinnusprosessi (ennustava luokittelija) tulisi toteuttaa. Asiakasyrityksen puolelta tulevat kehitystiimin jäsenet pystyivät käyttämään valtaa ja ajamaan lävitse omia mielipiteitään ja vaihtoehtoisia ratkaisuehdotuksiaan yli toimittajan konsulttien ehdotusten. Haastateltava koki, että ratkaisua koskevassa päätöksenteossa yrityksen sisäisten työntekijöiden sana painoi toimittajan sanaa enemmän, jolloin kenties ratkaisuvaihtoehtojen paremmuuden vertailua ei tehty täysin objektiivisesti. ”*Tehtiin jo meidän puolelta yhdellä tavalla. Sitten asiakkaan puolelta risteäviä mielipiteitä. Asiakkaan tietty henkilö pääsi käyttämään valtaa ja ajamaan läpi omia mielipiteitään. Sai sitten läpi heikomman ratkaisun. Koetettiin kyllä perustella meidän ratkaisua asiakkaalle, mutta kaikui kuuroille korville.*” (Case 2 haastateltava).

Merkittäväksi haasteeksi haastateltavan mukaan muodostui myös se, että yksi asiakkaan puolelta tuleva kehitystiimin jäsen ei todellisuudessa yltänyt häneltä vaadittuun työpanokseen. Sprinttien työmäärä arvioitiin kuitenkin hänen kaavailun työpanoksensa perusteella, mikä tarkoitti, että tämän vaillinaisen työpanoksen myötä muiden kehitystiimin jäsenten työmäärä kasvoi tai osa työstä (esimerkiksi testaaminen) saatettiin toteuttaa puutteellisesti. Koska puute kyseisen kehittäjän kohdalla tuntui ainakin osittain johdettavan kehittäjän vähäisestä sitoutumisesta projektiin, vaikutti se negatiivisesti myös tiimihenkeen. Erityisesti, koska kyseessä oli aikataulultaan erittäin kiivas toteutusprojekti, jota toteutettiin ketterästi jatkuvien määräaikojen ohjaamana, jokaisen projektiin osallistuvan sitouttaminen projektiin olisi ollut ensisijaisen tärkeää. ”*Enemmän puhuja kuin*

tekijä. Olisi pitänyt itse nostaa esille. Vahvemmin tieto tuonne senior managerille, jotta sprintit saadaan suunniteltua realistisemmin, korvaava resurssi yms. Kyseinen työntekijä onnistui sumplimaan, että näytti kuin olisi saanut aikaan, asiakkaalta ei puututtu juurikaan.” (Case 2 haastateltava).

Projektin tiukka aikataulu koettiin haastavaksi myös varsinaisen toteutustyön osalta. Erityisesti tiukat aikataulurajat pakottivat tekemään nopeita päätöksiä ratkaisua toteutettaessa. Tämä rajoitti perehtymiseen ja tutkimiseen käytettyä aikaa ja päätöksenteossa korostuivat enemmän intuitiot ja hetken mielijohteet. Tämän koettiin olevan ristiriidassa data sciencen luonteen kanssa, johon tieteelliset toimintatavat sekä mallien ja datan perusteellinen ymmärrys olennaisesti kuuluvat. ”Olisi voinut alussa käydä läpi hiukan suuntaviivoja sille, miten tehdä. Suunnittelulle ja miettimiselle hieman enemmän aikaa, nyt agiili tapa ohjasi liiaksikin. Joka aamu jokin deadline, ei jäänyt aikaa oikeasti tutkia ja ajatella kriittisesti. Koko ajan toimintaa aikataulupaineessa. Oikeasti on useita mahdollisia ratkaisutapoja. Pitäisi oikeasti olla kunnon perehtyminen, eikä hetken mielijohteen mukaan lukittautua tiettyyn ratkaisuun.” (Case 2 haastateltava).

### 4.3 Case 3. Mittarit sisäisten järjestelmien käytön seurantaan

Case 3 puitteissa toteutettiin ratkaisu, joka tuottaa asiakasyritykselle tietoa sen työntekijöiden omien sisäisten tietojärjestelmien käytöstä. Esimerkiksi järjestelmän käyttöasteen avulla asiakasyritys voi seurata käyttöönoton edistymistä ja päättää toimista, joita vaaditaan käyttöasteen kohottamiseksi. Toisaalta tiedettäessä todellinen käytön määrä ja järjestelmän käyttötavat voidaan esimerkiksi tarvittavien järjestelmälisenssien tarve arvioida tarkemmin tai käyttäjiä ohjeistaa järjestelmän parempaan hyödyntämiseen. Taulukkoon 7. on koottu yleistiedot projektista.

**Taulukko 7.** Case 3. yleistiedot projektista.

Haastattelun rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmit	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkatekniikat (pilvipalvelutyypit)
Projektimanageri	8	- Konsulttiyritys - Asiakasyritys - Pilvipalvelutarjoaja	25	- Azure Data Factory (PaaS) - Azure SQL Database (PaaS) - Power BI (SaaS)

Ratkaisu toteutettiin kokonaisuutenaan pilvipalveluita hyödyntäen. Ratkaisu vaati rajapintojen muodostamista niihin järjestelmiin ja sovelluksiin, joiden käyttöä haluttiin tarkastella, sekä järjestelmään, jossa oli tallennettu tietoja asiakasyrityksen organisaatiokenteesta ja työntekijöistä. Ratkaisun toteuttaminen vaati myös jossain määrin järjestelmistä saatavan datan mallintamista, muokkaamista ja siivoamista (Azure Data Factory) ennen kuin data voitiin viedä tietokantaan (Azure SQL Database) ja edelleen visualisointityökaluun (Power BI) asiakasta varten. Haastateltava toimi projektissa projektimanagerina ja projekti oli kestoltaan 8 kuukautta.

Toteutettavan ratkaisun piirissä olevat lähdejärjestelmät, joista käyttödataa haluttiin, oli toteutettu SaaS pilvipalveluna. Näihin järjestelmiin oli olemassa valmiita rajapintoja, joita ratkaisussa hyödynnettiin. Ongelmaksi muodostui kuitenkin hyödynnettävien rajapintojen uutuus ja kypsymättömyys. *”Jouduttiin tekemään töitä beta-versioilla tietyistä komponenteista. Teknologiatoimittajalta ei näiden kanssa ollut edes tukea saatavilla, koska kyseiset versiot eivät olleet vielä kaupallisia. Pitää jatkossa tästä oppineena miettiä kannattaa yleensä beta-versioita edes viedä tuotantoon”* (Case 3 haastateltava). Teknologian uutuuden takia ongelmien selvittely oli myös aikaa vievää, koska kehitystyössä tarvittavaa kokemusta ja teknologian syväosaamista ei ollut vielä kertynyt. Teknologian kypsymättömyyden ja osaamisvajeiden lisäksi rajapintaintegraatiot osoittautuivat ylipäättään toteutuksen kannalta haastaviksi. Yhtäältä integraatioiden suuri määrä, toisaalta integraatioiden riippuvuudet toisistaan ja täten muodostuvat integraatioketjut tekivät ratkaisusta integraatioiden puolesta monimutkaisen ja työlään toteuttaa.

Haastateltava nosti rajapintaongelmiin liittyen esille kaksi huomiota, kun ratkaisussa on tarve hyödyntää pilvipalveluita, joiden kehityksestä ja toiminnallisuudesta erillinen pilvipalveluntarjoaja vastaa. Ensinnäkin, koska pilvipalvelut on abstrahoitu eikä niiden toiminnallisuus ole näkyvissä näitä palveluita uudessa ratkaisussa hyödyntäville kehittäjille, voi olla vaikeaa tunnistaa, onko esimerkiksi jokin pilvipalvelun toiminnallisuus suunniteltu sellaiseksi vai onko kyseessä pilvipalveluntarjoajan panosta ja korjausta vaativa virhe. Toisaalta, kun ongelmien ratkaisussa todella tarvitaan pilvipalveluntarjoajan tukea, voi sen saaminen hektisen projekti aikataulun tarpeita vastaavasti olla haastavaa.

Datan laatu itsessään oli lähdejärjestelmissä kunnossa eikä sen suhteen tarvittu merkittäviä toimia. Pilvipalveluntarjoajan intresseissä onkin kiinnittää erityistä huomiota siihen, että lähdejärjestelmien kaltaisten SaaS ratkaisujen sisältämä data on helposti hyödynnettävissä, sillä näiden järjestelmien integroiminen muihin järjestelmiin ja niiden sisältämän datan hyödyntäminen myös järjestelmän ulkopuolella tuottaa potentiaalisesti arvoa näitä järjestelmiä käyttäville yrityksille.

Integraatioiden lisäksi haasteita ratkaisun toteuttamisessa ja käyttöönotossa aiheutti suuren asiakasorganisaation tarkat – ja hivenen jähmeät – tietosuojakäytännöt sekä toteutuksen aikatauluttaminen. Ratkaisu toteutettiin globaalille asiakasyritykselle. Tästä johdun selvitystyö, joka vaadittiin moninaiisiin – usein jopa maakohtaisiin – työntekijöitä koskeviin tietosuoja ohjeistuksiin ja lainsäädäntöihin tutustumiseen, sekä tarvittavien hyväksymisten saaminen tällaisen datan käytölle ratkaisussa vei merkittävästi aikaa. Suuren organisaation hienoinen kankeus näkyi myös käytännön järjestelyissä, kuten kehitystyössä välttämättömien oikeuksien saamisen hitautena ja ratkaisun toteuttamisen aikatauluttamisena kesäkaudelle, jolloin sekä asiakkaan että toimittajan puolelta projektissa ei ollut käytettävissä tarvittavia resursseja. *”Asiakkaalla oli tiukat vaatimukset data privacyn suhteen, näiden täyttäminen vei aikaa, reviewit yms. Vaadittiin meiltä tukea*

*näissä prosesseissa, vaikka ei olla vastuussa niistä. Vaadittiin kuitenkin yhteystyötä, koska meillä tieto ratkaisusta. Nämä olisi kyllä ollut hyvä saada kuntoon jo ennen varsinaisen projektin aloitusta.” (Case 3 haastateltava).*

Asiakkaan toteutuksessa ja käyttöönotossa vaadittavan panoksen saamisen ongelmat liittyivät erityisesti asiakkaan puolelta toteutettavaan hyväksymistestaukseen. Liiketoimintatiedon ja analytiikan järjestelmien testaamisessa on joitakin erityispiirteitä muihin järjestelmiin nähden, ja haastateltava koki, ettei asiakkaalla välttämättä ollut kovinkaan paljon kokemusta tällaisten järjestelmien testaamisesta. Haastateltavan mielestä ensisijaisen tärkeää olisi ollut päästä testaamaan järjestelmää tarpeeksi laajalla, todellista dataa vastaavalla testidatalla, jota ei kuitenkaan aluksi ollut saatavilla, mikä vaikeutti osaltaan projektiaikatauluissa pysymistä. *”Hyväksymistestausta ei oltu suunniteltu niin kuin olisi pitänyt. Asiakas tarvitsi tämän toteuttamiseksi turhan paljon tukea. Heillä ei ollut oikeasti kokemusta siitä, miten tämän tyylistä työtä tulisi testata.” (Case 3 haastateltava).*

#### 4.4 Case 4. Datavisualisoinnin ratkaisu myynnin tueksi

Neljännessä casessa rakennettiin visualisointiratkaisu olemassa olevan asiakkuuksienhallintajärjestelmän (CRM) päälle. Asiakkuuksienhallintajärjestelmää käytetään asiakasyrityksessä myyntimahdollisuuksien kirjaamiseen ja myyntiprosessin etenemisen seuraamiseen. Järjestelmä sisältää tietoja asiakkaista, heille potentiaalisesti tarjottavista tuotteista ja hinnoista. Järjestelmä sisältää myös tiedot voitetuista ja hävityistä tarjouskilpailuista. Kyseinen järjestelmä on kolmannen osapuolen tarjoama SaaS pilvipalvelu, joka ei sisällä kattavia raportointi- ja analytiikka ominaisuuksia. Tästä johtuen asiakkaalle luotiin pilotti siitä, kuinka pilvipalveluna hankittavaa analytiikka- ja visualisointityökalua (Power BI) voidaan käyttää CRM-järjestelmän datan havainnollistamisessa. Haastateltavan rooli projektissa oli projektimanageri. Projekti oli sekä kestoltaan (3 kuukautta) että laajuudeltaan pieni, koska projektin puitteissa ei toteutettu täysimittaista raportointi- ja visualisointiratkaisua, vaan ratkaisu kattoi esimerkinomaisesti vain tietyn rajatun osan asiakasyrityksen potentiaalisista raportointitarpeista. Taulukkoon 8. on koottu yleistiedot projektista.

**Taulukko 8.** Case 4. yleistiedot projektista.

Haastateltavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmät	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkateknologiat (pilvipalvelutyyppi)
Projektimanageri	3	- Konsulttiyritys - Asiakasyritys - Pilvipalvelutarjoaja	75	- Azure SQL Database (PaaS) - Power BI (SaaS)

Tässä casessa esiintyvä valmistavan teollisuuden asiakasorganisaatio on perinteisesti ollut tuotantokeskeinen ja esimerkiksi tuotannon kapasiteetti ja tuotantoketju ovat pitkälti

ohjanneet myyntiä. Vastikään käyttöön otettu CRM-järjestelmä on osa aluillaan olevaa kulttuurinmuutosta asiakaskeskeisyyteen. Toteutetun visualisointiratkaisun on osaltaan tarve näyttää, miten asiakasdataa voitaisiin käyttää ymmärryksen saavuttamiseksi asiakkaiden hankinnoista ja tarpeista. Koska asiakasorganisaation myyntidatan käytön suhteen otettiin ensiaskelia, projektiin lähdettiin puhtaalta pöydältä ja toimittajan odotettiin tuottavan pilotissaan ”best practices” siihen, miten dataa voidaan visualisoida ja käyttää myynnin parantamisessa. *”Organisaatio ei ole tällä hetkellä oikein dataperusteinen. Raportointia on, mutta siitä ei välttämättä saada juuri todellista hyötyä. CRM näkökulmasta organisaatio ei ole asiakaskeskeinen, menee enemmän tuotantokeskeisesti kapasiteetin mukaan. Kulttuurinmuutos kohti asiakaskeskeisyyttä on pistetty toki aluilleen ja on alkanut keskittyä nyt myös raportointiin.”* (Case 4 haastateltava).

Projektissa luotiin pilveen tietokanta (Azure SQL Database), joka toimi pienimuotoisena tietovarastona CRM datalle visualisointityökalua (Power BI) varten. Varsinainen datan mallinnus ja dataan tehtävät muokkaukset, joista aikadataan tehtävät muokkaukset muodostivat merkittävän osan, tehtiin visualisointityökalussa. Lopulta visualisointityökalussa muodostettiin raportit ja koontinäytöt, jotka sisälsivät erilaisia mittareita ja kuvia myynnistä. Merkittävimmät projektissa koetut haasteet analytiikkaratkaisun toteutuksen ja käyttöönoton osalta olivat asiakasorganisaation myynnin päätöksenteon ja johtamisen kulttuuri, jossa ei ole aiemmin juuri hyödynnetty asiakaskeskeisesti analytiikkaa toiminnan parantamiseksi, muutosvastarinta sekä datan laadun ongelmat ja tarvittavien datan näkyvyysrajoitteiden asettaminen visualisointityökalussa organisaatiokenteiden mukaiseksi. *”Organisaation muuttaminen ei ole helppoa. Vaatisi pitkäjänteistä muutoksen tekemistä, mutta tulee helposti väsyminen ja motivaatio loppuu kun tuntuu ettei tuloksia tule. Vaaditaan ihmisiä ulkopuolelta.”* (Case 4 haastateltava).

Haastateltava koki, että asiakasorganisaation kulttuuri ei tue uusien työkalujen nopeaa ja joustavaa käyttöönottoa. Lisäksi, koska analytiikkaa ei ole juuri hyödynnetty myynnin parissa, sen käyttöönotto kohdannee helposti myös muutosvastarintaa. Asiakasorganisaation työntekijät vaikuttivat haastateltavasta kiinnostuneilta ratkaisusta, mutta eivät välttämättä todellisuudessa ole haastateltavan mukaan valmiita tekemään muutoksia omassa työssään. Osaltaan haastateltava arvioi tämän johtuvan siitä, että toteutettu visualisointiratkaisu tuo läpinäkyvyyttä myyntityöhön ja siirtää myyjillä olevaa hiljaista tietoa järjestelmään myös muiden hyödynnettäväksi.

Kun myyjän tekemät toimet ovat järjestelmässä näkyvissä ja mittareilla voidaan arvioida myyjän suoriutumista, myyjä ei voi yhtä helposti piiloutua omien selitystensä taakse esimerkiksi jäädessään myyntitavoitteistaan. Toisaalta myyjä voi pelätä, että hän menettää järjestelmään syöttämänsä tiedon myötä valtaa ja tulee helpommin korvattavaksi organisaatiossa. *”Yksittäinen myyjä pelkää läpinäkyvyyttä. Jos tieto järjestelmään, pelkää, että tulee helposti korvattavaksi. Ja sitten järjestelmä tekee kanssa asiat mitattaviksi. Ei voi oikein selitellä omia tuloksiaan, kun ei päässyt myyntitavoitteisiin, jos järjes-*

*telmässä näkyy, että on kontaktoinut asiakkaita paljon vähemmän kuin kollegat tai muuta vastaavaa.” (Case 4 haastateltava).*

Luonnollisesti, koska myynnin analytiikan osalta asiakasorganisaation toiminta on lapsenkengissään eikä asiakasdatan käyttöön ole juuri aiemmin panostettu, puutteita esiintyi ydintietojen hallinnassa ja datan laadussa ylipäätään. Ydintiedon hallinnan osalta olemassa olevat ristiriidat esimerkiksi asiakkaiden nimeämiskäytännöissä valuivat eri lähdejärjestelmistä asiakkuuksienhallintajärjestelmän kautta myös visualisointiratkaisuun, jossa niiden korjaaminen oli vaikeaa. Toisaalta CRM-järjestelmä sisältää paljon ihmisten syöttämää dataa, jolloin datan laatu on riippuvainen myyntiyksikkökohtaisista johtamistavoista ja myyjien sitoutumisesta huolelliseen myyntidatan kirjaamiseen. Jos myyntiyksikössä vallitsee löyhä suhtautuminen datan kirjaamiseen järjestelmään ja myyjät keskittyvät tiukasti vain käsillä olevaan myyntityöhön, kärsii datan laatu ja hyödyllisyys. *”Ihmisten syöttämää dataa toki. Raportoinnissa vaikea enää puuttua virheisiin. Myyjien toimintatavat ja motivaatio pitää huolta datan laadusta vaihtelevat. Se, millä voidaan vaikuttaa, on myynnin johdon sitoutuminen datan laatuun ja ohjaaminen. Ylipäätään organisaatiokulttuuri datan käyttöön.” (Case 4 haastateltava).*

Datan ja teknologian puolesta myös asiakasorganisaation tietoturva-vaatimukset asettivat joitakin haasteita visualisointiratkaisulle. Suuren asiakasorganisaation siiloutuneisuus on vaatinut CRM:ssä näkyvyyden rajoittamista liiketoimintayksikkökohtaiseksi, jolloin datan omistajuuden ja käyttäjän liiketoimintayksikön perusteella määritellään, onko kyseisellä käyttäjällä oikeuksia tiettyihin tietoihin. Nämä rajoitteet ja logiikka tuli saada sisällytettyä myös visualisointiratkaisuun. Kyseinen visualisointityökalu ei kuitenkaan lähtökohtaisesti tukenut tällaista tietoturvamallia käyttäjien oikeuksien rajaamiseksi, joten tällaisen logiikan luominen ratkaisuun ei ollut triviaalia ja vaati huomattavasti lisätyötä.

#### **4.5 Case 5. Taustajärjestelmän pilviuudistus ja kytkeminen BI-järjestelmään**

Tässä casessa suuren päivittäistavaraketjun bonusjärjestelmä uusittiin. Uudistettu järjestelmä linkitettiin myynnin järjestelmiin, josta se kerää tiedot ostotapahtumista. Ostotapahtumien perusteella järjestelmä määrittelee asiakkaalle kertyneet bonukset. Tiedot bonuksista välitetään edelleen eräajoina raportoinnille ja reaaliaikaisesti yrityksen verkkokaupan sivuille, josta asiakas pystyy näkemään bonuksiensa mahdollisesti tuomat edut ja alennukset eri tuotteisiin. Järjestelmä toteutettiin PaaS ympäristöön, jonne luotiin muun muassa tarvittava tietokanta (Azure SQL Database) ja integraatoratkaisut eri rajapintoja varten (Azure Web Apps). Jo aiemminkin käytössä ollut liiketoimintatiedon hallinnan on-premise ratkaisua ei tämän projektin piirissä uudistettu, vaan se integroitiin osaksi uudistettua järjestelmää. Uudistettu järjestelmä on ensisijaisesti tarkoitettu datan keräämistä ja tallentamista varten. Myös datan muuntaminen, analysointi ja visu-

alisointi kuuluivat vähemmissä määrin projektin piiriin. Taulukkoon 9. on koottu yleistiedot projektista.

**Taulukko 9. Case 5. yleistiedot projektista.**

Haastattelutavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmät	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkateknologiat (pilvipalvelutyypit)
Arkkitehti	8	- Konsulttiyritys - Asiakasyritys - Pilvipalvelutarjoaja - Asiakasyrityksen pilvipalvelukumppani - Ulkoisen konsulttiyrityksen työntekijät - Rinnakkaiset uudistusprojektit	10	- Azure SQL Database (PaaS) - Azure Web Apps (PaaS)

Haastateltava toimi projektissa arkkitehdin roolissa. Projekti oli laajuudeltaan huomattava sisältäen kymmeniä kehittäjiä. Toteutuksen ja käyttöönoton arvioitu kesto on 8 kuukautta. Haastattelun aikaan uutta järjestelmää ei vielä oltu viety tuotantoon, joten täydellistä kuvaa mahdollisesti esiintyvistä haasteista ei vielä saatu. Tähän mennessä projektin suurimmat haasteet koskivat asiakasyrityksen puuttuvia valmiuksia pilvipalveluiden käyttämiseen, yhteistyöhön muiden projektissa mukana olleiden ulkoisten konsulttien kanssa ja käytössä olleen pilvipalvelualustan osajien saamiseen projektiin. Lisäksi datan suuri määrä tulee asettamaan haasteita, kun lähitulevaisuudessa uudistettu järjestelmä siirtyy tuotantokäyttöön.

Asiakasyrityksen vanha bonusten käsittelyjärjestelmä oli ulkoisen tahon (asiakasyrityksen sisäryrityksen) ylläpitämä. Asiakasyritys halusi toteuttaa järjestelmä uudistukseen, jotta järjestelmän hallinta siirtyisi asiakasyritykselle itselleen. Tällöin järjestelmän kustannuksia saataisiin alennettua kun asiakasyrityksen ei tarvitsisi maksaa kalliita ylläpitomaksuja toiselle yritykselle. Toisaalta asiakasyritys halusi myös omistajuuden käytössä olevaan dataan ja prosesseihin. Asiakasyritys oli aloittanut yhdessä teknologiakumppaninsa kanssa aloitteet pilvipalveluiden laajempaan käyttöön siirtymiseksi. Kuitenkin monet käytännön asiat, kuten pilvipalveluiden päätöksenteosta vastaava organisaatio, puuttuivat, eikä asiakasyrityksessä oltu määritelty kunnolla esimerkiksi sitä, kuinka pilvipalveluita hallinnoi tai miten pilvipalveluiden kehitystyötä tulisi tehdä.

Järjestelmä uudistuksen lisäksi toimittavan konsulttiyrityksen vastuulle tulikin täten myös avustaa asiakasyritystä laajemmassa muutoksessa pilvipalveluiden käyttöön. Osaltaan tätä kuormaa lisäsi se, ettei haastateltavan kokemusten perusteella asiakasyrityksen teknologiakumppani ollut täysin pätevä pilvipalvelusiirroksen tukemisessa ja esimerkiksi pilven kaiken käyttöpotentiaalın viestimissä asiakasyritykselle. ”*Sellanen kuva jäi, et ei se niitten pilvipalvelukumppani ihan täysin kompetentti ollut, et pystyykö oikeasti auttaa pilven kaikkien hyötyjen ulossaamisessa. Pelkona just se, et ne jää siihen*

*on-premise mindsettiin. Että menettävät pilven hyödyt kun näkevät sen vaan data centerinä.” (Case 5 haastateltava).*

Haastateltava koki, että konsulttiyrityksen ja asiakkaan yhteistyö sujui hyvin. Kuitenkin, jotta kaikki valta projektissa ei olisi vain konsulttiyrityksellä, asiakasyritys oli sijoittanut muiden ulkoisten tahojen konsultteja joihinkin projektin keskeisiin rooleihin, kuten esimerkiksi projektimanageriksi. Joitakin konflikteja esiintyikin näiden konsulttien kanssa esimerkiksi valtataisteluiden vuoksi hidastaen projektin läpiviemistä. Esimerkiksi projektimanagerin rooli on merkittävä, joten hänen vaikutusvaltansa projektin läpivientiin voi nousta suureksi. Haastateltava olisikin toivonut, että konsulttiyrityksen olisi annettu osallistua näiden roolien täyttämiseen. *”Ilmeisesti asiakas halusi vähän hajauttaa, ettei kaikki roolit projektissa meiltä. Taistelua sitten erityisesti muualta tulleen projektimanagerin kanssa, vähän vaikeita luonteita. Auttoi kuitenkin, että meillä lopulta vahva suhde asiakkaaseen.” (Case 5 haastateltava).*

Tarvittavan osaamisen hankkiminen projektiin koettiin haastavaksi. Osaamispuutteita esiintyi juuri pilvipalvelualueen osaajien kohdalla. Vaikka kyseinen pilvialusta on paljon käytetty ja ollut olemassakin jo joitakin vuosia, ei kehittäjille ole vielä kuitenkaan juuri kertynyt käytännön kokemusta aiemmista toteutusprojekteista. Siitä huolimatta, että konsulttiyrityksellä on käytössä laajat osaajapoolit ympäri maailman, pilvialustaosaajat olivat harvassa ja täten kalliita ja vaikea saada lukituksi projektiin. Kilpailun osaajista ollessa kovaa tulee resurssien varaamisessa olla erityisen varhain liikkeellä. *”Tarvittavan osaamisen saaminen oli kyllä vaikeata, vaikei mitään tosi cutting-edgeä ollutkaan. Azure-osaajia ei vaan meinannut saada, kokeneita devaajia. Oppimiskäyrä sitten vaan muodostui aika korkeeksi, kun niitä kokeneita ei saatu.” (Case 5 haastateltava).*

Projektin teknisemmät haasteet liittyivät datan suureen määrään ja integraatioissa tehtäviin merkittäviin uudistuksiin. Bonusjärjestelmän käsitellessä miljoonien asiakkaiden ostotapahtumia ensinnäkin jo olemassa olevan datan siirtäminen uuteen järjestelmään ja toisaalta bonusten reaaliaikainen siirtäminen näkymään asiakasyrityksen verkkosivuilla asettavat molemmat merkittäviä vaatimuksia järjestelmälle. Projektin tässä vaiheessa näin suurien datamäärien käsittelyä ei oltu vielä tehty tuotannossa, mutta koska esimerkiksi datan siirrossa vanhasta järjestelmästä uuteen puhutaan miljardeista datariveistä, tulee se luonnollisesti asettamaan merkittäviä vaatimuksia järjestelmän suorituskyvylle.

Asiakasyrityksellä oli myös meneillään rinnakkaisesti bonusjärjestelmä uudistuksen kanssa integraatioiden uudistusprojekti. Näin suuret rinnakkaiset uudistukset nostivat myös bonusjärjestelmä uudistuksen monimutkaisuutta. Toisaalta integraatiot ylipäättään olivat bonusjärjestelmässä merkittävässä osassa. Asiakasorganisaation tietty jähmeys tietoturvakysymyksissä aiheutti jonkun verran rajoitteita sille, miten datan siirtäminen voitiin toteuttaa. Varsinaisten tietoturvaongelmien sijaan kielteiset päätökset esimerkiksi tiettyjen teknologioiden käyttämisestä integraatioissa tuntuivat nousevan tukeutumisi-



sesta ja jähmettymisestä nykyisiin tietoturvapoliittikkoihin ja -säännöksiin. Tämä johti näiden teknologioiden hylkäämiseen ja kiertoteiden etsimiseen.

## 4.6 Case 6. BI-järjestelmän siirto pilveen

Kuudennen casen asiakasyrityksenä oli suuri energia-alan yritys, jonka liiketoiminta koostui energiantuotannosta ja sähkön myynnistä niin yksittäisille kuluttajille kuin yrityksillekin. Asiakasyritykselle toteutettiin laajaa järjestelmä uudistusta, jossa niin loppuasiakasrajapintaa kuin myös energiayhtiön työntekijöiden käyttämiä järjestelmiä uudistettiin. Liiketoimintatiedon hallinnan osalta tehtiin siirros pilveen, jonne toteutettiin PaaS-tietovarastoratkaisu (Azure Analysis Services) ja sen päälle otettiin käyttöön SaaS raportointi- ja visualisointityökalu (Power BI). Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan osalta projekti piti sisällään kaikki vaiheet datan siirtämisestä lähdejärjestelmistä kootusti tietovarastoon ja lopulta datan visualisointiin raporteille ja koontinäytöille asiakasyrityksen työntekijöitä varten. Taulukkoon 10. on koottu yleistiedot projektista.

**Taulukko 10.** Case 6. yleistiedot projektista.

Haastateltavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Projektin sidosryhmät	Järjestelmän käyttäjien määrä	BI- ja analytiikkatekniikat (pilvipalvelutyypit)
Arkkitehti	36	- Konsulttiyritys - Asiakasyritys - Pilvipalvelutarjoaja - Rinnakkaiset uudistusprojektit	100+	- Azure Analysis Services (PaaS) - Power BI (SaaS)

Haastateltava toimi projektissa data arkkitehdin roolissa. Projekti oli caseista laajin ja sen kesto oli yli 3 vuotta. Haastateltava kokikin projektin ja asiakasyrityksen valtavan laajuuden erityisen haastavaksi. Yhteensä koko järjestelmän kehitystyöhön osallistui satoja kehittäjiä, joiden organisoiminen ja projektin toimintatapojen luominen vaatii paljon työtä. Itsessään kommunikointi ja tarpeellisten henkilöiden löytäminen oli haastavaa, mikä entisestään haastavoitti tyhjästä luotavien yhteisten toimintatapojen muodostamista. Haastateltava korostikin, että henkilökohtaisen verkoston ja suhteiden luominen projektin sisällä muodostui avaintekijäksi, jotta projekti saatiin organisoitua järkevästi ja tiedonsiirto esimerkiksi asiakasyrityksen asiantuntijoilta projektille saatiin toimivaksi. ”Tuntui, että kaikki vei aikaa. Tarvittavien henkilöiden, datan löytäminen, data arkkitehtuurin luominen... Käytännössä ei yhtään dokumentaatiota olemassa. Kaikki piti luoda tyhjästä.” (Case 6 haastateltava).

Liiketoimintatiedon hallinnan osalta projektin monimutkaisuus johtui valtavista datavarannoista. Erilaista dataa haettiin monista lähdejärjestelmistä (esimerkiksi CRM, ERP ja laskutusjärjestelmä), ja puhuttiin sadoista, ellei tuhansista tietokantatauluista. Dokumentaation puuttuessa ymmärryksen muodostaminen datamallista ja tarvittavien datalähteiden ja datan tunnistaminen esimerkiksi raportoinnin tarpeiden täyttämiseksi olikin aikaa

vievää. Lisäksi asiakasyritys oli samanaikaisesti toteuttamassa CRM-järjestelmää, jonka dataa tuli myös hyödyntää uudistetussa liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmässä. Meneillään olevan kehitystyön johdosta CRM-järjestelmä ei ollutkaan stabiili datalähde, vaan koki jatkuvia muutoksia datarakenteissaan (esimerkiksi datatyypit ja kentät). Nämä jatkuvat muutokset vaikeuttivat osaltaan liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmän toteuttamista.

Kehittäjien löytäminen erityisesti liiketoimintatiedon hallinnan prosessin alkuvaiheisiin, eli datan lataamiseen ulos lähdejärjestelmistä ja datan prosessoimiseen analytiikkaa ja visualisointeja varten, ei haastateltavan mukaan ollut helppoa. Tällaisten ns. data engineer roolien täyttämässä koettiin haasteita myös olemassa olevien resurssien siirtyessä projektista muihin tehtäviin. Tässä tapauksessa korvattavuuden vaikeus johtui erityisesti datamallin monimutkaisuudesta, joka vaati huomattavaa ja aikaa vievää perehdytystä. Kyse ei siis niinkään ollut välttämättä esimerkiksi tiettyjen teknologioiden osaamispuutteista vaan ymmärryksen muodostamisesta käytettävissä olevasta tiedosta.

Projektissa koettiin myös joitakin teknisiä ja dataan liittyviä haasteita. Pilvipalveluiden kohdalla teknisiä haasteita esiintyi työntekijöiden käyttäjätunnusten hallinnassa useiden pilvi- ja on-premisejärjestelmien kokonaisuudessa ja integraatioihin käytettävän pilvi-teknologian kypsymättömyydessä ja osaamispuutteissa. Lisäksi nimenomaan integraatioiden toteuttamisessa koettiin vaikeuksia legacy-järjestelmäliittymien tekemisessä. Jo datalähteiden runsauden vuoksi on ilmeistä, että datan laadun kanssa ongelmia esiintyi. Haastateltava mainitsi järjestelmäkohtaiset erot datatyypeissä ja ylipäätään metadatatassa merkittäväksi datan laatuongelmaksi.

## 5. TULOKSET JA POHDINTA

### 5.1 Yleiskatsaus haastatteluiden tuloksiin

Taulukkoon 11. on koottu tietoja luvussa 5 esitellyistä kuudesta casesta. Caset perustuvat kukin yhden haastateltavan kuvaukseen niistä haasteista, joita hän kohtasi kyseisessä projektissa. Haastatteluihin saatiin mukaan kolmessa erilaisessa tehtävänkuvassa toimineita konsulttiyrityksen asiantuntijoita: kehittäjiä, projektimanagereita ja arkkitehtejä. Casea 6 lukuun ottamatta projektien kesto oli alle vuosi. Toisaalta case 6 piti sisällään liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan lisäksi huomattavasti laajempiakin järjestelmä uudistuksia, joten merkitty 36 kuukautta ei täysin kuvaa juuri BI-järjestelmän toteutukseen ja käyttöönottoon kulunutta aikaa.

*Taulukko 11. Yleistiedot projekteista ja haastateltavan rooli.*

Liiketoimintatarve	Haastateltavan rooli projektissa	Projektin kesto (kk)	Järjestelmän käyttäjien määrä	Pilvipalvelutyypit
Case 1. Koneoppimisen ratkaisu päätöksenteon tueksi	Kehittäjä	2	200	PaaS
Case 2. Ennustava luokittelija myyntitiimille	Kehittäjä	5	15	PaaS
Case 3. Mittarit järjestelmien käytön seurantaan	Projektinmanageri	8	25	PaaS, SaaS
Case 4. Datan visualisoinnin ratkaisu myynnin tueksi	Projektinmanageri	3	75	PaaS, SaaS
Case 5. Taustajärjestelmän pilviuudistus ja kytkeminen BI-järjestelmään	Arkkitehti	8	10	PaaS
Case 6. BI-järjestelmän siirto pilveen	Arkkitehti	36	100+	PaaS, SaaS

Laajuudeltaan caset 5 ja 6 olivat ylivoimaisesti suurimpia. Näissä caseissa mukana oli kymmeniä tai satoja kehittäjiä. Toisaalta erityisesti caset 1 ja 4 olivat todella pieniä projekteja, joissa ratkaisun toteutuksesta ja käyttöönotosta vastasi vain muutamia henkilöitä. Järjestelmän käyttäjien määrässä on kuvattu ne haastateltavien tunnistamat käyttäjät, jotka käyttävät nimenomaan projekteissa kuvattuja liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan ratkaisuja työssään. Esimerkiksi casessa 5 bonusjärjestelmää hyödyntävien loppukäyttäjien, eli asiakkaiden, määrä mitataan sadoissa tuhansissa tai jopa miljoonissa,

mutta liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan ratkaisuja hyödyntää kyseiseen järjestelmään liittyen huomattavan pieni työntekijöiden joukko.

Kaikissa caseissa hyödynnettiin PaaS-pilviratkaisuja. Käytännössä pilvipalveluntarjoajan virtuaalikoneilla oli valmiina vaadittu kehitysympäristö ohjelmistotuotteineen, joiden avulla toiminnallisuus, esimerkiksi tietovarasto, toteutettiin. Lisäksi SaaS palveluita hyödynnettiin erityisesti visualisointi- ja raportointityökalujen kohdalla.

Taulukossa 12. on puolestaan kuvattu liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan osa-alueet, joita projekteissa toteutettiin. Caset 1 ja 2 keskittyivät erityisesti analytiikkaan ja niissä koneoppimisen ratkaisu oli projektien varsinainen lopputuote. Caseissa 3 ja 4 puolestaan keskityttiin datan visualisointiin. Niissä tavoitteena oli datan saaminen olemassa olevista lähdejärjestelmistä visualisointityökaluun sekä tarvittavien mittarien, kuvaajien ja koontinäyttöjen luominen visualisointityökalussa. Caset 5 ja 6 olivat siitä yhteneviä, että molemmissa liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan uudistaminen tehtiin osana isompia järjestelmäudistuksia. Casessa 5 muutoksia ei juuri tehty varsinaisiin sisältöihin, joita olemassa olevassa BI-järjestelmässä oli toteutettu, vaan uudistukset koskivat taustalla olevaa dataa ja sen tuomista BI-järjestelmän ulottuville. Casessa 6 oli samantapainen laaja järjestelmäudistus kuin casessa 5, mutta siinä myös liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan järjestelmät uusittiin ja toteutettiin pilviratkaisuina.

**Taulukko 12.** Liiketoimintatiedon hallinnan ja analytiikan osa-alueet projekteissa.

Liiketoimintatarve	Tiedon kerääminen yhteen ja varastointi	Tiedon mallintaminen, muuntaminen ja siistiminen	Tiedon analysointi ja louhintahinta	Tiedon esittäminen
Case 1. Koneoppimisen ratkaisu päätöksenteon tueksi				
Case 2. Ennustava luokittelija myyntitiimille				
Case 3. Mittarit järjestelmien käytön seurantaan				
Case 4. Datan visualisoinnin ratkaisu myynnin tueksi				
Case 5. Taustajärjestelmän pilviuudistus ja kytkeminen BI-järjestelmään				
Case 6. BI-järjestelmän siirto pilveen				

Luvussa 5 kuvatuissa case-tapauksissa tunnistetut haasteet on koottu yhteen taulukkoon 13.

**Taulukko 13.** Haastateltavien tunnistamat toteutuksen ja käyttöönoton haasteet projekteissa.

Liiketoimintatarve	Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan	Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa	Teknologia, infrastruktuuri ja data	Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys
Case 1. Koneoppimisen ratkaisu päätöksenteon tueksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakasyritys ei ollut aiemmin juuri hyödyntänyt pilvipalveluita vaan tottunut hyödyntämään omia palvelimia; siirtyminen hyödyntämään pilvipalveluita on vasta aluillaan, josta johtuen on puutteita valmiuksissa ja tietämyksessä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilviratkaisujen etujen ja kohdatujen on-premise toteutusvaihtoehdon ongelmien puutteellinen kommunikoiminen asiakkaalle projektin alkuvaiheessa; ajan hukkaaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilviratkaisujen uutuus; on-premise palvelimiin perustuva järjestelmäarkkitehtuuri</li> <li>On-premise koneoppimistyökalujen puutteet</li> <li>Sensitiivinen data ja sen korkeat tietoturva-vaatimukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensimmäisiä konsulttiyrityksen koneoppimisen projekteja; rutiinit ja käytännöt puuttuivat</li> <li>Osaamispuola koneoppimisen algoritmien syväosaajista</li> <li>Vaikeus löytää kehittäjiä, joilla käytännön kokemusta koneoppimisen ratkaisujen toteuttamisesta</li> <li>Hidas reagoiminen ongelmiin; iteratiivisuuden puuttuminen kehitystyöstä</li> </ul>
Case 2. Ennustava luokittelija myyntitiimille	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakasyrityksen epärealistiset odotukset luokittelijan suoriutumiselle; ymmärtämättömyys datan rajoitteista</li> <li>Asiakasyrityksen vaihtuvat odotukset ja vaatimukset ratkaisulle</li> <li>Konsulttiyrityksen ratkaisuehdotukset asiakasyrityksen asiantuntijoiden ajatusten jalkoihin</li> <li>Asiakasyrityksen kehittäjien vajavainen panos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytössä oleva data kolmannelta osapuolelta; projektissa ei mukana sellaista tahoa, joka olisi alussa tuntenut datan</li> <li>Datan heikko laatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puutteet sprinttien työmäärän sovittamisessa kehittäjien todelliseen työpanokseen</li> <li>Ristiriita äärimmäisen tiukan projektiaikataulun ja koneoppimisen menetelmien vaatiman huolellisen suunnittelun ja ymmärtämiseen vaadittavan ajan välillä</li> </ul>
Case 3. Mittarit järjestelmien käytön seurantaan	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittävän nopea tuen saaminen pilvipalveluntarjoajalta ongelmatilanteissa</li> <li>Asiakasyrityksen ymmärtämättömyys BI-järjestelmien testaami-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SaaS lähdejärjestelmiin tarjolla olevien rajapintojen uutuus ja kypsymättömyys</li> <li>Rajapintaratkaisujen monimutkaisuus; integraatioiden suuri määrä ja keskinäiset riippuvuudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytännön järjestelyt; kehitystyöhön tarvittavien oikeuksien saaminen ja projektin keho aikataulutuksen lomakaudelle</li> </ul>

		sesta; tarvittavan kattavan testidatan ja -käytäntöjen puuttuminen hyväksymistestauksessa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakasyrityksen tietosuojakäytäntöjen jähmeys; työntekijöitä koskevan datan käyttölupien saaminen</li> </ul>	
Case 4. Datan visualisoinnin ratkaisu myynnin tueksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Myynti tietoperustaiseksi; ei aiempia käytäntöjä myyjille tietojen kirjaamisesta tai siitä miten tietoja voitaisiin hyödyntää, muutosvastarinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Myyjien muutosvastarinta; oman hiljaisen tiedon menettäminen järjestelmään sekä suoriutumisen tekeminen läpinäkyväksi ja vertailukelpoiseksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puutteita ydintiedon hallinnassa ja datan laadussa</li> <li>Lähdejärjestelmän datan näkyvyysrajoitteiden toteuttaminen myös visualisointityökalussa</li> </ul>	-
Case 5. Taustajärjestelmän pilviuudistus ja kytkeminen BI-järjestelmään	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakasyrityksen siirtyminen hyödyntämään pilvipalveluita kesken; puuttuva pilvipalveluiden päätöksenteosta vastaava organisaatio, josta johtuen puutteita hallinnoinnissa ja yhtenäisissä pilviratkaisujen kehitystavoissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiakasyrityksen pilvipalvelusiirroksessa mukana oleva ulkoinen kumppani ei täysin pätevä tässä siirroksessa tukemisessa</li> <li>Yhteistyö projektissa mukana olleiden muiden yritysten konsulttien kanssa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valtavien datamäärien käsittely; vanhan järjestelmän datan migraatio uuteen sekä reaaliaikainen datan käsittely</li> <li>Rinnakkainen integraatioiden uudistusprojekti</li> <li>Olemassa olevat tietoturvarajoitteet, joiden järjestyttä ei uudelleenarvioitu; haluttujen teknologioiden sijaan tyytyminen korvaaviin ratkaisuihin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Osaamispuula ratkaisun pohjalla olevan pilvialustan osaajista; harvoja joilla käytännön osaamista ja heitä oli vaikeaa/kallista saada projektiin mukaan</li> </ul>
Case 6. BI-järjestelmän siirto pilveen	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikointi ja oikeiden henkilöiden löytäminen valtavassa projektissa haastavaa; esimerkiksi tiedonsiirto asiakasyrityksen asiantuntijoilta projektille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datavarojen moninaisuus ja tietomallin laajuus; tarvittavien datalähteiden ja datan tunnistaminen ja löytäminen (puutteellinen olemassa ollut dokumentaatio)</li> <li>Meneillään olleen lähdejärjestelmän toteutusprojektin jatkuvat muutokset heijastuivat myös BI-järjestelmäprojektiin</li> <li>Useiden pilvi- ja on-premisejärjestelmien käyttäjätunnusten keskitetty hallinnointi</li> <li>Integraatioissa käytettävä pilviratkaisu kypsytön, lisäksi haasteita integraatioiden luomisessa legacy-järjestelmiin</li> <li>Datan laatuongelmat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valtavan projektin toimintatapojen luominen tyhjästä</li> <li>Osaamispuula ns. data engineering osaamisalueessa; eli osaajista, jotka muokkaavat datan valmiiksi analytiikkaa ja muuta hyödyntämistä varten</li> <li>Projektista poistuvien työntekijöiden korvaajien tekijöiden perehdyttämisen vaikeus datamallin monimutkaisuudesta johtuen</li> </ul>

Seuraavissa luvuissa on kunkin haasteiden osa-alueen alla nostettu esille merkittävimmät teemat, joihin haasteet liittyivät.

## 5.2 Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan

Tähän osa-alueeseen kuuluvia haasteita tunnistettiin caseissa kaikkein vähiten. Haastateltavat eivät esimerkiksi caseissa 2, 3 ja 6 tunnistaneet yhtään tekijää, joissa järjestelmän yhteensopimattomuus asiakasyrityksen visioon, strategiaan ja olemassa oleviin toimintatapoihin tai projektin saama puutteellinen johdon tuki olisi vaikeuttanut järjestelmästä liiketoiminnallisen hyödyn saamista. Osaltaan tämä voinee johtua siitä, että haastateltavat lukuun ottamatta casea 4 olivat niin sanotusti ”hands-on” mukana ratkaisun toteuttamisessa. Tästä johtuen haastateltavien tehtävänkuvaan ei juuri kuulunut pohdita ratkaisun liiketoiminnallista arvoa, vaan toteuttaa järjestelmä. Tällöin haastateltavien huomio on luonnollisesti keskittynyt esimerkiksi teknisempiin, käytännön toteutuksessa vastaan tulleisiin haasteisiin.

Caseissa 1 ja 5 oli tunnistettu, että pilvipalveluiden hyödyntämisen uutuus asiakasyrityksessä vaikeutti järjestelmän toteuttamista ja käyttöönottoa. Molempien casejen asiakasyrityksissä oltiin siirtymässä pilvipalveluiden laajamittaisempaan hyödyntämiseen, mikä vaatii asiakasyrityksissä uusien toimintatapojen luomista esimerkiksi pilvipalveluiden hallinnoimiseen ja kehitystyökäytäntöihin. Marston et al. (2011) korostavat, että yrityksen siirtyessä hyödyntämään pilvipalveluita on tärkeää muodostaa siirrosta suunnitteleva organisaatio, jonka tehtävänä on suunnitella aikataulu ja arvioida sovellukset, jotka voidaan pilveen siirtää. Lisäksi tämän organisaation tehtävänä on luoda yrityslläiset politiikat pilvipalveluiden käyttämiseksi.

Erityisesti casessa 5 tällaisen organisaation ja suunnittelun puute koettiin ongelmalliseksi ja laajan järjestelmäuudistuksen lisäksi asiakasyrityksen konsultoiminen ja avustaminen parhaista pilvipalvelukäytännöistä vaati huomattavaa panostusta. Casessa 1 tilanne oli hieman erilainen, sillä asiakasyritys ei alun perin halunnut, että ratkaisu toteutettaisiin pilvessä, vaan olisi suosinut omien palvelimiensa hyödyntämistä toteutuksessa. Kuitenkin asiakasyrityksen alkava kiinnostus pilvipalveluiden hyödyntämisestä avasi osaltaan mahdollisuudet myös tämän järjestelmän toteuttamiselle pilviratkaisuna. Pienen laajuutensa puolesta ja tuodessaan kokonaan uutta toiminnallisuutta case 1 toimineekin asiakasyrityksessä hyvin pienen riskin pilottina pilvipalveluihin siirtymisessä.

Casessa 4 oltiin tuomassa uutta visualisointiratkaisua asiakasyrityksen myynnin tueksi. Case 4 oli caseista ainoa, jossa haastateltava tunnistoi muutostarpeet, joita uusi BI-järjestelmä aiheuttaa asiakasyrityksen työntekijöille ja liiketoimintaprosesseihin. Koska aiemmin asiakasyrityksessä ei dataa oltu hyödynnetty myynnin osalta, haasteita ounasteltiin esiintyvän esimerkiksi siinä, että myyjien pelot oman tietopääomansa menettämi-

sestä järjestelmään saadaan häivytettyä, hyvät datan kirjaamiskäytännöt luotua ja myynnistä tuleva dataa oikeasti käytettyä myynnin johtamiseen ja kehittämiseen.

BI-järjestelmän tuomat varsin merkittävät muutokset työnkuviin herättelivät casessa muutosvastarintaa. Lapointe & Rivardin (2005) mukaan uuden järjestelmän aiheuttama muutosvastarinta aiheutuu ihmisten kokemista uhkista; usein juuri vallan menettämisestä tai negatiivisista odotuksista järjestelmän vaikutuksista omaan työtehokkuuteen. He korostavat tarvetta puuttua muutosvastarinnan ensimmäisiin lievempiin oireisiin, jolloin esimerkiksi muutokset järjestelmään voivat laukaista ongelmatilanteen ja säästää suuremmilta muutosvastarinnan aiheuttamilta ongelmilta. Pilottimaisessa casessa 4 lievät muutosvastarinnan muodot eivät haastateltavan mukaan aiheuttaneet toteutuksen ja käyttöönoton osalta merkittäviä häiriöitä. Projekti tarjoaakin mahdollisuuden havaita mahdollisia ongelmatilanteita ja muutostarpeita ennen kuin varsinaiseen täysmittaiseen järjestelmätoteutukseen ryhdytään.

### **5.3 Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa**

Tämän osa-alueen alle haastateltavat tunnistivat huomattavan määrän haasteita. Erityisesti caseissa 1, 2 ja 3 haastateltavat nostivat esille haasteita yhteistyöstä asiakasyrityksen kanssa. Lisäksi caseissa 3 ja 5 haasteita esiintyi yhteistyössä projektiin kuuluvien kolmansien tahojen kanssa. Dietrich et al. (2010) nostavat hyvän yhteistyön edellytyksiksi useita tahoja sisältävissä projekteissa (1) avoimen ja tehokkaan kommunikaation, (2) yhteisen ymmärryksen tavoitteista ja vaadittavista toimista, (3) halukkuuden tukea toisia tahoja tavoitteiden saavuttamisessa, (4) tahojen todellisten työpanosten yhteensovittamisen odotettujen työpanosten kanssa sekä (5) koheesion tahojen välillä.

Yhteistyöhaasteet asiakasyrityksen kanssa koskivat puutteellista kommunikoimista ja yhteisen ymmärryksen puuttumista asiakasyrityksen kanssa tavoitteista; konsulttiyrityksen puutteellista kommunikointia asiakasyritykselle toteutuksessa koetuista ongelmista ja viivästyksistä esiintyi casessa 1 ja asiakasyrityksen epärealistisia odotuksia ja vaihtuvia tavoitteita casessa 2. Nesheim & Hunskaar (2015) havaitsivat tietämyksen jakamisen olevan projekteissa runsaampaa saman työnantajan leiviin kuuluvien henkilöiden kesken. Eli tietämystä jaetaan sisäisesti niin asiakasyrityksen työntekijöistä kuin konsulttiyrityksen työntekijöistä koostuvissa ryhmissä, mutta tietämyksen siirtyminen näiden ryhmien sisältä, esimerkiksi asiakasyrityksen työntekijältä konsulttiyrityksen työntekijälle, on harvinaisempaa. Tällaisen ilmiön ja ymmärryskuilujen esiintyessä on luonnollista, että esimerkiksi casen 2 tapaisia ristiriitatilanteita asiakasyrityksen ja konsulttiyrityksen työntekijöiden välillä voi esiintyä.

Toisaalta selviä ongelmia esiintyi myös puutteellisesta koheesiosta asiakasyrityksen asiantuntijoiden kanssa ja asiakasyrityksen todellisen työpanoksen vastaamattomuudesta



konsulttiyrityksen odotuksiin; casessa 2 konsulttiyrityksen ja asiakasyrityksen kehittäjien yhteistyössä oli selviä ongelmia molemmissa osa-alueissa, casessa 3 puolestaan asiakkaalta odotettiin suurempaa panosta ja tietämystä testauksen osalta. Missään yhteistyöhaasteita sisältäneistä caseista haasteet eivät estäneet projektin saattamista onnistuneesti loppuun, mutta haasteet veivät aikaa ja voimavaroja varsinaiselta toteutustyöltä.

Muita projekteihin osallistuneita tahoja, joiden kanssa asiantuntijat kokivat haasteita esiintyneen, olivat pilvipalveluntarjoaja (case 3), asiakasyrityksen pilvipalvelusiirroksista vastannut ulkoinen kumppani (case 5) sekä projektissa mukana olleet ulkoiset konsultit (case 5). Erityisesti, kun yhteistyötä vaaditaan potentiaalisten kilpailevien konsulttiyritysten kanssa, koheesion saavuttaminen ja vastakkainasettelun ja konfliktien välttäminen on vaikeaa. Toisaalta esimerkiksi pilvipalveluntarjoajan tai asiakasyrityksen pilvipalvelusiirroksista vastanneen ulkoisen kumppanin resursseja ei oltu sidottu mukaan projektiin, jolloin on luonnollista, että minkään Dietrich et al. (2010) mainitseman hyvän yhteistyön osa-alueen saavuttaminen on vaikeaa.

## 5.4 Teknologia, infrastruktuuri ja data

Teknologian ja infrastruktuurin suhteen esiintyi jonkin verran haasteita, jotka aiheutuivat erityisesti BI- ja analytiikkajärjestelmien toteuttamisesta pilviratkaisuina. Luvussa 6.2 käsiteltiin jo, miten caseissa 1 ja 5 asiakasyrityksen alkanut siirtyminen pilvipalveluiden käyttöön aiheutti kipuilua. Lisäksi casejen 3 ja 6 kohdalla erinäisten pilviteknologioiden uutuus ja kypsymättömyys toi huolia toteutustyöhön. Molemmat kypsymättömän teknologian tapaukset koskivat integraatioiden ja rajapintojen toteuttamiseen hyödynnettäviä teknologioita. Toisaalta casessa 1 koettiin, että pilviteknologia oli itse asiassa vastaavaa on-premiseratkaisua huomattavasti kypsempi koneoppimisen osa-alueella. Useiden ohjelmistovalmistajien prioriteeteissa pilvipalvelut nousevatkin perinteisiä on-premise ratkaisuja korkeammalle, jolloin niihin saatetaan myös panostaa enemmän.

Pilvipalveluspesifien haasteiden lisäksi teknologia- ja infrastruktuurihaasteita muodostui, kun BI- ja analytiikkajärjestelmiä tuotiin osaksi asiakasyritysten olemassa olevia järjestelmäkokonaisuuksia. Integraatio- ja rajapintahaasteita esiintyi caseissa 3, 5 ja 6. Integraatioteknologioiden kypsymättömyyden lisäksi rinnakkainen integraatioiden uudistusprojekti (case 5), integraatioiden muodostaminen legacy-järjestelmiin (case 6) ja tarvittavien rajapintaratkaisujen monimutkaisuus (case 3) osoittautuivat haastaviksi. Laajempia, infrastruktuuriin liittyviä haasteita muodostui lisäksi casessa 6 muista käynnissä olevasta taustajärjestelmän uudistusprojektista sekä keskitetyn käyttäjätunnusten hallinnan toteuttamisesta useiden järjestelmien kokonaisuuteen.

Dataa koskevia haasteita olivat datan heikko laatu tai ydintiedon hallinnan puutteellisuus (caset 2, 4 ja 6), datalle asetettujen yksityisyys- ja tietoturva vaatimusten täyttämi-

nen (caset 1, 3, 4 ja 5) ja heikko ymmärrys datan sisällöstä ja merkityksellisen datan tunnistaminen (caset 2 ja 6). Lisäksi casessa 5 datan valtava määrä aiheutti haasteita.

Erityisesti datan laatuun liittyvät haasteet ovat sellaisia, jotka korjaamattomina vaikuttavat myös BI- ja analytiikkajärjestelmien käyttökelpoisuuteen ja hyödyllisyyteen järjestelmän käyttäjille. Kuitenkin Isik et al. (2011) havaitsivat, että datan laatu ei korreloi erityisen voimakkaasti BI-järjestelmän onnistumisen kanssa. Heidän mukaansa riittävän hyvä datan laatu on välttämätöntä, mutta tämän tason saavuttamisen jälkeen sillä ei ole juurikaan vaikutusta. Useissa caseissakin datan laatuongelmat mainittiin, mutta missään casessa ne eivät muodostuneet kriittiseksi ongelmaksi. Lieneekin yleistä, että joitakin datan laatuongelmia aina ilmenee, mutta harvemmassa tapauksessa ne muodostuvat kriittisiksi tai erityisen vaikeasti korjattaviksi.

Luonnollisesti datan turvaaminen ja yksityisyysvaatimusten täyttäminen tuli ilmi monessa casessa. Asiakasyritysten tietoturva vaatimukset sensitiiviselle datalle ovat korkeat – ja nousevat entisestään esimerkiksi 2018 voimaan astuvan EU:n tietosuoja-asetuksen (GDPR) myötä. Yksityisyys- ja tietoturva vaatimuksiin yltäminen monimutkaisti osaltaan toteutuksia, kun dataa oli tarve esimerkiksi muokata ja peitellä niin, ettei sitä pystytä yhdistämään yksittäisiin henkilöihin, käytettävien teknologioiden tuli sopia jo toteutettuihin tietoturvaratkaisuihin sekä ratkaisuille ja datan käytölle tuli saada tarvittavat selvitykset ja hyväksynät. Kiristyvät yksityisyys- ja tietoturva vaatimukset ja niiden tuoma lisätyö ratkaisujen suunnitteluun ja toteuttamiseen tuleekin huomioida lähettäessä uusiin toteutusprojekteihin.

Järjestelmän toteutuksessa ja käyttöönotossa mukana olleiden konsulttiyrityksen asiantuntijoiden heikko ymmärrys datan sisällöstä ja merkityksellisen datan tunnistamisen vaikeus johtuvat osaltaan siitä, että asiantuntijat eivät tunne asiakasyrityksen liiketoimintaa tai päätöksentekoa. Kuitenkin tulevaisuudessa (ja näidenkin haastatteluiden osalta casessa 2) dataa saadaan enenemissä määrin ulkoisista lähteistä asiakasyrityksen omien lähdejärjestelmien sijaan esimerkiksi ostamalla dataa kolmannelta taholta tai hyödyntämällä avointa dataa. Tällöin tämä haastetyyppi voi lisääntyä, kun tarvittavaa syvällistä datan ymmärrystä ei välttämättä löydy edes asiakasyrityksen sisältä.

## 5.5 Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys

Projektinhallinnan ja ohjelmistokehityksen osalta useimmin mainittuna haasteena olivat erilaiset puutteet osaamisissa (caset 1, 5, 6). Erityispiirteenä caseissa oli, että niissä hyödynnettiin laajalti sellaisia teknologioita, jotka ovat kypsyneet käytettäväksi todellisissa asiakasprojekteissa vasta viimeisen viiden vuoden aikana. Tästä johtuen esimerkiksi tietystä pilvipalvelualustasta tai koneoppimisen pilvipalveluratkaisusta käytännön kokemusta omaavien henkilöiden löytäminen saattoi osoittautua vaikeaksi. Vaikka caseissa 1 ja 2 hyödynnettävät koneoppimisen menetelmät sinällään ovatkin olleet ole-

massa jo vuosikymmeniä, teknologia on vasta hiljattain kypsynyt asteelle, jossa se on helposti toteutettavissa asiakkaalle. Tästä johtuen kokemuspohja ratkaisujen toteuttamisesta on vielä vähäinen, mikä voi johtaa siihen, että esiintyvien ongelmien selvittäminen on hitaampaa eikä aikaa jää tällöin projektin aikataulupaineissa tarpeeksi esimerkiksi koneoppimismallin optimoimiseen ja viimeistelyyn.

Lisäksi eri caseissa mainittiin useita yksittäisiä projekteissa esiintyneitä haasteita esimerkiksi projektin aikataulutuksessa (caset 2 ja 3), ohjelmistonkehitysmenelmissä (caset 1 ja 2) ja projektin käytäntöjen luomisesta (case 6). Modernien pilvipalveluratkaisujen kannalta tarkasteltuna mielenkiintoisia olivat erityisesti caseissa 1 ja 2 esiintyneet haasteet koneoppimisen ratkaisujen ohjelmistonkehitysmenelmistä. Näissä molemmissa tuntuu esiintyneen hapuilua toteuttamisen suhteen. Osaltaan nämäkin haasteet voitaneen linkittää siihen, ettei tämän kaltaisten projektien toteuttamisesta ole juuri aiempaa kokemusta. Tällöin projektin suunnittelu ja aikatauluttaminen voi olla haastavaa, kun ei tiedetä tarkasti, millaisia haasteita ja esteitä on odotettavissa ja millaisia välietappeja työlle voidaan asettaa.

## 6. YHTEENVETO

### 6.1 Yhteenveto tutkimuksen tuloksista

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, mitä haasteita moderneissa BI:n ja analytiikan pilviratkaisujen toteutus- ja käyttöönottoprojekteissa voi nousta esiin konsulttiyrityksen asiantuntijoille. Tulosten saamiseksi konsulttiyrityksen asiantuntijoiden kokemuksia kerättiin haastatteluiden avulla. Alle on kerätty yhteen ne haasteet, jotka nousivat esille useamman kuin yhden haastattelijan ja projektin kohdalla. Haasteet on ryhmitelty tutkimuksessa käytetyn neliosaisen luokittelun avulla.

#### Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan

- Pilvipalveluiden hyödyntämisen uutuus; pilvipalveluiden hallintoa tai kehitystyökäytäntöjä ei oltu luotu. (2 haastateltavaa, caset 1 ja 5)

#### Yhteistyö projektissa asiakkaan ja muiden sidosryhmien kanssa

- Yhteistyöhaasteet asiakasyrityksen kanssa; epätietoisuutta tai risteäviä oletuksia projektin tilanteesta, tavoitteista ja vaadituista työpanoksista konsulttiyrityksen ja asiakasyrityksen välillä. (3 haastateltavaa, caset 1, 2 ja 3)
- Yhteistyöhaasteet muiden sidosryhmien kanssa (mainittiin pilvipalveluntarjoaja, asiakasyrityksen pilvipalvelusiirroksista vastannut ulkoinen kumppani sekä projektissa mukana olleet ulkoiset konsultit); kolmatta tahoja ei sitoutettu projektiin tai sen tavoitteet olivat risteäviä konsulttiyrityksen tavoitteiden kanssa. (2 haastateltavaa, caset 3 ja 5)

#### Teknologia, infrastruktuuri ja data

- Integraatioiden toteuttamisen vaikeudet; rinnakkainen integraatioiden uudistusprojekti, uusien integraatioiden monimutkaisuus tai kytkeminen legacyjärjestelmiin sekä integraatioiden ja rajapintojen toteuttamiseen käytettyjen pilviteknologioiden uutuus ja kypsymättömyys. (3 haastateltavaa, caset 3, 5 ja 6)
- Datan heikko laatu tai ydintiedon hallinnan puutteellisuus. (3 haastateltavaa, caset 2, 4 ja 6)
- Datalle asetettujen yksityisyys- ja tietoturva vaatimusten täyttäminen. (4 haastateltavaa, caset 1, 3, 4 ja 5)
- Heikko ymmärrys datan sisällöstä ja merkityksellisen datan tunnistamisen vaikeudet. (2 haastateltavaa, caset 2 ja 6)

### Projektinhallinta ja ohjelmistokehitys

- Osaamispuutteet projektissa ja tarvittavan osaamisen löytäminen; Azure pilvialusta, koneoppimisen menetelmät ja data engineering. (3 haastateltavaa, caset 1, 5, 6)
- Projektin tavoiteaikataulussa pysyminen ja projektin venyminen. (2 haastateltavaa, caset 2 ja 3)
- Puutteelliset ohjelmistonkehitysmenetelmät; valittu ohjelmistonkehitysmenetelmä ei tukenut koneoppimisen ratkaisujen toteuttamista parhaalla mahdollisella tavalla. (2 haastateltavaa, caset 1 ja 2)

Kuten yllä olevasta koontilistasta on nähtävissä, monet myös kirjallisuudessa tunnistetut yleiset järjestelmätoteutuksien ja -käyttöönottojen haasteet, kuten esimerkiksi yhteistyöhaasteet ja konfliktit projektiin osallistuvien tahojen välillä, integraatiot ja järjestelmän saaminen osaksi järjestelmäkokonaisuutta sekä korostuneet tietoturva- ja yksityisvaatimukset, olivat merkittäviä myös tutkimuksessa tarkastelluissa BI- ja analytiikka-projekteissa. Tämän lisäksi koontilistalla on myös joukko tuoreempia haasteita, joita aiemman tutkimuksen puitteissa ei olla kirjallisuudessa vielä kovin kattavasti käsitelty. Nämä haasteet liittyivät muun muassa asiakasyrityksen ensiaskeliin pilvipalveluiden hyödyntämisessä, tarvittavan osaamisen saamiseen koneoppimisen projektiin ja koneoppimisen ratkaisujen toteuttamisessa oikeiden ja toimivien ohjelmistokehitysmenetelmien valintaan.

Tutkimuksessa nousi esille myös vähemmän huomiota saaneina sivujuonteina muutamia mielenkiintoisia ilmiöitä, jotka mainittiin yksittäisissä haastatteluissa ja joita ei siis ole esitetty yllä olevassa haasteiden koontilistassa. Tällaisia ilmiöitä olivat esimerkiksi ulkoiselta taholta ostettavan (tai muun ulkoisen) datan käyttäminen sekä BI:n ja analytiikan käyttöönoton ei-tekniset valmiudet ja vaatimukset asiakasyrityksessä. Erityisesti viimeksi mainitut ei-tekniset haasteet, jotka kuuluivat lähinnä Järjestelmän yhteensopiavuus asiakasyrityksen liiketoimintaan -osakategorian alla, jäivät tässä tutkimuksessa vähäiselle huomiolle kenties haastateltavien teknisten roolien johdosta. Toisaalta on kuitenkin vaikea uskoa, että ne todellisuudessa ainakaan häviäisivät merkityksessä esimerkiksi teknisemmille haasteille.

## 6.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimuskohteet

Tämä tutkimus oli luonteeltaan luotaava; haastateltavilta lähdettiin laajan haastelistan kanssa tiedustelemaan heidän projekteissaan kokemiaan haasteita, jotta saataisiin ymmärrystä tämän päivän merkittävimmistä haasteista. Tutkimuksen suurimpana antina on tarjota lukijalle silmäys erilaisiin BI:n ja analytiikan projekteihin ja siihen, millaisten haasteiden parissa niissä painitaan. Tutkimus valaisee myös hieman sitä, millaisia pilviratkaisuna tarjottavia BI- ja analytiikkateknologioita on tällä hetkellä yritysten käytettävissä.

Tutkimus on varsin laaja-alainen siinä mielessä, että esimerkiksi tarkasteltujen BI- ja analytiikkaprojektien kirjo on todella laaja. Projektit eroavat huomattavasti esimerkiksi laajuudessaan ja ratkaisun käyttötarkoituksessa; caset 1 ja 2 olivat pilottimaisia koneoppimisen ratkaisuja, caset 3 ja 4 yritystietojärjestelmien päälle rakennettuja visualisointiratkaisuja ja caset 5 ja 6 erittäin laajoja järjestelmä uudistuksia. Ideaalitilanteessa tarkasteltujen projektien tuottamat ratkaisut olisivat olleet yhtenevämpiä, jolloin myös tutkimuksen tulokset olisivat hieman yleistettävämpiä. Nyt yhdistettäessä projektien erilaisuus ja tästä johtuva projektien keskinäisen vertailun vaikeus haastatteluiden pienehköön lukumäärään on selvää, ettei tutkimuksen perusteella voida sanoa, että esimerkiksi juuri tietyt haasteet esiintyvät erittäin todennäköisesti toteutettaessa yritystietojärjestelmien päälle visualisointeja pilviratkaisuna. Tutkimus jääkin tästä johtuen osin pintaraapaisuksi eikä pysty täysin syventymään ja selittämään havaittuja ilmiöitä kattavasti.

Projektien erilaisuuden lisäksi tarkempi rajausta olisi voitu tehdä myös haastateltavien projektiroolin suhteen. Tässä tutkimuksessa haastateltavina oli kaksi kehittäjää, kaksi arkkitehtiä ja kaksi projektimanageria. Jos tutkimuksessa olisi rajauduttu esimerkiksi pelkästään projektimanagerin toimenkuvaan, olisi tutkimuksessa haastatteluiden tukena käytetty haastattelurunko (Liite A) voitu räätälöidä paremmin haastatteluiden tarpeisiin etsimällä kirjallisuudesta vain valitun tehtävän kuvan kannalta olennaiset haasteet. Tutkimuksessa käytetty haastattelurunko oli kyllä kattava, mutta jokaisessa haastattelussa suuri osa haasteista hypättiin yli, koska ne eivät oikeastaan liittyneet kyseisen haastateltavan toimenkuvaan. Esimerkiksi Järjestelmän yhteensopivuus asiakasyrityksen liiketoimintaan -osakategorian alle kuuluvien haasteiden havaintojen vähäisyys lienee johtunut ainakin osaltaan siitä, että haastateltavat toimivat useimmiten teknisissä, toteutuksessa kiinni olevissa rooleissa. Vaikka tutkimukseen olikin koottu suuri joukko tämän kategorian alle kuuluvia haasteita, ei niiden esiintymisestä voida sanoa paljoakaan haastateltavien rooleista johtuen.

Projektiroolin avulla tehtävän rajauksen lisäksi toinen mahdollinen ratkaisu olisi ollut haastatella kustakin projektista henkilöitä kaikista kolmesta roolista. Tämä olisi ollut kattavuuden vuoksi tärkeää erityisesti suurien projektien kohdalla (caset 5 ja 6). Yhden tietyyssä roolissa toimivan haastateltavan näkemys suurissa projekteissa jää auttamatta varsin kapeaksi. Toisaalta tutkimuksen kattavuutta olisi voinut lisätä yhdistämällä eri tiedonkeruumenetelmiä, esimerkiksi hyödyntämällä kyselyä haastatteluiden rinnalla. Tämä olisi lisännyt aineistomassaa ja tehnyt tutkimuksen tuloksista yleistettävämpiä.

Tutkimuksen rajauksissa esiintyneiden puutteiden lisäksi parannettavaa olisi ollut tutkimuksen läpinäkyvyydessä. Esimerkiksi tutkimuksessa olisi selvemmin voitu esittää, miten haastatteluaineistosta on muodostettu lukujen 4 ja 5 kuvaukset ja päätelmät. Tähän olisi voitu yltää esimerkiksi numeroimalla haastattelurungossa (Liite A) listatut haasteet ja listaamalla työssä, mitkä haasteet kukin haastateltava oli projektissaan kohdannut. Osaltaan ongelmaksi tällaisessa lähestymistavassa olisi kuitenkin tullut ensin-

näkin tarpeeksi atomisten haasteiden löytäminen ja toisaalta tarpeeksi kattavan haaste-listan muodostaminen. Haastattelurungon haasteiden monitulkintaisuus ja atomisuuden puute tuli ilmi haastatteluissa siinä, että eri haastateltavat saattoivat merkitä kohdanneensa saman haastattelurungossa esitetyn haasteen projektissaan, mutta käytännössä heidän kohtaamansa haasteilla oli vain joitakin kosketuskohtia haastattelurungossa kuvattuun haasteeseen, ja täten ne saattoivat olla myös keskenään hyvin erilaisia. Käytännössä haastattelurungon haasteet toimivatkin lähinnä keskustelunavauksina ja muistin tukena. Haastattelurungossa esitetyt haasteet helpottivat haastateltavaa reflektoimaan omassa projektissa kohtaamiaan haasteita, vaikka ne eivät välttämättä tarkasti kuvaneetkaan juuri kyseisessä projektissa esiintyneitä haasteita.

Tämän tutkimuksen tuloksista (ja puutteista) on nostettavissa (ainakin) kolme mielenkiintoista jatkotutkimuksen kohdetta tuleville tutkimuksille. (1) Miten asiakasyrityksen kokemukset toteutus- ja käyttöönottoprojektien haasteista eroavat konsulttiyrityksessä havaituista haasteista? Erityisen mielenkiintoista olisi selvittää, kuinka yhteneviä kokemukset haasteista ovat, ja korostuvatko tässä tutkimuksessa taustalle jääneet ei-tekniset haasteet asiakasyrityksen puolella. (2) Mitkä tekijät yrityksessä tulee olla kunnossa, jotta se on valmis käyttöönottamaan pilvipalveluita onnistuneesti? (3) Miten organisoida koneoppimisen projekti ja valita sopiva ohjelmistonkehitysmenetelmä? Koska pilvipalveluita ja koneoppimista/tekoälyä hyödyntävät ratkaisut vain yleistynevät tulevaisuudessa, on tutkimuksen tekeminen näiden ratkaisujen toteutuksen ja käyttöönoton hyvistä käytännöistä erittäin ajankohtainen ja tärkeä aihe.

## LÄHTEET

Ackoff, R.L. (1989). From data to wisdom, *Journal of applied systems analysis*, Vol. 16(1), pp. 3-9.

Al-Aqrabi, H., Liu, L., Hill, R. & Antonopoulos, N. (2015). Cloud BI: Future of business intelligence in the Cloud, *Journal of Computer and System Sciences*, Vol. 81(1), pp. 85-96.

Avram, M. (2014). Advantages and challenges of adopting cloud computing from an enterprise perspective, *Procedia Technology*, Vol. 12pp. 529-534.

AWS. (2017). Amazon Web Services, Products, Amazon. web page. Available at (accessed 2017/09/16): <https://aws.amazon.com/>.

Bano, M. & Zowghi, D. (2013). User involvement in software development and system success: a systematic literature review, *Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, ACM, pp. 125-130.

Barki, H. & Hartwick, J. (2001). Interpersonal conflict and its management in information system development, *Mis Quarterly*, Vol. 25(2), pp. 195-228.

Barki, H., Rivard, S. & Talbot, J. (1993). Toward an assessment of software development risk, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 10(2), pp. 203-225.

Brynjolfsson, E., Hitt, L.M. & Kim, H.H. (2011). Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance? .

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*, Vol. 25(6), pp. 599-616.

Carter, S.M. & Little, M. (2007). Justifying knowledge, justifying method, taking action: Epistemologies, methodologies, and methods in qualitative research, *Qualitative health research*, Vol. 17(10), pp. 1316-1328.

Cavaye, A.L. (1996). Case study research: a multi-faceted research approach for IS, *Information systems journal*, Vol. 6(3), pp. 227-242.

Chaudhuri, S., Dayal, U. & Narasayya, V. (2011). An overview of business intelligence technology, *Communications of the ACM*, Vol. 54(8), pp. 88-98.

Choo, C.W. (2002). *Information management for the intelligent organization: the art of scanning the environment*, 3rd ed., Information Today, Inc., Medford, New Jersey, .



Crossan, F. (2003). Research philosophy: towards an understanding, *Nurse researcher*, Vol. 11(1), pp. 46-55.

de Carvalho, D., Rocha, R., Fernandes, V. & Neves, S. (2016). Business Intelligence: Future Perspectives (April, 2016), ACM, pp. 89-92.

Dialogic. (2017). Introduction to Cloud Computing. web page. Available (accessed 2017/8/6): <https://www.dialogic.com/~media/products/docs/whitepapers/12023-cloud-computing-wp.pdf>.

Dictionary.com. (2017). Analytics. web page. Available (accessed 2017/6/2): <http://www.dictionary.com/browse/analytics>.

Dietrich, P., Eskerod, P., Dalcher, D. & Sandhawalia, B. (2010). The dynamics of collaboration in multipartner projects, *Project Management Journal*, Vol. 41(4), pp. 59-78.

Dillon, T., Wu, C. & Chang, E. (2010). Cloud computing: issues and challenges, *Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, 2010 24th IEEE International Conference on, Ieee, pp. 27-33.

Easterby-Smith, M., Thorpe, R. & Jackson, P.R. (2012). *Management research*, 4th ed., Sage, 373 p.

Ewusi-Mensah, K. (1997). Critical issues in abandoned information systems development projects, *Communications of the ACM*, Vol. 40(9), pp. 74-80.

Fayyad, U.M., Piatetsky-Shapiro, G. & Smyth, P. (1996). Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework. *KDD*, pp. 82-88.

Frost & Sullivan. (2017). Applications on the Cloud - New Business Models. web page. Available (accessed 2017/6/8): <http://cds.frost.com/p/56579/#!/ppt/c?id=D6CE-01-00-00-00>.

Golfarelli, M., Rizzi, S. & Cella, I. (2004). Beyond data warehousing: what's next in business intelligence? *Proceedings of the 7th ACM international workshop on Data warehousing and OLAP*, ACM, pp. 1-6.

Google Cloud Platform. (2017). Google Cloud Platform, Products, Google Cloud Platform. web page. Available (accessed 2017/09/16): <https://cloud.google.com/products/>.

Gray, D.E. (2013). *Doing research in the real world*, 3rd ed., Sage, 38 p.

Hays, P.A. (2004). Case study research, *Foundations for research: Methods of inquiry in education and the social sciences*, pp. 217-234.

Heinze, J. (2017). Business Intelligence vs. Business Analytics: What's The Difference?. web page. Available (accessed 2017/6/2): <https://www.betterbuys.com/bi/business-intelligence-vs-business-analytics/>.

Hodkinson, P. (2008). *Grounded theory and inductive research*, 4th ed., Sage London, 595 p.

Hofmann, H.F. & Lehner, F. (2001). Requirements engineering as a success factor in software projects, *IEEE Software*, Vol. 18(4), pp. 58-66.

Holmstrom, H., Conchúir, E.Ó, Agerfalk, J. & Fitzgerald, B. (2006). Global software development challenges: A case study on temporal, geographical and socio-cultural distance, *Global Software Engineering, 2006. ICGSE'06. International Conference on, IEEE*, pp. 3-11.

IBM Cloud. (2017). IBM Cloud, Products, IBM Cloud. web page. Available (accessed 2017/09/16): <https://www.ibm.com/cloud-computing/>.

Informatica. (2017). Informatica, Products, Informatica. web page. Available (accessed 2017/09/16): <https://www.informatica.com/products.html#fbid=JzyUoQ3Ugej>.

Isik, O., Jones, M.C. & Sidorova, A. (2011). Business intelligence (BI) success and the role of BI capabilities, *Intelligent systems in accounting, finance and management*, Vol. 18(4), pp. 161-176.

Jalali, S.M.J. & Park, H.W. (2018). State of the art in business analytics: themes and collaborations, *Quality & Quantity*, Vol. 52(2), pp. 627-633.

Janssen, M. & Joha, A. (2011). Challenges for adopting cloud-based software as a service (saas) in the public sector. *ECIS*, pp. 80.

Jiang, J.J., Muhanna, W.A. & Klein, G. (2000). User resistance and strategies for promoting acceptance across system types, *Information & Management*, Vol. 37(1), pp. 25-36.

Jiang, J. & Klein, G. (2000). Software development risks to project effectiveness, *Journal of Systems and Software*, Vol. 52(1), pp. 3-10.

Jyväskylän yliopisto. (2017). Tieteenfilosofiset suuntaukset, Jyväskylän yliopisto, Koppa. web page. Available (accessed 2017/08/06): <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tieteenfilosofiset-suuntaukset>.

Keil, M., Cule, P.E., Lyytinen, K. & Schmidt, R.C. (1998). A framework for identifying software project risks, *Communications of the ACM*, Vol. 41(11), pp. 76-83.

Kim, H. & Kankanhalli, A. (2009). Investigating user resistance to information systems implementation: A status quo bias perspective, *MIS quarterly*, Vol. 33(3), pp. 567-582.

Kujala, S. (2003). User involvement: a review of the benefits and challenges, *Behaviour & information technology*, Vol. 22(1), pp. 1-16.

Lapointe, L. & Rivard, S. (2005). A multilevel model of resistance to information technology implementation, *MIS quarterly*, Vol. 29(3), pp. 461-491.

- Lin, W.T. & Shao, B.B. (2000). The relationship between user participation and system success: a simultaneous contingency approach, *Information & Management*, Vol. 37(6), pp. 283-295.
- Long, R.G., White, M.C., Friedman, W.H. & Brazeal, D.V. (2000). The Qualitative Versus Quantitative Research Debate: A Question of Metaphorical Assumptions? *International Journal of Value-Based Management*, Vol. 13(2), pp. 189-197.
- Lönnqvist, A. & Pirttimäki, V. (2006). The measurement of business intelligence, *Information Systems Management*, Vol. 23(1), pp. 32-40.
- Maguire, S. & Suluo, H. (2007). Business Intelligence: Benefits, Applications, and Challenges, in: Xu, M. (ed.), *Managing Strategic Intelligence: Techniques and Technologies*, IGI Global, Hershey, pp. 14-34.
- Mahmood, M.A., Burn, J.M., Gemoets, L.A. & Jacquez, C. (2000). Variables affecting information technology end-user satisfaction: a meta-analysis of the empirical literature, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 52(4), pp. 751-771.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing — The business perspective, *Decision Support Systems*, Vol. 51(1), pp. 176-189.
- Mell, P. & Grance, T. (2009). The NIST definition of cloud computing, *National Institute of Standards and Technology*, Vol. 53(6), pp. 50.
- Microsoft Azure. (2017). Microsoft Azure, Products, Microsoft Azure. web page. Available (accessed 2017/09/16): <https://azure.microsoft.com/en-us/?v=17.14>.
- Negash, S. & Gray, P. (2008). Business intelligence, *Handbook on decision support systems 2*, pp. 175-193.
- Nesheim, T. & Hunskaar, H.M. (2015). When employees and external consultants work together on projects: Challenges of knowledge sharing, *International Journal of Project Management*, Vol. 33(7), pp. 1417-1424.
- Orlikowski, W.J. & Baroudi, J.J. (1991). Studying information technology in organizations: Research approaches and assumptions, *Information systems research*, Vol. 2(1), pp. 1-28.
- Ormston, R., Spencer, L., Barnard, M. & Snape, D. (2014). *The foundations of qualitative research*, 2nd ed., Sage Los Angeles, 430 p.
- Perry, W. & Rice, R. (2013). *Surviving the top ten challenges of software testing: a people-oriented approach*, Addison-Wesley, .
- Popovič, A., Hackney, R., Coelho, P.S. & Jaklič, J. (2012). Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making, *Decision Support Systems*, Vol. 54(1), pp. 729-739.

Qlick. (2017). Qlick Sense, Qlick. web page. Available (accessed 2017/09/16): <http://www.qlick.com/us/products/qlick-sense/qlick-sense-cloud>.

Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy, *Journal of Information Science*, Vol. 33(2), pp. 163-180.

Sajid, M. & Raza, Z. (2013). Cloud computing: Issues & challenges, *International Conference on Cloud, Big Data and Trust*, Nov 13-15, pp. 35-41.

Sang, G.M., Xu, L. & de Vrieze, P. (2016). Implementing a Business Intelligence System for Small and Medium-sized Enterprises, *SQM 2016*, .

Saunders, M.N. (2011). *Research methods for business students*, 5/e, 5th ed., Pearson Education India, 614 p.

Schmidt, R., Lyytinen, K. & Mark Keil, P.C. (2001). Identifying software project risks: An international Delphi study, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 17(4), pp. 5-36.

Schramm, W. (1971). *Notes on Case Studies of Instructional Media Projects*. ERIC, Stanford Univ., Calif. Inst. for Communication Research, 43 p.

Scott, J.E. & Vessey, I. (2002). Managing risks in enterprise systems implementations, *Communications of the ACM*, Vol. 45(4), pp. 74-81.

Sherer, S.A. & Alter, S. (2004). Information systems risks and risk factors: are they mostly about information systems? *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 14(1), pp. 2.

Sumner, M. (2000). Risk factors in enterprise-wide/ERP projects, *Journal of Information Technology*, Vol. 15(4), pp. 317-327.

Takabi, H., Joshi, J.B. & Ahn, G. (2010). Security and privacy challenges in cloud computing environments, *IEEE Security & Privacy*, Vol. 8(6), pp. 24-31.

Vaquero, L.M., Rodero-Merino, L., Caceres, J. & Lindner, M. (2008). A break in the clouds: towards a cloud definition, *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Vol. 39(1), pp. 50-55.

Vitt, E., Luckevich, M. & Misner, S. (2008). *Business intelligence: making better decisions faster*, 2nd ed., Microsoft Press, Redmond (WA), 202 p.

webfoundation.org. (2017). History of the Web, webfoundation.org. web page. Available (accessed 2017/06/16): <http://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>.

Yeoh, W. & Koronios, A. (2010). Critical success factors for business intelligence systems, *Journal of computer information systems*, Vol. 50(3), pp. 23-32.

Yin, R.K. (1994). Case study research: Design and methods, 2nd ed., Sage publications, 171 p.

# Liite A: Haastattelurunko

## PART 2: BEFORE THE INTERVIEW

### About the Project

Topic	Answer
Business case behind the project	
Purpose of the system	1. Data collection and storage <input type="checkbox"/> 2. Data modelling, transformation and cleaning <input type="checkbox"/> 3. Data analytics and data mining <input type="checkbox"/> 4. Data visualization <input type="checkbox"/>  Description:
Business Intelligence and Analytics technologies used in the project	
The role of interviewee in the project	
Duration of the implementation project	
Number of users that the implemented system has	

### Three Most Important Challenges

See the lists of challenges below and pick three that concerned your work and had most significant effects on the project (caused most delays, costs etc.). If a significant challenge cannot be found from the lists of challenges, please, do add it and a short description (challenges 37-39). Three most important challenges were (place challenge numbers below):

1. -
2. -
3. -

## Lists of Potential Challenges in the Project

### System's alignment with customer's business vision, strategy and business processes

Challenges	Occurrence in the project
<b>System's alignment with the customer's business needs</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>System was not initially based on a clear business need. This would have eventually caused that even if the system was successfully implemented the business benefits for the customer would have remained modest or non-existing.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>System's strategic goals or the business need were not successfully communicated to all parties in implementation. For this reason, some parties were not implementing the system with this business-centric approach to fulfill customer's business needs.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>There occurred some radical changes in the internal or external business environment of the customer which caused major alterations to the requirements of the system. The system as it was initially defined did not serve the customer in the changed business environment.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Getting resources and support for the implementation and project's critical decision making</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>The participation and support of top management was missing from the project. Project was missing a powerful sponsor who knew the project and looked after the project's interests and needs. Because of this, for example, getting quickly more resources for the project was difficult.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The sponsor of the project was not business-oriented but came, for example, from technical side. Therefore, he was unable to, for example, communicate the importance of the project with business terms to the top management.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Implementing required process and organization changes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>The ways of working or organization culture as they were in the customer organization, did not allow optimal use of the new system. For example, in case of BI and analytics, if organization is missing data driven decision making culture it could cause suboptimal use of the new system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>

## Collaboration with the customer and other stakeholders

Challenges	Occurrence in the project
<b>Getting customer input and contribution for the implementation and deployment</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Problems in the phases of implementation that absolutely required customer's input (for example, requirements specification and user acceptance testing). Problems can be due to customer's lack of experience, expertise or even interest to participate. There may also have been difficulties recognizing who to contact from the customer side to get the required input.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The future users of the system could not be participated in the development of the system (for example, observation of users performing their jobs, interviews, participating in the design workshops). Therefore, there was a lot of uncertainty about how the system should work and this might have resulted to the implementation of an inadequate system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Managing customer's expectations and resistance to change</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Future users of the system did not think that the new system would benefit them and they had lots of doubts/uncertainty towards the new system. Future users would have liked to stay working with the existing system and not to change the way they have were at the time working. This might have, for example, made it harder to get user input in the development or made the transition to the new system more difficult.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementing the solution on the cloud faced change resistance from the customer's side (for example related to information security or performance) as cloud implementation changed existing ways of working.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Customer had a non-open organization culture which resulted, for example, to that future users of the system did not bring forth their worries or observations about the new system. This resulted, for example, that the vendors implemented unimportant or unnecessary functionality to the new system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Customer had over-optimistic expectations for the new system. They may have expected the system to have functionality that was impossible to implement with current technologies/resources etc. and were planning their business on these false assumptions.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Co-operation with other vendors of the system</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>The new system required also input from other vendors who for some reason were not able to fulfil the expectations and obligations placed for them. This might have created, for example, delays or other blockers for the implementation and deployment of the new system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The system consisted of multiple separate modules/components/subparts that were done by multiple vendors. Integrating these into one system failed in some way, for example, because co-operation between the vendors was lacking.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Co-operation with cloud (service) provider was lacking. For example, getting responses from cloud provider in issues related to the cloud platform/service may have taken a long time and created delays in the project.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Communication</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Project management failed to define the roles and expectations for each project participant. Because of this, some participants did not take responsibility and ownership of their work and the implemented system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>It was a large and complex project with multiple vendors which increased the amount of communication required.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Conflicts</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>There existed conflicts (disagreements and interfering objectives causing negative emotions) between participants of the project. These effected negatively to the atmosphere, and ultimately, to the success of the project.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>



## Technology, infrastructure and data

Challenges	Occurrence in the project
<b>Technology</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Novel, brand new technology was used in the system. The potential immaturity and lack of expertise on these new technologies complicated the implementation.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A ready-made software product was used as the system or as a part of it. The customization of this software for the specific needs of this customer proved to be difficult. For example, SaaS cloud solutions may be productized to fulfil large customer base's needs but may also simultaneously fail to fulfil certain customer-specific requirements.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Challenges related to using cloud services as part of the solution. These might have been related to, for example, network connectivity (slow connection or high costs), reliability and performance of the service or information security.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Infrastructure and integrations</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>The large amount and complexity of required integrations, for example, in a siloed organization and information system infrastructure, caused a lot more difficulties and work than was anticipated.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Outdated system infrastructure and legacy-systems caused difficulties, for example, finding relevant expertise may have proved to be challenging.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The system infrastructure already included multiple cloud services and the new system required integrations to these services which proved to be difficult. This could have been because the existing cloud services were very heterogeneous and from multiple different cloud service providers.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Data</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Large amount of data, multitude of source systems and large variety of data formats created challenges.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Data quality issues in source systems and lacking master data management created challenges.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Data governance issues, for example, the ownership of data had not been established or there were no unified policies and guidelines for collecting and processing data. These insufficiencies may have made the successful use of the new system very difficult.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensitive or business critical data and implementing the system on cloud. Organization's own guidelines or laws set some restrictions for storing and processing of these kinds of data. These in turn created some restrictions or additional requirements when implementing the system on cloud.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>

## Project management and software development

Challenges	Occurrence in the project
<b>Project management</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erroneous project budget or schedule estimations caused, for example, that compromises were had to be done towards the end of the project to reach these unrealistic goals and estimations (or the estimations and goals were not even met).</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Change and risk management in the project</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inflexibility, for example, in updating schedules or project scope or acquiring more resources and expertise during the project, caused that the project was slow to respond to changes and to adjust to new situations. This may have led, for example, to project delays or low-quality work.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencies concerning managing project related risks, for example, in recognizing the risks, escalating them appropriately or in making critical decisions concerning the project. These deficiencies may have caused that the risks grew more severe and actualized before actions were taken.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Expertise and resourcing</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>The expertise and resources required were incorrectly estimated or there were none to be gotten (for example, due to the novelty of the technology used in the system). Therefore, there was a lack of certain expertise in the project.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Project lost an important resource, for example, a project manager or an essential technical expert, during the implementation.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<b>Software development methods</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>An unsuitable software development process was chosen for the project, for example, more iterative approach should have been used.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencies in specifications (system requirements), for example, insufficient resources or customer/user input, lack of iterativity, inflexibility to change or scope creep of the system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Insufficient documentation or lacking documentation methods/tools that made, for example, finding relevant project information more difficult.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication and cultural differences created challenges for the globally dispersed software development in the project.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Insufficient testing methods or lacking testing due to the schedule or budget pressures harmed the testing and potentially allowed bugs to creep into the finished system.</li> </ul>	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>

**Other challenges (not mentioned in previous tables)**

Challenges	Occurrence in the project
• Short Description:	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
• Short Description:	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>
• Short Description:	Yes <input type="checkbox"/>   No <input type="checkbox"/>

# PART 2: DURING THE INTERVIEW

## Challenge 1

What were the reasons behind the challenge?	Challenge	What made the challenge significant (effects)?	What were the solutions (failed and successful)?
Reason 1:	Challenge nro:	Effect 1:	Solution 1:
Reason 2:	Description:	Effect 2:	Solution 2:
Reason 3:		Effect 3:	Solution 3:
...		...	...
Reason n:		Effect n:	Solution n:

Most important lessons learned from this challenge were:

- -
- -
- -

## Challenge 2

What were the reasons behind the challenge?	Challenge	What made the challenge significant (results)?	What were the solutions (failed and successful)?
Reason 1:	Challenge nro:	Effect 1:	Solution 1:
Reason 2:	Description:	Effect 2:	Solution 2:
Reason 3:		Effect 3:	Solution 3:
...		...	...
Reason n:		Effect n:	Solution n:

Most important lessons learned from this challenge were:

- -
- -
- -

### Challenge 3

What were the reasons behind the challenge?	Challenge	What made the challenge significant (results)?	What were the solutions (failed and successful)?
Reason 1:	Challenge nro:	Effect 1:	Solution 1:
Reason 2:	Description:	Effect 2:	Solution 2:
Reason 3:		Effect 3:	Solution 3:
...		...	...
Reason n:		Effect n:	Solution n:

Most important lessons learned from this challenge were:

