

Testausaineistojen hallinta järjestelmäkehittämisessä

Armi Kivi

Opinnäytetyö
Tietojärjestelmäosaamisen
koulutusohjelma
2020



Tekijä(t) Armi Kivi	
Koulutusohjelma Tietojärjestelmäosaamisen koulutusohjelma	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Testausaineistojen hallinta järjestelmäkehittämisessä	Sivu- ja liitesivumäärä 37 + 7
<p>Ketterä kehittäminen asettaa tiukemmat vaatimukset testauksen aineistolle kuin aiemmin on ollut ja lisäksi testauksessa käytettävää aineistoa on päästävä hyödyntämään tehokkaammin.</p> <p>Perinteinen järjestelmäkehitys on perustunut vesiputousmallin mukaiseen tarkkaan etukäteissuunnitteluun. Ketterämpi kehitystyö tuo ison kulttuurimuutoksen, kun tavoite tarkentuu ja jopa vaihtuu kehittämisen aikana. Tekeminen on intensiivistä ja jatkuvaa yhteistyötä laajan ja eri osa-alueiden osajista koostuvissa verkostoissa; huomioon on otettava niin toiminnan tarpeita kuin teknisiä vaatimuksiakin.</p> <p>Järjestelmien monimukaistuessa niiden on valmistuttava nopeammin, jolloin testejä pitää pystyä toistamaan joustavasti palaten helposti ja nopeasti korjausten jälkeen testaamaan uudelleen samoilla testitiedoilla. Testauksessa käytettävästä aineistosta on oltava mahdollisuus saada kokonaisotos riittäväillä variaatioilla päästä-päähän-prosessien varmistamiseksi. Tätä varten testauksessa käytettävän aineiston on oltava sisäisesti eheää ja toiminnallisuusvaatimusten kanssa yhteensopivaa ja kattavaa. Keskitetyn testiaineiston hallinta on vaativaa, minkä takia siihen etsitään toimivaa valmistratkaisua.</p> <p>Tutkimuksen tavoite oli kuvata testiaineistojen osuutta osana ketterää järjestelmäkehittämistä ja luoda ratkaisuehdotus tutkittavan organisaation tarpeisiin. Ketterän testaamisen mahdollistamiseksi organisaatiossa haettiin testiaineiston hallintaan lähtökohtaisesti valmistratkaisua. Työn tavoite oli selvittää, millainen valmistratkaisu organisaatiossa tarvitaan ja olisiko sellaista tarjolla.</p> <p>Selvitystyö kohdistui organisaation tarvitsemiin testiaineistoihin ja niiden hallintaan, ei järjestelmäkehittämiseen tai testaamiseen muilta osin.</p> <p>Tutkimustyö aloitettiin teoreettiseen lähdemateriaaliin tutustumisella ja haastattelemalla organisaation edustajia käytännön ongelmista. Tämän jälkeen keskusteltiin myös ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa markkinoilla olevista tuotteista. Tutkimus tehtiin laadullisena tapaustutkimuksena soveltavia tutkimusmenetelmiä käyttäen. Sekä tarve että prosessi tarkentuivat tutkimuksen edetessä.</p> <p>Työn tekemisen aktiivinen ajankohta oli vuoden 2019 lopulta toukokuulle 2020. Selvityksen tuloksena oli, että markkinoilta hyviä valmistratkaisuja lähinnä prosessin alkuvaiheisiin, mutta tutkittavalle alueelle eli testiaineiston hyödyntämiseen vähemmän. Esille nousi myös aihealueen ja mm. terminologian vakiintumattomuus.</p>	
Asiasanat laadunhallinta, jatkuva kehittäminen, järjestelmäkehitys, testausaineisto, TDM, QA	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen taustat sekä perustelut	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	2
1.3	Tutkimuksen rakenne.....	2
1.4	Tutkimustyön rajaukset	2
1.5	Keskeisiä käsitteitä	3
2	Testausaineiston hallinta.....	4
2.1	Laadunvarmistus uusien haasteiden edessä.....	4
2.2	Jatkuva kehittämisen tarve.....	5
2.3	Ketterä testaaminen	6
2.4	Testausaineiston haasteet	8
2.5	Jatkuva testaaminen	8
2.6	Ekosysteemiajattelu	10
2.7	Testiaineistojen hallintaväline.....	12
2.8	Testiaineiston hallinnan suunnittelu.....	13
2.9	Käytännön toimenpiteitä.....	13
3	Kehittämistyö	15
3.1	Tutkimuksen lähtötilanne	15
3.2	Opinnäytetyö.....	16
3.3	Selvitystyö.....	17
4	Tutkimuksen menetelmät	19
4.1	Metodologiset valinnat	19
4.2	Tutkimusaineiston keruumenetelmät.....	19
4.3	Analysointimenetelmät	20
5	Opinnäytetyön tulokset.....	22
5.1	Nykytilan tarpeet	22
5.2	Testiaineiston laatuvaatimukset	24
5.3	Testiaineiston käsittely	26
5.4	Konseptointi	28
5.5	Valmisratkaisu.....	30
6	Pohdinta.....	31
6.1	Yhteenveto.....	32
6.2	Oma oppiminen.....	33
	Lähteet	35
	Liitteet.....	38
	Liite 1. Käsitteet.....	38
	Liite 2. ISO25000-standardin mukaiset datan laatutekijät	40

Liite 3. Vaatimuksia osa-alueittain	41
Liite 4. Priorisoidut vaatimukset.....	42
Liite 5. Haastattelun teemat.....	44

1 Johdanto

Tutkimuksen tavoite on kuvata testiaineistojen osuutta osana ketterää järjestelmäkehittämistä. Ketterä kehittäminen asettaa suuremmat vaatimukset testiaineistolle kuin aiemmin on ollut. Järjestelmien monimukaistuksessa niiden pitää valmistua nopeammin, jolloin uusien tarpeiden mukaista testiaineistoa pitää pystyä hyödyntämään yhä laajemmin mutta myös toistamaan testejä joustavammin palaten helposti ja nopeasti korjausten jälkeen testaamaan uudelleen samoilla alkutiedoilla. Testauksessa käytettävän aineistosta on oltava mahdollisuus saada kokonaisotos riittäväillä variaatioilla päästä-päähän-prosessien varmistamiseksi. Tätä varten testauksessa käytettävän aineiston on oltava sisäisesti eheää ja toiminnallisuusvaatimusten kanssa yhteensopivaa.

Testiaineistojen hallinta ja varsinkin testiaineistojen hyödyntäminen on ollut väliinpuotoaja eli sen tarvetta ei ole ymmärretty kuin vasta vähän aikaa sitten. Tuotteistettuja ratkaisuja on tullut markkinoille vähitellen, mutta ison organisaation tarpeeseen käyttökelpoista kokonaisratkaisuja ei ole helppo löytää.

1.1 Tutkimuksen taustat sekä perustelut

Ketterä kehittäminen tarkoittaa etenemistä sovitun kokonaisuuden sisällä kohti yhdessä sovittua tavoitetta, mikä tarkoittaa erilaisia ja uusia haasteita. Perinteinen järjestelmäkehitys on perustunut vesiputousmallin mukaisesti tarkkaan aikataulusuunnitteluun, etukäteen lukkoon lyötyihin tavoitteisiin ja sovittuun etenemissuunnitelmaan. Vanhoista kuvioista irtaantuminen ei ole helppoa, koska kyse on kulttuurisesta muutoksesta. Ketterässä kehitystyössä tavoite tarkentuu ja jopa muuttuu kehittämistyön aikana. Tekeminen on intensiivisempää ja jatkuvaan työstämiseen tarvitaan sekä laajempaa näkemystä että tarkkaa tietämystä ja osallistujajoukkoa, jotka tuntevat niin toiminnan tarpeita kuin teknisiä vaatimuksiakin.

Testausaineiston tuottaminen on yhä haastavampaa. Ketterässä kehittämisessä testaamista pitää pystyä tekemään koko ajan niin kehittäjien, toiminnan testaajien kuin tilaajien tarpeiden mukaisesti. Lisäksi testaustietojen käsittelyn vaatimukset ja säännökset ovat yhä tiukempia ja samaan aikaan paineet kasvavat testiaineiston saamisesta yhä laajempaan käyttöön.

Kun rakennetaan aivan uusia järjestelmäkokonaisuuksia, uudenlaisilla vaatimuksilla ja arkkitehtuureilla, vanhojen järjestelmien datan hyödyntäminen voi olla hyvin työlästä tai jopa mahdotonta. Tällöin on tarpeen pystyä uudelleenkäyttämään käsittelyprosessissa

edellisen vaiheen testiaineistoa ja tilanteiden muuttuessa myös tuottamaan nopeasti uutta. Tähän tarvitaan isossa organisaatiossa tueksi nykyaikaisia työvälineitä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tarve on nopeuttaa, laajentaa ja ketteröittää testiaineiston hyödynnettävyyttä. Tutkimuksen tavoite on selvittää tarpeita testiaineistojen hallinnan valmistratkaisuille ja minkälaisia markkinoilla olevia valmiita ratkaisuja voisi hyödyntää. Tavoitteena on mallintaa soveltuva ratkaisuperiaate organisaatiokohtaiset nykyiset ja näkyvillä olevat tulevaisuuden tarpeet sekä reunaehdot huomioiden.

Päätutkimuskysymys on: ”Minkälainen ratkaisu sopisi testausaineistojen hallintaan?”

Tarkentavat tutkimuskysymykset ovat:

- Minkälaiset tavoitteet ja reunaehdot organisaatio asettaa?
- Minkälainen ratkaisu soveltuisi organisaation tarpeisiin?
- Löytyykö markkinoilta soveltuvia valmistratkaisuja?

1.3 Tutkimuksen rakenne

Johdannon jälkeen esitellään teoreettinen viitekehys, johon testiaineisto ja testiaineistojen hallinta liittyvät. Sen jälkeen esitellään kehittämistyö, käydään läpi käytetyt menetelmät aineiston, jonka jälkeen esitellään opinnäytetyön tulokset. Lopuksi tehdään yhteenveto pohtien opittua ja mahdollisia jatkokehitystoimenpiteitä.

Tutkimusraportti rakentuu laajemmasta tarkempaan. Teoriatiedon havainnollistamiseksi on kerätty konkreettisia esimerkkejä havainnollistamaan asiaa.

Tutkimustyö aloitettiin samaan aikaan teoreettiseen lähdemateriaaliin tutustumisella ja organisaation käytännön ongelmien kartoittamisella. Käytännön ongelmien kartoitus syntyi haastattelujen tuloksena. Samaan aikaan koko ajan laajennettiin teoreettista ymmärrystä aiheesta. Aihetta kuvattiin ja havainnollistettiin mahdollisimman paljon visuaalisesti kaavi-
oin ja kuvin, joita käytiin läpi haastateltavien kanssa.

1.4 Tutkimustyön rajaukset

Tutkimus painottuu testiaineistojen hallinnan ja hallittavuuden näkökulmaan huomioiden myös testiaineistojen käytettävyyttä kehittäjien, testaajien kuin tilaajien tarpeista. Tutkimus

ei kata laajemmin ketterään systeemityöhön liittyviä malleja, välineitä tai käytäntöjä. Tutkimus on puhtaasti tapaustutkimus, joten se ei kata muutoksien viemistä käytäntöön, vaan tutkimuksen päätarkoitus on luoda ratkaisuehdotus organisaation tarpeisiin.

Tutkimus kohdistuu vain testiaineistojen hallintaan ja siihen liittyviin välineisiin. Tutkimus ei kohdistu testitapausten eikä erilaisten testiympäristöjen hallintaan eikä niihin liittyviin välineisiin, menetelmiin ym. kehittämiseen.

Päätarkoitus on ratkaisun ja ominaisuuksien määrittely ja vertailu markkinoilla oleviin tuotteisiin alueelle, josta on eniten tarvetta organisaatiossa. Tämä ei tarkoita testiaineistojen keruuta ja valmisteluosuuksia, sillä niille on olemassa hyviä välineitä vaan testiaineistojen hyödynnettävyyden eli muokkaus- ja jakeluosuuksiin.

Testiaineiston hallintaa tarkastellaan vain organisaatiossa kehitteillä olevien ohjelmistojen, ei ylläpidossa oleviin, vanhojen järjestelmien osalta. Tutkimus kattaa vain toimeksiantajan organisaation, valtion ison viraston tarpeet, mutta lopputulokset ovat hyödynnettävissä yleisesti ICT-kehittämisessä.

1.5 Keskeisiä käsitteitä

Tässä selvityksessä testi- ja testausaineistolla tarkoitetaan samaa asiaa ja myös termejä aineisto ja data käytetään synonyymeinä.

Ketterä testaus

(engl. agile testing) tarkoittaa nopeaa reagointia testauksen painopistealueissa ja niiden muuttamista sidosryhmien havaintojen perusteella sekä löydettyjen vikojen määrän ja tunnistettujen riskien mukaan.

Testiaineiston hallinta

(engl. Test Data Management, TDM) tarkoittaa tarvittavan testiaineiston hyödynnettävyyttä ja aineiston sisäisen eheyden varmistamista säännösten ja organisaation omien laatuvaatimusten ja tarpeiden mukaisesti.

Testausaineisto, testiaineisto

(engl. Test Data) on mikä tahansa tieto tai aineisto, jota syötetään tietojärjestelmälle tai sen osalle tarkoituksena varmistaa järjestelmän halutun mukainen toiminta.

2 Testausaineiston hallinta

Tässä luvussa koostetaan selvityksen teoreettiset lähtökohdat. Ensin tehdään yleiskatsaus laadunvarmistuksen haasteisiin, nykytilanteeseen ja tavoitteisiin. Sen jälkeen tarkastellaan testausaineiston ja sen laadun osuutta järjestelmäkehittämisen kannalta. Lopuksi vielä käydään läpi testausaineiston hallintaa, mitä se tarkoittaa, mitä hyötyjä ja haasteita siinä on sekä selvitetään, millainen testausaineistojen hallintavälineen pitäisi olla.

Testiaineistoa tarvitaan niin tuotannon ylläpitomuutosten testaamiseen kuin järjestelmäkehityksessä rakennettujen uusien toiminnallisuuden varmistamiseen.

2.1 Laadunvarmistus uusien haasteiden edessä

Nykyään toimimme yhä enenevässä määrin toisistaan riippuvaisissa verkostoissa, joten ristiriitaisissa tilanteissa tavoitteiden määrittely on hankalaa ja saavuttaminen epävarmaa. Tulevaisuuden näkymät vaihtuvat nopeasti ja kaikki vaikuttaa kaikkeen. Tätä ympäristömme monimutkaisuutta, epävarmuutta, moniselitteisyyttä ja ennustamattomuutta kuvataan lyhenteellä MEME. (Hämäläinen, Maula & Suominen 2016, 72.)

Ennen pystyttiin toimimaan itsenäisemmin ja järjestelmäkehittämisen tavoite oli kustannustehokkuus. Sen varmistamiseksi rakennetulla laadunhallinnalla yritettiin ennakoida kustannuksia, jota varten työt aikataulutettiin etukäteen. Suurena ongelmana nähtiin virheiden korjaamisen tarve, jota pyrittiin taklaamaan tarkalla suunnittelulla ja laajamittaisella dokumentoinnilla. (Koskelainen, Kähkönen, Lahtinen, Mäkelä, Silvasti & Vaskimo 2008, 16, 17, 24-27.)

Dokumentointitarve laajentui ja laajentui ja laadunhallinnan nimissä piti laatia suunnitelmia suunnitelmien perään esim. varmistussuunnitelmia testaukseen, muutosten ja riskien hallintaan sekä hyväksymismenettelyihin. Myös tarkistuksia lisättiin: auditointeja, katselmointeja ja eri tasoisia ja tyyppisiä testauksia. Hankkeiden alkuperäisiä suunnitelmia täytyi korjata, joten muutostarpeiden seuraamiseen kehitettiin muutosten hallintamenettelyt, jossa arvioitiin vaikutukset aikatauluun, kustannuksiin, työmääriin ja lopputulokseen niin kokonaisuuden kuin eri osa-alueiden osalta. (Koskelainen ym. 2008, 31-33.)

Isoissa hankkeissa pitkäkestoisen ja tarkan määrittelytyön aikana toimintaympäristö ehti muuttua ja kuvaukset vanhentua. Monesti tilaaja ei hahmottanut mitä järjestelmän pitäisi tehdä, vaan kuvasi toimintaa, jota ei loppujen lopuksi halunnutkaan: ymmärrys kehitettävästi kohteesta kasvaa vasta toteutuksen yhteydessä, kun tilaajan edustajat ja kehittäjät

rakentavat järjestelmää yhdessä. (Crispin & Gregory 2008, 14; Mäntyneva 2016, 147-154.)

2.2 Jatkuva kehittämisen tarve

Muuttuvan MEME-ympäristön myötä järjestelmäkehityksen on pystyttävä vastaamaan jatkuva kehittämisen tarpeisiin. Ketterä ja jatkuva kehittäminen nähdään kehittämisen (Development), tuotantotoiminnan (Operations) ja laadunvarmistamisen (Quality Assurance, QA) yhteistyönä. Kuva 1 havainnollistaa kolmen ympyrän keskellä näiden yhteistä aluetta ns. DevOpsia. (SAFe 2019.)



Kuva 1. Jatkuvan kehittämisen osa-alueet ja laadunvarmistaminen osana DevOpsia (muokailen Vennaro 6.6.2016)

DevOps:n avulla haetaan tuotannon ja järjestelmäkehittämisen sujuvaa yhteistyötä, toteutuskyvykkyyttä. DevOps pohjautuu Lean-ajatteluun tarkoituksena automatisoida toistuvat prosessit ja lisätä tehokkuutta selkeyttämällä tekemistä ja virtaviivaistamalla järjestelmäkehittämisen tuotosten käsittelyä, laadunvarmistusta ja julkaisua. (Klemetti 11.10.2013.)

DevOps auttaa organisaatioita siirtymään perinteisestä sovelluskehityksestä jatkuviin julkaisuihin ja toimitukseen, mikä vähentää tuotantoonsiirtojen rajoitettuja aikaikkunoita ja jääkkiä prosesseja. (Atwal, 2020, 7.)

DevOps on kehittäjälle kuin moottorisaha metsurille, joka on ennen käyttänyt käsisahaa puiden kaatamiseen. Pienissä ympäristöissä kehittäjät ovat hoitaneet itse sekä kehitysettä tuotantoympäristöt eli ylläpidon ja uusien ohjelmistoversioiden julkaisut, mikä onnistuu, kun puuta kaadetaan vähän: käsisaha riittää. Isoissa ekosysteemeissä kehitystyön julkaisuprosessit ovat hyvin monimutkaisia, laadunvalvonnan ja julkaisuvarmuuden automatisointi on tarpeen kuten moottorisahaa metsurille. Isojen organisaatioiden kehitystyössä on mukana useita osapuolia, erilaisia ostopalveluita ja alihankkijoita, huomioitavia infra- ja

teknologiaratkaisuja, eritasoisia järjestelmien kehitysvaiheita ja toisistaan riippuvaisia aikatauluja jne. (Klemetti 11.10.2013.)

Muutokset ovat osa kehitysprosessia ja saattavat jopa muuttaa näkemystä halutusta lopputuloksesta. Järjestelmäkehittämisessä painopiste on siirtynyt nopeampiin versiojulkaisuihin laajamittaisen etukäteissuunnittelun ja dokumentoinnin sijasta eli ketterään kehittämiseen. Tavoitteiden jakaminen hahmotettaviin osa-alueisiin ja rakentaminen pala palalta jaksotetuina toteutuksina, iteratiivisesti, antaa tilaajalle mahdollisuuden tarkistaa uudet toiminnallisuudet omin silmin. Ketterässä kehittämisessä jokaisen julkaisun jälkeen tilaajalla on käytössään sovitulla ominaisuuksilla varustettu toimiva, testattu ja dokumentoitu ohjelmistoversio. (Scaled Agile s.a.; Vuori 2010, 81-86.)

Kehitysprosessia voidaan tehostaa Lean-ajattelun avulla. Lean-filosofia on ajattelutapa, jossa pyritään laadun parantamiseen vähentämällä turhia tekemisiä sekä kehittämällä toimintaa jatkuvan arvontuottamisen ja oppimisen pohjalta. Lean hyödyntää monia prosessin tehostamisen työkaluja mm. jatkuva parantaminen (Kaizen) ja imuohjaus (Kanban). Tuotantoprosessien muuttaminen ei ole järkeä, jos se ei lisää arvovirtausta, joten Leanissa tarkastelun kohteena on tekemisen esteiden poistaminen ja hukkatyön vähentäminen. Leanissa toiminnan tehokkuus ei perustu virheiden välttelyyn, vaan nopeampaan virheiden tunnistamiseen ja korjaamiseen, jottei sama virhe pääse toistumaan uudestaan. Pitkäjänteisen kehittämisen ideana on nähdä totuttua pidemmälle, oman osaston ja organisaation rajojen yli. Leanin myötä on noussut esille mm. siiloutumisesta aiheutuvat ongelmat, kun esimerkiksi ohitetaan kehitystarpeet, jotka eivät ole omissa tavoitteissa, mutta niistä olisi hyötyä koko organisaatiolle. Testausaineiston kehittämisen sirpaloituminen on esimerkki tällaisesta. (Vuorinen 2013, 72-73; Williams & Sanchez 2020.)

2.3 Ketterä testaaminen

Kun kehitystyötä tehdään ketterästi, jatkuvasti julkaistavat ohjelmistoversiot aiheuttavat haasteita myös niiden testaamiselle. Tällöin tarvitaan myös ketterää testausta (agile testing), joka tarkoittaa nopeaa reagointia ja testauksen painopistealueiden muuttamista sidosryhmien havaintojen sekä löydettyjen vikojen ja riskien perusteella. (Vuori 2010, 31, 60, 92. 106).

Crispin ja Gregory (2008, 14) määrittelevät ketterän testaamisen kirjassaan "Agile testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams" (2008) siten, että ketterässä testaamisessa käyttäjä voi tilannelähtöisesti kokeilla ja testata tarpeen mukaan. Kun kehitysprosessi on loppuun asti automatisoitu, kehitystiimi voi työskennellä ketterämmin: jokainen

voi luoda, päivittää tai kopioida aineistoja testausta varten. Lisäksi he painottavat, että automaatiovälineet ovat vain yksi osa käsittelyä, huomioitavia alueita ovat myös testausympäristöt ja testiaineisto. He ovat todenneet laadun paranemisen nopeutuvan, kun testausaineiston eheys ja -tietojen yhteentoimivuus säilyvät.

Testausta on osa laadunhallintaa ja sitä suoritetaan eri näkökulmista ja tarpeista. Kuvassa 2 on esitelty käytössä olevia tyypillisiä testauksen näkökulmia ja tarpeita (punaiset nuolet). Laatikon sisälle on sijoitettu erilaisia testautustyyppijä suhteessa tarpeisiin ja toteutustapoihin. Kulmista löytyvät käytetyt toteutustavat kullekin testautustypille. Kuvan 2 oikeasta yläkulmista näkyy, minkälaisia testejä kannattaa tehdä käsityönä, manuaalisesti, varsinkin toiminnallisuuden näkökulmista ja toisinaan lopputuloksen arvioinnin näkökulmista. Kun testattavaa ei ole suuria määriä, mutta testausolosuhteita täytyy pystyä toistamaan, kuten kehitystyön toiminnallisuuden testaamisessa, kannattaa osa työstä jo automatisoida. Kun määrät kasvavat, tarve käyttää apuna työvälineitä ja automatisointia kasvaa. Tällaisia tarvitaan varsinkin tekniikan ja ei-toiminnallisten ominaisuuksien testaamiseen. (Crispin & Gregory 2008, 14-1.)



Kuva 2. Ketterän testaamisen kulminaatiot (mukaillen Crispin & Gregory 2008, 14-1)

Kuvassa 2 taustan tummuusaste kertoo testien määrän, tummempi tarkoittaa suurempia testausmääriä. Alaosan testejä täytyy tehdä paljon, jatkuvasti ja yläosan testejä tarvitaan vähemmän. Vain tutkivan testauksen ja käytettävyydestestauksen automatisointia ei suositella, koska niissä tarvitaan koneella hankalasti korvattavia taitoja mm. luovuutta. (Crispin & Gregory 2008, 14.)

2.4 Testausaineiston haasteet

Testiaineistoon ei perinteisesti ole kiinnitetty huomioita, koska sen on oletettu muodostuvan osana kehittämistyötä. Mutta tämä ei pidä paikkaansa: aineisto ei ilmaantunut itseksseen. Testaajat keräävät testiaineistoa testitapauksien sisältämistä kertomuksista, määrittelyistä ja skenaarioista ja aineisto rakentuu viimeistään kehittäjien käsityönä tekemistä tiedostoista, tilannekohtaisesti tallennetuista tapahtumista ja paikallisesti muodostetuista testiympäristöstä. Testidatan tarve on kasvanut ja kasvaa jatkuvasti, joten manuaaliset menetelmät ovat riittämättömiä. (Scott 4.5.2012.)

Käsityönä tehty testausaineisto vaatii aikaa, koska eri vaiheiden väliin muodostuvat pullokaulat pidentävät käytettyä kalenteriaikaa ja vaativat useampia käsipareja. Myös tuotannosta kopioidun, ajantasaisen testausaineiston tuottaminen aiheuttaa viivettä ja kustannuksia, jos jatkuva uudelleen työstäminen tehdään edes osin käsin. (Brett 1.9.2016; Crispin & Gregory 2008, 14.)

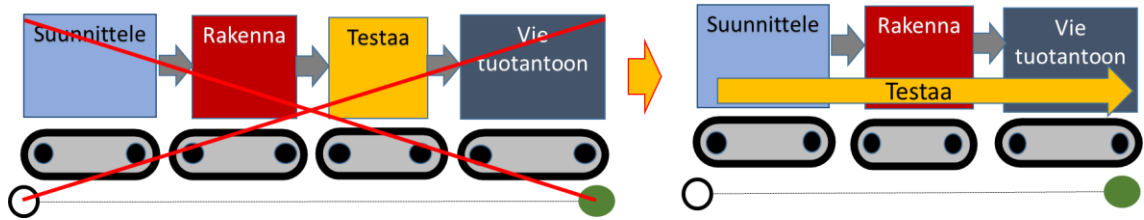
Kun testausaineiston määrä kasvaa, myös sen tallennuskulut kasvavat. Vaikka ohjelmistovirheet ja -viivästymiset aiheuttavat suuria kustannuksia, säästöt kohdistuvat monesti juuri testausaineiston osuuteen. Vaikka aineiston tallennustarve on väistämätöntä, ylenpalttinen ja käyttämättömän aineisto ei pelkästään kasvata tallennustilan tarvetta turhaan, vaan se myös hankaloittaa tarpeellisen aineiston löytämistä. Tämän takia tallennusten ylläpidosta, versioinnista ja arkistoinnista on pidettävä jatkuvasti huolta. Uudelleenkäytön lisäämisestä huolimatta kehitystiimit eivät saa käyttöönsä tarvitsemaansa testausaineistoa, jos sen hallinta ei ole suunnitelmallista. (Brett 1.9.2016; Software Testing Help 30.12.2019.)

Testaajat muokkaavat dataa testatessaan ja näin rapauttavat aineistoa. Jos testiaineiston kertakäyttöisyyttä ei oteta huomioon, testaajat vaikuttavat tahattomasti toistensa työhön. (Chan 13.11.2015.)

2.5 Jatkuva testaaminen

Suurin haasteista ei ole aineiston muodostus vaan oikeanlaisen datan saaminen oikeaan aikaan testauksen käyttöön. Kattavan ja laadukkaan testausaineiston avulla saadaan ohjelmistojen tuotantokelpoisuus varmistettua nopeammin ja siirrettyä järjestelmät tuottavaan käyttöön jouhevasti. (Melendez & Williams 14.6.2018.)

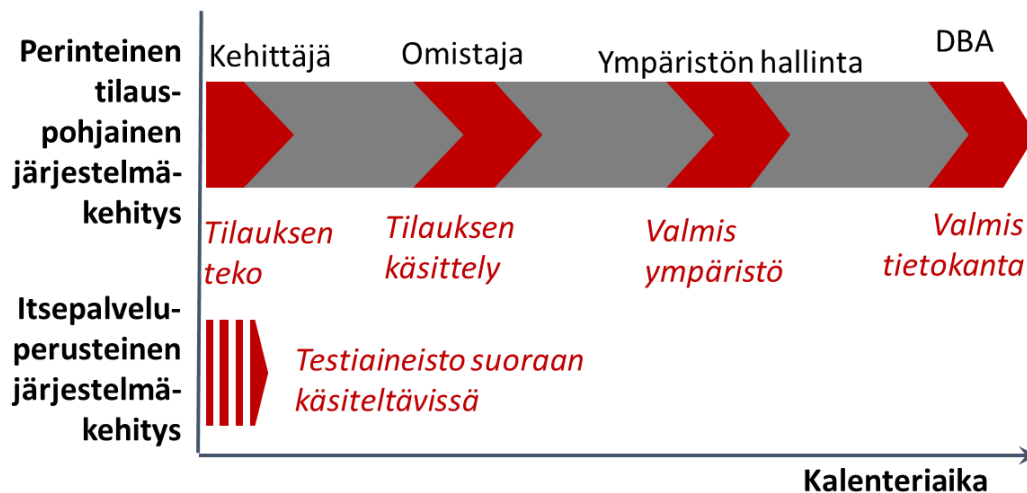
Kuva 3 havainnollistaa testaamisen osana ketterää kehittämistä läpi koko prosessin, suunnittelusta aina versiojulkaisuun asti.



Kuva 3. Ketterä testaus osana jatkuvaa kehittämistä (mukaillen Brett 1.9.2016)

Testaaminen vain tietyissä, ennalta sovitussa vaiheissa ei tue päästä-päähän testaamista, koska testausta pitäisi tehdä koko kehityspotken ajan aina käyttöönottoon asti (Vuori 2010, 64-67). Käyttöönottojen ei pidä joutua odottamaan, että testaukset varmistavat tehdyt muutokset, vaan testauksen pitää olla osa kehitysprosessia. Projektien läpimenoaika pitenee ja kehittäjien aikaa menee hukkaan, jos he joutuvat odottamaan ja kyselymään testausaineiston saamista käyttöön. Jos testiaineisto ei vastaa tarpeita, sen avulla ei löydy tuotantoa estäviä virheitä. Testaamisen suorittaminen on mahdollista jatkuvasti ja ketterästi, kun testausaineisto ei toimi pullonkaulana vaan sitä on aina saatavilla. Testauksessa tarvitaan väijäämättä testausaineistoa: joko sinä hallitset testiaineistoa tai se hallitsee sinua. (Melendez & Williams 14.6.2018.)

Kuva 4 havainnollistaa perinteisen ja virtuaalisen testiaineiston käytön eron. Kuvan ylemmässä prosessissa perinteinen testaus etenee aineistotilausten pohjalta, etukäteen sovituin ajankohtina, jolloin testausta tehdään rajatusti tiettyyn tarpeeseen kohdistettuna. Alemmassa prosessissa on kuvattu itsepalvelupohjaista testausta, kun olemassa oleva virtuaalinen testausaineisto on tarvitsijoiden käytettävissä koko ajan ja tarvittavat testaukset ja kokeilut on mahdollista suorittaa välittömästi. (Brett 1.9.2016.)



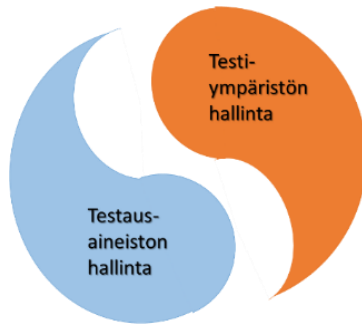
Kuva 4. Perinteisen ja itsepalveluperusteisen testausaineiston käyttöönotto (Mukaiillen Brett 1.9.2016)

Testausaineiston laatu ja tarkoituksenmukaisuus lisäävät järjestelmän toimintavarmuutta. Tarve testata tietovirtoja prosessien alusta loppuun asti eli toimintojen päästä-päähän kasvaa järjestelmien ja organisaatioiden välisten riippuvuuksien lisääntyessä. Pirstaloitunut testiaineisto, moninkertaisena ja monen tasoisena eri ympäristöissä ei vastaa enää tarpeita nykyisessä, hektisessä MEME-maailmassamme. Siksi tarvitaan testiaineistojen hallinnasta kokonaisnäkemyksiä, sovittua tapaa, jolla voidaan parantaa hyödynnettävyyttä ja minimoida haasteita. (Crispin & Gregory 2008, 10, 13.)

2.6 Ekosysteemiajattelu

Kirjassa "Digiajan strategia" esitetään alusta-ajattelun lähestymistapaa ratkaisuksi usean toimijan yhteiseen ongelmaan. Kun hallinnoidaan verkostoa palvelun tarjoajien ja käyttäjien hyödyksi, yhteistyö vähentää kustannuksia, joita eri toimijoille muuten koituisi. Sen jäsenten resurssit ohjataan tuottamaan arvoa koko ekosysteemille ja positiiviset yhteisövaikutukset tukevat ja edistävät toimintaa verkostossa ja sen jäsenten välillä. (Hämäläinen ym. 2016, 36.)

Askel ekosysteemin alusta-ajatteluun on erottaa testausaineisto testiympäristöistä. Kun ympäristöt ja aineistot irrotetaan toisistaan, testauksen kohdistuminen ei ole ympäristösidonnaista vaan aineisto voi olla yhteistä. Tällöin kuvassa 2 esitellyistä testaustarpeista voidaan siirtyä tekemään samalla testausaineistolla. Testauksen aineistot ja ympäristöt limittyvät toisiinsa, mutteivät rajoita toisiaan (kuva 5). (TechArcis s.a.)



Kuva 5. Testauksen aineistot ja ympäristöt erillään, mutta yhteisvaikutuksessa (mukaillen TechArcis s.a.)

Uusimman World Quality -raportin mukaan testausaineiston hallinta, eikä testausautomaatiokaan kata koko julkaisuputkea, mikä aiheuttaa yli puolelle ongelmia. (Test Quality Report 2019). Vaikka tarvittavaa testausaineistoa olisikin, kehitystiimeillä on vaikeuksia saada sitä käyttöönsä. Tästä kumpuaa tarve parempaan testausaineistojen hallintaan. (Brett 1.9.2016.)

Parhaimmillaan testausaineiston hallinta, (engl. Test Data Management, TDM) hoitaa tehokkaasti kuvan 6 kaikki käsittelyvaiheet: keruun, valmistelun, muokkauksen ja jakelun. (Software Testing Studio 19.10.2016.)



Kuva 6. Testiaineiston käsittelyprosessi (mukaillen Gartner 2019)

Testiaineiston hallinta tarkoittaa testausaineiston hallitsemista ja tuottamista testatarpeiden pohjalta. Se mahdollistaa sekä testiaineiston keinotekoisien luomisen että sen avulla parannetaan muunnellun tuotantodatan hyödyntämistä (Vardy 8.1.2013). Testaajat voivat keskittyä testaamiseen, kun ei tarvitse miettiä, miten saavat käyttöönsä soveltuvan testausaineiston. TDM:n avulla testausprosessia ei tarvitse sovitella testaustiimin kokoonpanon mukaan vaan sama käsittelyprosessi toimii, vaikka testaajat vaihtuvat. (Raghuraman 19. 3.2013.)

Testausaineiston pitäisi olla kaikkien käytettävissä eikä sitä pitäisi joutua odottelemaan. Itse asiassa ihmiset eivät odota. He kyllä löytävät tavan sivuuttaa ongelman, vaikkapa niin, että lykkäävät testausta aina vain myöhemmäksi, vaikka sitä pitäisi tehdä heti alusta

lähtien. Aineiston hyödynnettävyyden varmistamiseksi on tärkeää valita kunnollinen väline ja tehdä suunnitelma testiaineiston hallinnasta. (Melendez & Williams 14.6.2018.)

2.7 Testiaineistojen hallintaväline

Jos testiaineistossa on paljon riippuvuuksia ja tarvetta synkronoida sisältöä, testausaineiston hallinnassa on hyötyä strategiasta, joka perustuu valmisratkaisun käyttöön (Stibbon 2020). Testiaineiston hallintavälineen, TDM-välineen, lähtökohtana on helpottaa aineiston ylläpitoa ja parantaa laatua (Melendez & Williams 14.6.2018).

TDM-väline nopeuttaa laadun paranemista, kun sen avulla pystyy keräämään, luomaan, tallentamaan ja hallinnoimaan testiaineistoa keskitetysti ja tehostamaan uudelleenkäyttöä, erityyppistä testaamista ja aineiston jakamista. Välineen on tarpeen myös pystyä generoimaan testiaineistoa automaattisesti ja mahdollistamaan aineiston hyödyntämisen väline- ja alustariippumattomasti. (Software Testing Help 30.12.2019.)

Viime vuosina markkinoille on tullut kuvan 6 esittämän testiaineiston käsittelyprosessin alkuosan keruu- ja valmisteluvaiheiden osuuksille valtavat määrät uusia, käytettävyydeltään parannettuja DevOps-työkaluja (Klemetti 11.10.2013). Nämä ovat ns. "sukulaistuotteita", kuten arkistoinnin ja ETL-latauksen ohjelmistoja sekä laitteistopohjaisen levy- ja volyymitallennuksen sekä massakopioinnin välineitä ja niiden tarjonta markkinoilla kasvaa koko ajan. Mutta testausaineiston saatavuuden ja jakelun osuuteen ei ole tungosta, vaikka sen nähdään olevan suurinta hyötyä tuottavaa aluetta. (Brett 1.9.2016.)

TDM-välineen avulla haetaan apua tukemaan laadunvalvontaa ja testauskattavuutta sekä vähentämään tietoturvariskejä. Lisäksi sen täytyy pystyä kontrolloimaan tallennustilan käyttöä. TDM-välineen tuella halutaan automatisoida koko aineiston käsittelyprosessi työkustannuksien vähentämiseksi. Kun testiaineiston muodostamisessa vältetään käsi-työtä ja väline tukee aineiston uudelleen käyttöä, ulkopuolisten resurssien tarve pienenee. (Chan 13.11.2015; Vardy 8.1.2013.)

TDM-välineen avulla tavoitellaan testiaineiston virtualisointia ja käyttömahdollisuuksien laajentamista koko kehittäjäyhteisölle. Kun aineisto on käytettävissä itsepalveluna, kehitystiimit voivat suorittaa testauksia ilman tarpeettomia välikäsiä ja viiveitä. Toisin kuin fyysistä dataa, virtuaaliaineiston avulla haetaan tehokkuutta testauksen suorittamiseen minuuteissa ja aineiston jaettavuutta helposti erilaisten kehitystiimien käyttöön. (Brett 1.9.2016.)

2.8 Testiaineiston hallinnan suunnittelu

Testiaineiston hallinnan suunnitelmat, linjaukset ja tavoitteet mahdollistavat jatkuvan parantamisen. Ilman tavoitteita ei ole vertailukohtaa, jota vasten kehittää (Crispin & Gregory 2008, 9).

Testiaineiston käsittelyn hallintaa voidaan mitata kolmiportaisella kypsyysmittarilla, jonka päätavoitteita ovat automatisointi, hyödynnettävyys ja laajennettavuus. Automatisoinnilla haetaan uudelleen käytettävyyttä ja toistettavuutta, joka pohjautuu säännönmukaisuuteen ja standardisointiin. Tämä on mahdollista saavuttaa sääntöpohjaisella prosessinohjauksella ja modulaarisuudella. Hyödynnettävyys tarkoittaa itsepalvelupohjaisuutta, joka pohjautuu tiedon löydettävyyteen. Hyödynnettävyydessä suurta merkitystä on kokonaisratkaisulla sekä tietysti tiedonlaadulla mm. eheydellä. Laajennettavuuden ja skaalautuvuuden piirteiksi luetaan osaamiskeskuksen toiminnot ja operatiivinen tehokkuus, kuten jäljitettävyys sekä säännösten ja asetusten mukaisuus. (Ours, J. 22.2.2014.)

Testiaineiston suunnittelussa ja tuottamisessa voidaan hyödyntää ISO-standardin mukaista datan laatukriteerien erittelyä, joka on kopioitu 2. liitteeseen kuvaan 15. Myös erilaisia yksityisyyden suojaamisen tapoja on hyvä olla käytettävissä sisällöstä, tallennuksesta ja käytöstä riippuen (Software Testing Studio 19.10.2016). Kunhan turvallisuudesta huolehditaan, pilvipalveluiden hyödyntäminen mahdollistaa nopean monimutkaisten testiympäristöjen pystyttämisen etenkin elinkaaren alkuvaiheessa (World Quality Report 2019).

Testiaineiston hallinnan linjauksissa on huomioitava myös liitynnät organisaation muihin toiminnallisuuksiin, kuten julkaisuversiointiin, tuotantoonsiirtoihin ja välinestrategiaan, hankkeiden, projektien ja ICT-ympäristön hallintaan sekä tietosuojaan ja -turvaan. (Cognizant 31.7.2014.)

2.9 Käytännön toimenpiteitä

Käytännössä toimiviksi toimenpiteiksi on todettu tuotantoaineistojen keruuvaiheen tuloksien kerääminen kopiokantaan, Golden Copyyn. Kun valmistelutoimenpiteet kohdistetaan siihen, ei tuotantokantaan kohdistu häiritseviä ja raskaita muokkaustoimenpiteitä vaan pelkästään tiedon lukemista. (Brett 1.9.2016.)

Vaikka pienten, toiminnallisten kokonaisuuksien tuottaminen onnistuu ketterien kehitysmenetelmien ja niitä varten kehitettyjen työkalujen avulla, se kattaa vain puolet DevOps-kehitystyöstä, toinen puoli on ihmisten tehtävien muokkaamista. (Klemetti 11.10.2013.)

Testausaineiston hallintaa ja välineen hyödyntämistä varten on tarpeen nimetä TDM-roolien hoitajat. Tarvitaan kokonaisuuden omistaja, testauksen vetäjä ja testausaineiston hallintavälineen päävastuullinen sekä arkkitehti huolehtimaan ylläpidosta ja kehittämisestä. Lisäksi täytyy organisoida testaajien toiminta ja käytön tuki heille. Myös yhteistyö tietosuoja- ja tietoturvavastaavien sekä järjestelmä- ja integraatioarkkitehtien kanssa on varmistettava, jotta testiaineiston linjaukset toteuttavat tarvittavat vaatimukset ja linjaukset. Tarvitaan myös DBA tietokannan hoitoon ja säännölliseen seurantaan ja suunnitteluun. (Ours, J. 22.2.2014.)

Tärkeitä päätettäviä asioista ovat mm. testiaineistoon liittyvien roolien ja vastuiden organisointi, miten ja milloin edistetään keskustelua testiaineistotarpeista sekä linjaukset ja standardit, joilla varmistetaan ei-toiminnalliset näkökulmat kuten tehokkuus ja skaalautuvuus. On myös mietittävä, miten ja missä tietosisältöjen, lähteiden ja sääntöjen moniselitteisyyttä voidaan suoraviivaistaa. Myös riskien hallinta ja tarjottava palvelutaso (SLA) on huomioitava. (Ours, J. 22.2.2014.)

Testausaineiston hallinnan käyttöönotosta Melendez & Williams (14.6.2018) ohjeistaa alkuun pääsemiseksi selvittämään ja analysoimaan käytettävä testiaineisto, jos sitä ei jo tunne. Aineistosta ensimmäiseksi pitää suojata sensitiivinen tieto, vasta sen jälkeen ratkaistaan, miten testiaineistoa tuotetaan vastaamaan tarpeita. Samalla on syytä miettiä, miten prosessia pystyttäisiin automatisoimaan niin osa-alueittain, tehtävittäin kuin myös laajempina kokonaisuuksina.

3 Kehittämistyö

Tässä luvussa kuvataan kehittämistehtävä, johon opinnäytetyö liittyy. Ensimmäisessä kappaleessa esitellään kehittämistyön lähtötilanne: tarve ja tavoitteet. Toisessa kappaleessa kuvataan opinnäytetyön osuus ja sen aikataulu. Luvun viimeisessä kappaleessa kerrotaan selvitystyön tekemisestä. Opinnäytetyön tulokset käsitellään seuraavassa luvussa.

3.1 Tutkimuksen lähtötilanne

Toimeksiantaja on valtion iso virasto, joka huolehtii kansainvälisen tavarakaupan sujuvuudesta ja oikeellisuudesta. Organisaatiossa työskentelee parituhatta henkilöä, joista tietohallinnossa pari sataa. Organisaatio on haastavassa tilanteessa: sen oma tietojärjestelmäympäristö ja kehittämistoiminta ovat yhtäaikaisten, isojen järjestelmähankkeiden myllerryksessä. Niiden pitäisi valmistua ripeämmin, laajemmin vaikuttaviksi ja käytettäväksi. Lisäksi organisaation on pystyttävä ylläpitämään sekä vanhoja siilomaisia tuotantojärjestelmiä että hankkeiden rakentamia uusia tuotoksia. Järjestelmät kommunikoivat sisäisten yhteyksien lisäksi jatkuvasti myös ulospäin muiden virastojen, asiakasyritysten ja kansainvälisten sidoskumppaneiden, kuten EU-komission järjestelmien kanssa 24/7.

Organisaatiossa on tunnistettu tarve kehittää testausaineistojen hallintaa ketterän kehittämisen tarpeisiin. Järjestelmiä uusitaan kautta linjan, joten testausaineiston riippuvuudet rakentuvat toistaiseksi uusien järjestelmien välille. Vanhojen järjestelmien aineisto ei useinkaan ole käyttökelpoista, koska uudet järjestelmät poikkeavat merkittävästi vanhoista.

Testausaineistoa on muodostettu tapauskohtaisesti ja tarpeen mukaan, mutta ratkaisut eivät ole olleet riittäviä nopeatempoiseen ohjelmistokehittämisen käyttöön. Testiaineistoa on muodostettu käyttöliittymärobottien avulla, koska käyttöliittymien tarkistukset huolehtivat aineiston eheydestä ja oikeellisuudesta. Mutta robotteja täytyy muokata aina uusien ohjelmistoversioiden muutoksia vastaaviksi, joten käytäntö vaatii osaavia resursseja ja työaikaa päivitysten tekemiseen. Eheän ja tuotantoa vastaavien variaatioiden tuottaminen käyttöliittymien kautta on hidasta ja osin manuaalista, eikä riittävän massan generointi onnistu ilman erillisiä järjestelyitä. Riippuvuudet ulottuvat omien tietojärjestelmien ulkopuolelle muihin järjestelmiin, mm. suomi.fi-tunnistuksen testaustietoihin, joten tiedon eheyden varmistaminen on tärkeää.

Testausaineiston hallinnan avulla haetaan aikataulupaineiden helpottumista sekä virheistä tai väärinymmärryksistä johtuvien korjaustarpeiden vähenemistä. Sen avulla haetaan ohjelmistokehityksen tuotantoon siirtämisen nopeutumista, kun virheet huomataan aikaisemmassa kehitysvaiheessa ja korjaukset testattua nopeammin.

3.2 Opinnäytetyö

Opinnäytetyössä selvitettiin pohjaa testiaineistojen hallinnan ratkaisuille. Tutkimustehtävänä oli selvittää, minkälainen ratkaisu sopisi testausaineistojen hallintaan:

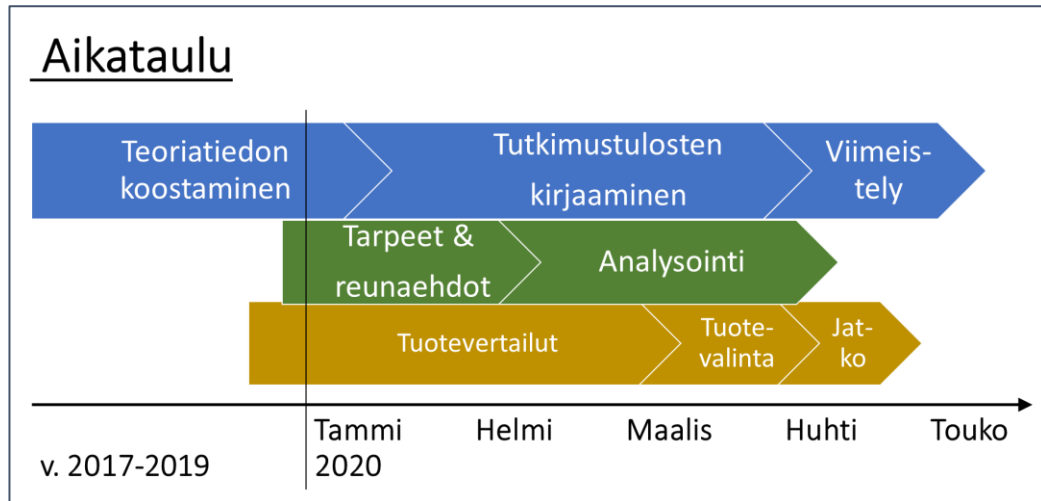
- Selvittää ja kuvata tavoitteet ja reunaehdot.
- Mallintaa soveltuva ratkaisuperiaate organisaation ympäristö huomioiden.
- Selvittää, löytyykö soveltuvia valmisratkaisuja organisaation käyttöön.

Organisaatiossa tunnistettu tarve on nopeuttaa ja ketteröittää testiaineiston hyödynnettävyyttä. Tutkimuksen tavoite oli selvittää, minkälaisia markkinoilla olevia valmiita ratkaisuja voisi hyödyntää vai voiko ja mihin. Tätä varten selvitettiin sekä tarpeet että reunaehdot ja mm. hyödyntämisen käyttöprofiilit. Lisäksi huomioitiin tiedossa olevia tulevaisuuden tarpeita. Tuloksena oli testausaineiston hallintaa kuvaavan ratkaisuperiaatteen malli ja siihen liitetyt priorisoidut ominaisuudet.

Aikataulullisena tavoitteena oli toteuttaa opinnäytetyö kevään 2020 aikana, kesäkuuhun mennessä. Projektin etenemisen alustava hahmotelma on tiivistetty alla olevaan kaavioon (kaavio 1).

Aineiston osalta teoretiedon koostaminen aloitettiin vuonna jo 2017 tietosuoja-asetuksen, GDPR:n myötä ja se jatkui koko tutkimuksen ajan. Tutkimustulosten kirjaaminen oli mahdollista vasta, kun tarpeet ja reunaehdot alkoivat hahmottua.

Tarpeet kerättiin haastattelemalla ja kyselyillä tammi-huhtikuussa 2020. Tuotevertailut on niin ikään aloitettu jo vuoden 2019 puolella, mutta ne täytyy yhdistää tarpeisiin. Markkinoilla olevien tuotteiden tutkiminen ja soveltuvuuden analysointi saatiin valmiiksi huhtikuun aikana. Aikataulu toteutui, kun OPN-raportti viimeisteltiin luovutettavaksi toukokuussa 2020.



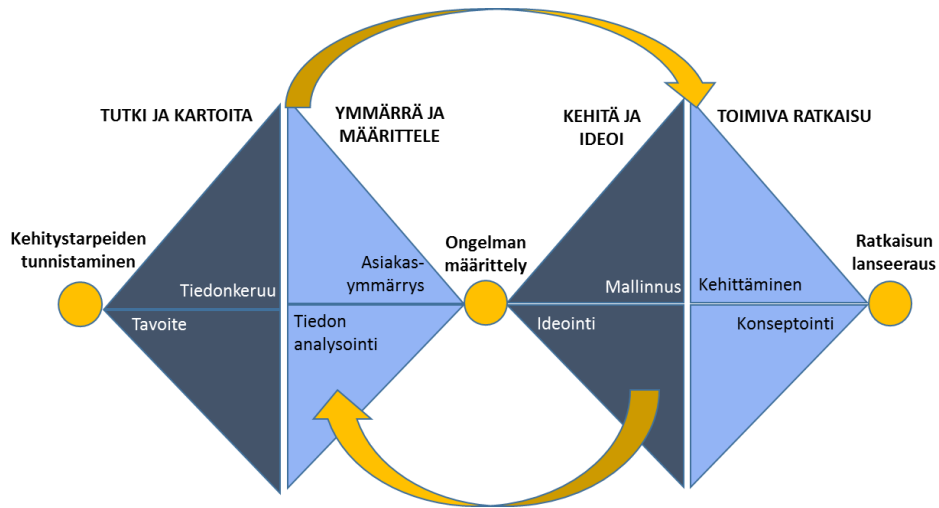
Kaavio 1. Opinnäytetyön aikataulu

3.3 Selvitystyö

Selvitystyö eteni palvelumuotoilusta tunnetuksi tulleen tuplatimantin mukaisesti (kuva 7). Ensimmäisen timantin lopputulema oli organisaation nykytilan ymmärtäminen ja toisen timantin loppupisteessä mallinnettu ratkaisu.

Työ eteni alussa ensimmäisen timantin ajan hitaan tuntuisesti sisältäen paljon epäselviä ja hämmentäviä näkökulmia. Ensimmäisen timantin tiedon keruun ja aihealueen ymmärtämisen jälkeen siirtyminen toiseen timanttiin helpotti tuskaa, kun kerätty tieto tiivistyi ymmärrykseen. Vähitellen asia jäsenyi ja selkiytyi keskittymistä vaativiin kohtiin.

Fyysisesti työ oli huipuissaan timanttien alusta aina keskikohtiin asti, kun ensin organisaation ja sitten tuotekohtainen selvitystyö vaativat paneutumista perusasioihin. Timanttien oikeanpuoleisissa puolikkaissa taas tarvittiin ideointia ja ajatusten uudelleen järjestelyä sekä keskustelua tiedonkeruun ja kehityskerrosten välillä miettien ”entä jos”-tilanteita.



Kuva 7. Prosessimallina tuplatimantti (mukaillen Ahola, 10.2.2020)

Aktiivinen ongelman käsittely vei nopeammin eteenpäin kuin huomioita ehti – ja muisti - kirjata ylös. Prosessi ei ollut tuplatimantin suorien reunojen mukainen vaan sykäyksittäin etenevä, jolloin sitä kuvaisi paremminkin sahalaitaiset reunat. Kirjoittaminen oli koko prosessin hitain osuus.

4 Tutkimuksen menetelmät

Tässä luvussa kuvataan tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja niiden valintojen syyt. Ensimmäisessä kappaleessa esitellään metodologiset valinnat, joita seuraavat toisen kappaleen tutkimusaineiston keruutavat. Kolmannessa kappaleessa käydään läpi aineiston analysointi ja siinä hyödynnetyt menetelmät.

4.1 Metodologiset valinnat

Tutkimusasetelma oli intensiivinen keskittyen vain muutamaankin hankkeeseen ja projektiin organisaation sisällä. Tutkimus tehtiin laadullisella tutkimusotteella soveltavia tutkimusmenetelmiä hyödyntäen. Laadullisen tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti pyrittiin ymmärtämään ja tulkitsemaan tilannetta ja tarvetta etsimällä vastauksia kysymyksiin mitä, miksi ja miten.

Soveltavan tutkimuksen mukaisesti sekä tarve että prosessi muokkautuivat ja tarkentuivat tavoitteen ja tutkimuksen edetessä, mikä vaati koko prosessin ajan tiedon tuottamista ja rajoitusten huomioimista. Lähestymistapana oli tapaustutkimus (case study), koska kohteena oli yksi organisaatio ja tavoitteena oli saada tilanteesta riittävän kokonaisvaltainen kuva eri näkökulmista.

4.2 Tutkimusaineiston keruumenetelmät

Tutkimusaineisto kerättiin tehtävää tutkimusta varten ja keräys tapahtui kumulatiivisesti eli edellisen tuloksen perusteella päätettiin jatkoselvitykset. Tutkimuksessa ei käytetty kyselylomakkeita, koska haluttiin porautua nopeasti syvemmälle eikä kohderyhmä ollut kovin suuri. Lisäksi avainhenkilöt olivat kiireisiä eikä heitä haluttu kuormittaa kyselylomakkeilla. Tutkimuksen tekijä jäsenteli aihetta koko ajan ja kokosi yleiskuvaa aihealueesta haastatteluiden lisäksi myös mm. organisaation dokumentaation ja verkosta löytyvän aineiston avulla. Teoriaosuuden kuvat on piirretty lähdeaineiston perusteella, mutta lopputuleman kuvat ja kaaviot ovat selvityksen tulosta.

Tietoa haettiin myös erilaisista julkaisuista kuten artikkeleista, kirjoista ja internetistä ml. LinkedIn. Lisäksi etsittiin Google Scholarin ja IIR:n tieteellisten julkaisujen joukosta, mutta kummastakaan ei löytynyt soveltuvaa aineistoa. Merkittävimmät lähdeaineistot löytyivät Haaga-Helian kirjastopalveluiden kautta mm. O'Reillyn E-kokoelmista, joita käytettiin teoriaosuuden pohjaksi. Mutta itse ratkaisuvaihtoehdoista ja -tavoista selvittävälle osuudelle ei löytynyt julkaistuja teoksia tai tutkimuksia, joten soveltava osuus oli kerättävä internetistä.

Liikkeelle lähdettiin jäsentelemättömillä ja avoimilla haastatteluilla, joissa kokeneille asiantuntijoille oli mahdollisuus antaa tilaa kertoa omista näkemyksistään. Tutkimuksessa hyödynnettiin paljon hiljaista kokemusperäistä tietotaitoa ja tietämystä (tacit knowledge), koska ratkaisua haettiin nimenomaa kyseiselle organisaatiolle tämänhetkiseen tilanteeseen.

Tietoa kerättiin haastattelemalla, havainnoimalla ja välinetarjontaa selvittämällä. Käytännön rinnalla syvennettiin aktiivisesti teoriaosuutta. Kun aihealue oli jäsentynyt, tarpeet ja reunaehdot alkoivat löytyä, käytettiin myös puolistrukturoitua teemahaastattelua, jossa käytiin ennalta suunnitellut teemat läpi käyttäen tilanteen mukaisia termejä. Edellisiä haastatteluja käytettiin myös seuraavien pohjina ja haastattelut laajennettiin ryhmähaastatteluihin. Kun haastattelun teemat oli mahdollista suunnitella etukäteen, päästiin haastattelemaan asiantuntijoita, joiden fokus ei ollut testiaineisto mutta aihe liittyy heidän työnsänsä.

Opinnäytetyöhön liittyvään selvitykseen vaikutti suurella panostuksella testiaineistovastava, kokenut asiantuntija, joka kommentoi ja syvensi tunnistettuja näkökulmia. Lisäksi tulosta käsiteltiin erilaisilla kokoonpanoilla mm. testaajien, menetelmäkehittäjien, arkkitehtien sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Kaiken kaikkiaan haastateltiin 34 henkilöä: sisäisesti 12, yhdeksän toimittajien edustajaa ja täysin ulkopuolisia oli 11, joista kolme suoria tuote-edustajia ja kaksi tutkimuslaitos Gartnerilta. Teemahaastattelun runko on liitteessä 5.

4.3 Analysointimenetelmät

Tulosten analysointia tehtiin koko ajan aineiston karttuessa. Tärkein analysointimenetelmä oli reflektio eli pohdinta ja kriittinen arviointi. Aihealuetta käytiin läpi työpajatyypillisesti kirjaten kipupisteitä. Ne käsiteltiin ”5 S” -menetelmän tavoin: seuloen, yksinkertaistaen, järjestäen, siivoten ja sääntöjä luoden. Osa ongelmakohdista hoidettiin opinnäytetyön ulkopuolella.

Esille nouseviin ongelmiin haettiin juurisyitä ”miksi”-kysymyksen avulla pohtimalla. Lisäksi erilaisia tavoitetiloja ja ratkaisumalleja visualisoitiin, koska piirroksista oli helppo keskustella ja samalla myös varmistaa, että kaikki puhuivat samasta asiasta. Piirroksia muutettiin, kunnes yhteinen näkemys oli jäsentynyt.

Loppuselvitykseen valitusta välineestä tehtiin SWOT-analyysi, koska se on yksinkertaisuudessaan tehokas jäsentelymenetelmä. Analysointi tehtiin välineen nimeen periytyvästä neljästä näkökulmasta, jotka tulevat englanninkielisistä sanoista S, strenghts eli vahvuudet, W, weaknesses eli heikkoudet, O, opportunities eli mahdollisuudet ja T, threats eli uhat. Vahvuudet ja heikkoudet suhteutetaan nykytilaan ja mahdollisuudet ja uhat tulevaisuutta ajatellen. Vahvuudet täytyy pystyä käyttämään hyväksi ja heikkoja puolia lieventämään tai poistamaan. Mahdollisuuksien osalta täytyy varmistaa niiden hyödyntäminen ja uhkia pitää yrittää kääntää mahdollisuuksiksi tai kiertämään ja poistamaan. (Kamensky 2014, 197-198.)

Tutkimukseen osallistujien oli tarkasteltava kohdealuetta myös ulkopuolisen silmin ja otettava aihealueeseen tasaisin välein etäisyyttä. Näin välttyttiin uppoamasta yksityiskohtien syövereihin ja pystyttiin vaihtamaan tarkastelun näkökulmia. Tavoitteena oli miettiä pidemmän tähtäimen ratkaisua ja kokonaisuuden hahmottamista uudella tavalla, osana järjestelmäkehittämisen ketterää kehittämistä ja jatkuvia julkaisuja.

5 Opinnäytetyön tulokset

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön lopputulokset, jotka ovat kooste selvitystyöstä, haastatteluista ja analysoinneista. Ensimmäisessä kappaleessa esitellään nykytilan tarpeet. Toisessa kappaleessa tarkennetaan laatuvaatimuksia ja kolmannessa kappaleessa paneudutaan testiaineiston käsittelyprosessiin ja sen osa-alueisiin. Neljännessä kappaleessa pohditaan tavoitetilaa eri näkökulmista ja viimeisessä kappaleessa peilataan sitä testausaineiston hallintavälineeseen ja sen konseptiin.

5.1 Nykytilan tarpeet

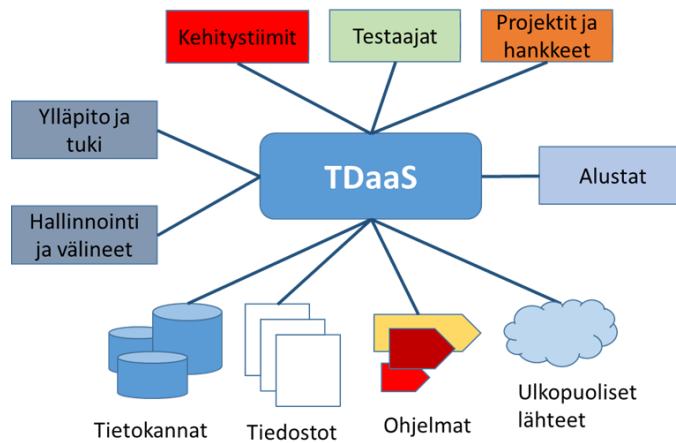
Perinteisillä järjestelmäkehittämisen korjausliikkeillä ei aina ole ollut positiivista vaikutusta laatuun tai lopputulokseen, mutta väistämättä niillä on ollut negatiivisia vaikutuksia toteutuksen aikatauluihin ja kustannuksiin. Itse laadunhallinta on lisännyt työmäärää ja hidastanut lopputuloksen saavuttamista. Ongelmana on ollut myös vaikeus hahmottaa muutosten laajuutta ja vaikuttavuutta. Testausaineiston hallinta on osa laadunvarmistamisen menetelmiä, koska järjestelmäkehityksestä tuotantoon siirrettävien ohjelmistoversioiden on toimitettava tuotantokäytössä halutun mukaisesti.

Ilman tarkoituksenmukaista testausdataa ei saada varmistettua riittävää testauskattavuutta erilaisille skenaarioille ja virheellinen tai puutteellinen aineisto vääristää testaustulosta. Jos testiaineiston ajantasaisuus, variaatiot ja määrä eivät kata tarpeita, jatkosuunnitelmiin käytetään harhaanjohtavaa tietoa. Vääristyneet testitulokset aiheuttavat ongelmia minkä tahansa toiminnallisuuden kehittämiseksi ja voivat johtaa suuriinkin lisäkustannuksiin.

Testiaineiston käsittelyä tarvitaan niin tuotannon ylläpitomuutosten testaamiseen kuin järjestelmäkehityksessä rakennettujen toiminnallisuuksien varmistamiseen. Testaus tehostuu, kun rinnakkaistoiminta sujuu ja muiden samanaikainen testitietojen käyttö ei häiritse. Testiaineiston hallinnan tavoitteena on aineiston tehokkaampi hyödyntäminen, kun aineistoa hoidetaan yhtenä kokonaisuutena.

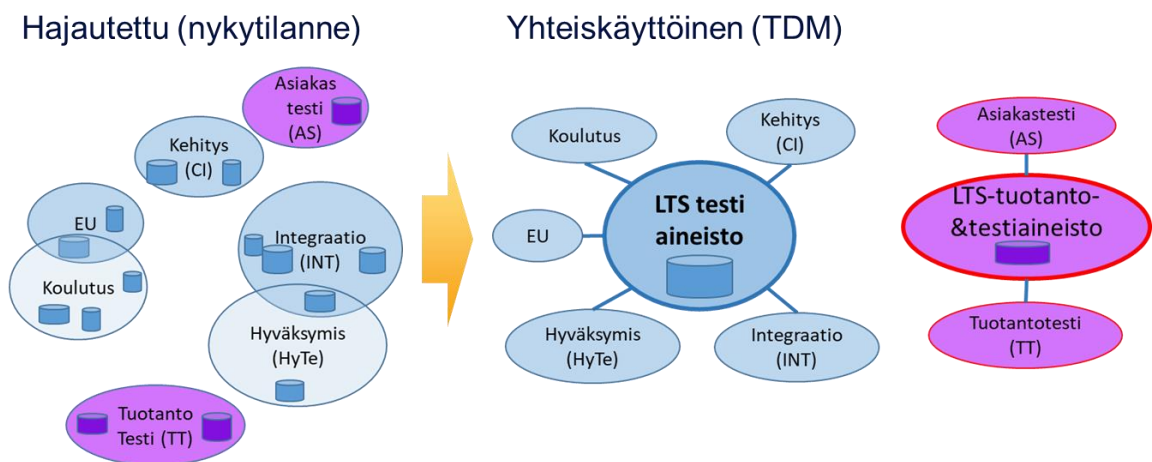
Tavoitteena on kokonaisuus, jota tukee ketteryys ja tehokkuus ja tuo helpottumista aineiston hyödynnettävyyteen. Testiaineisto palveluna (engl. TestData-as-a-Service, TDaaS) toteuttaminen nähdään mahdolliseksi markkinoilla olevien valmISRatkaisujen avulla.

Testiaineistojen hallinnan ekosysteemin palvelut määräytyvät pitkälti kehitystiimien ja testaajien tarpeiden pohjalta sekä reunaehtoja asettavat heidän osaamisensa sekä hankkeiden ja projektien tavoitteet. Tarpeet määrittelevät, minkälaista aineistoa testaukseen tarvitaan, voiko sitä kerätä jo valmiina vai tuottavatko projektit tilannekohtaisesti uutta aineistoa. Käyttäjät tarvitsevat vääjäämättä tukea sekä aineiston että välineiden käsittelyssä, mikä tulee palvelun aineiston omistajan järjestää. Testausaineistopalvelu tarvitsee tallennukseen ja käsittelyyn tehokkaat alustaratkaisut, jatkossa myös pilvipalveluita hyödyntäen. Testausaineiston ekosysteemiä on hahmoteltu kuvassa 8.



Kuva 8. Testausaineiston hallinnan ekosysteemi

Ketterä testaus on riippuvaista datan laadusta ja määrästä, jotta järjestelmien haluttu toiminnallisuus voidaan todeta. Nykytilassa organisaation testausaineisto on hajautettuna eri ympäristöihin ja ympäristöjä on useita, erilaisia käyttötarkoituksia varten ja jotteivät testaukset häiritse toisiaan muuttamalla dataa. Samanlaista testausaineistoa tallennetaan usean projektin käyttöön ja useaan eri käyttöympäristöön. Varsinkin yhteiskäyttöisen datan hallinta on hankalaa, koska aineisto sisältää paljon yhteyksiä sekä organisaation sisällä että ulkopuolelle. Datamäärä ei ole suuri, mutta ne sisältävät paljon monimutkaisia riippuvaisuuksia.



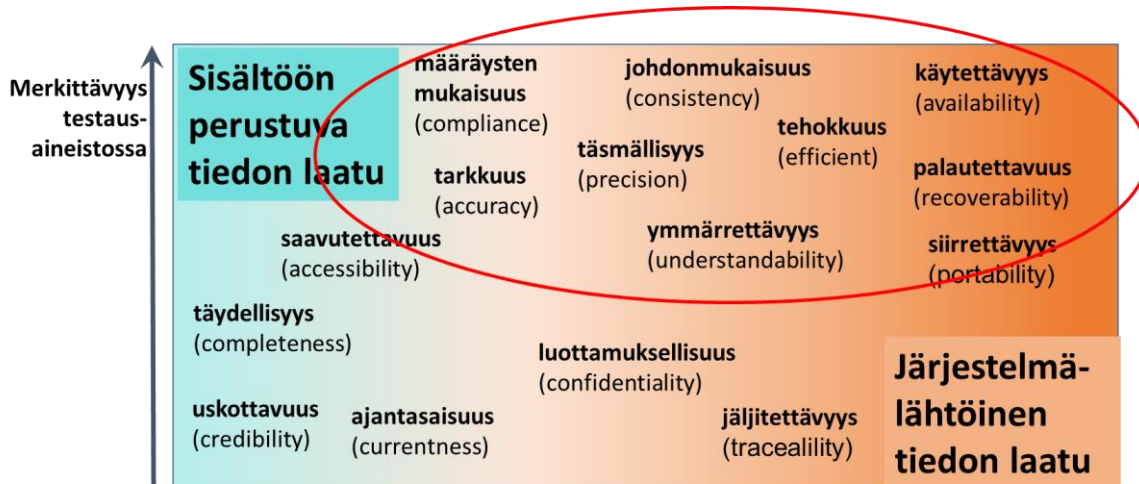
Kuva 9. Hajautetusta testiaineistosta keskittämiseen

Testiaineiston keskittäminen sisällön mukaan helpottaisi hallintaa ja vähentäisi moninkertaisen tallennustilan tarvetta. Lisäksi aineiston eheyden ylläpito on helpompaa, kun riippuvuudet voi ratkaista vain kertaalleen ja yhtenäisten sääntöjen mukaan. Jos testauskäyttöön tuotettu aineisto ei sisällä sensitiivistä tai muuten suojattavaa aineistoa, sitä voi jakaa myös organisaation ulkopuolelle ja on laajemmin käytettävissä kuin vain projektissa, joka sen on muodostanut. Tällöin tuotantoaineistoa sisältävä testiaineisto, esim. tuotantotestiaineisto, pitää olla eroteltuna ja tiukempien pääsyoikeuksien takana omna kokonaisuutenaan. Kuvassa 9 vasemmalla on esitetty nykyinen hajautettu tilanne ja oikealla keltaisen nuolen jälkeen TMD-tilanne yhteiskäyttöisestä testiaineistosta. Tavoitetilassa testiaineistoa on vain kahdenlaista: puhtaasti testiaineistoa (kuvassa sinisellä pohjalla) ja tuotantoaineiston ja testidatan yhdistelmäaineistoja (kuvassa violetilla pohjalla).

5.2 Testiaineiston laatuvaatimukset

Kun testausaineistoa keskitetään ja jaetaan yhteiskäyttöiseksi, aineiston laadun merkitys kasvaa. Yksityisyyden suojaaminen mahdollistaa vapaamman testiaineiston jakelun myös organisaation ulkopuoliseen käyttöön. Puhtaasti testauskäyttöön tarkoitettua aineiston käyttö vähentää tietosuojaja- ja tietoturvariskejä.

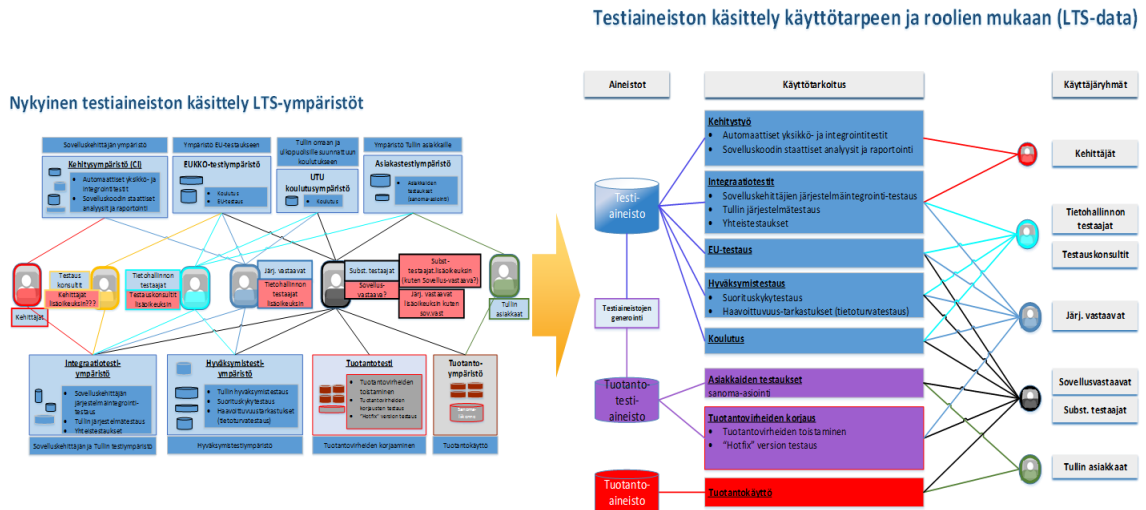
Testiaineiston on oltava kokonaisuudessaan eheää, sisällettävä toiminnallisuudessa esiintyvät variaatiot ja riittävästi massaa. Testauskäytössä aineiston laatuvaatimukset eroavat tuotannon tarpeista, kun vaatimustenmukaisuuden varmistaminen, yhteentoimivuus ja käytettävyys nousevat tärkeimmiksi.



Kuva 10. ISO2512-standardin datan laatutekijät järjestelty testausaineiston hyödyntämistä ajatellen (mukaillen ISO/IEC 25012: 2008)

Testiaineistojen laatukriteerien tavoitteena on tehostaa testaamista. Niiden mukaisesti muodostettu aineisto on vapaasti kehittäjien ja testaajien käsiteltävissä. Kuvassa 10 testiaineistolle tärkeimmät piirteet on sijoitettu kuvan yläreunaan ja alareunaan sellaiset, jotka eivät ole edes suotavia. Laatikon yläosasta löytyvät kriteerit testausaineistolle ja ne on ympyröity punaisella viivalla. Esimerkiksi johdonmukaisuus eli testiaineiston eheys kokonaisuudessaan on tärkeää, jotta testituloksiin voi luottaa. Toisaalta uskottavuus eli totuuden mukaisuus ei ole testauskäytössä kaikilta osin haluttu piirre: joissain tilanteissa, kuten henkilötiedoilla, tarve on päinvastainen.

Nykyiset käyttöoikeudet eivät vastaa alkuperäisiä rooliperusteita, käyttäjille on jouduttu lisäämään oikeuksia roolin ja käyttötarkoitusten oikeuksien päälle, jotta ketterä kehittäminen onnistuu aineisto- ja ympäristörajoituksista huolimatta. Tämä näkyy kuvassa 11 vasemmalla.



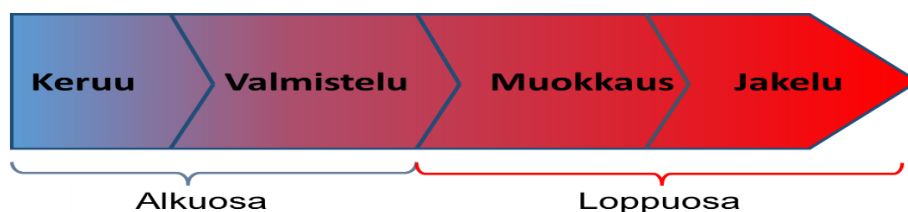
Kuva 11. Testiaineiston käytön ja roolien selkiyttäminen

Tilanteessa, jossa testausaineisto ei rajoita käyttöä, käyttäjäroolien hallinta on suoraviivaisempaa kohdistuessaan käyttötarkoitukseen ja käyttäjäryhmään, ei aineistoon. Tämä on kuvassa 11 oikealla.

Testaustarpeet eivät muutu, ne pysyvät ennallaan: toiminnallisen testauksen rinnalla säilyvät ei-toiminnalliset testaukset kuten suorituskyvyn ja järjestelmien välisten riippuvuuksien, integraatioiden varmistaminen.

5.3 Testiaineiston käsittely

Testiaineisto käsittelyn voidaan jakaa kuvan 12 esittämällä tavalla neljään vaiheeseen: keruu, valmistelu, muokkaus ja jakelu.



Kuva 12. Testiaineiston käsittelyprosessi (mukailten Gartner 2019)

Testiaineiston käsittelyn alkuosassa suoritetaan tiedon kerääminen eri lähteistä ja valmistelu. Keräämiseen sisältyvät aineistolataukset ja niiden ajastukset sekä kerätyn aineiston säilytys, virkistäminen ja versiointi. Lisäksi aineistosta on oltava ajantasainen kirjanpito ja vanhan tiedon arkistoinnista on huolehdittava. Valmisteluun voidaan katsoa sisältyvän käsittelysäännösten mukaiset muunnokset, tiedon laadun ja eheyden varmistamiset sekä salaus ja naamiointi.

Käsittelyn loppuosassa hoidetaan kerätyn aineiston muokkaus testauskuntoon ja jakelu. Muokkaus kohdistuu tiedon ryhmittelyyn ja lisätiedoilla rikastamiseen sekä tarvittaessa kloonaukseen. Muokkauksessa hoidetaan myös keinotekoisien aineiston generointi ja pääsynhallinta. Jakeluun jää sisältökirjasto ja mm. metadata. Jakelun toiminnallisuuksia ovat uudelleenkäyttö, virtuaaliaineiston ja otantojen käsittely. Jakeluosuuden asioita ovat myös käytön tukeminen, seuranta ja raportointi ym. sekä tiedon hakutoiminnallisuudet.

Selvitystyön aikana tavoitetilan ongelmallisin alue täsmentyi tiedon hyödynnettävyyteen ja jakelutoiminnallisuuteen ja sen ominaisuuksiin kuten helppokäyttöisyys ja joustavuus, uuden aineiston generointi, erilaisiin tarpeisiin vastaaminen sekä aineiston eheyden hallinta. Organisaatiossa tunnistettuja toiminnallisuustarpeita kerättiin taulukkoon ja ne priorisoitiin. Tarpeellisimmille piirteille annettiin suurin arvosana ja vähiten tarpeelliselle pienin. Toiminnallisuusvaatimusten mukaan järjestetty taulukko on liitteessä 4.

Testiaineiston hallinnan tavoitetilaan linjattiin neljä kohtaa, jotka on kiteytetty kuvassa 13.

1. Osana ketterää kehittämistä

- Laadunhallinnan näkökulma

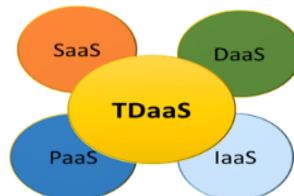


2. Ei testiaineiston käyttörajoituksia

- Käytettävyys prio 1
- Kauttaaltaan anonymisoitua

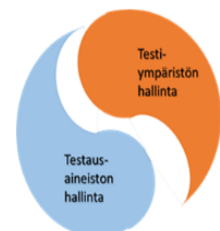
3. Testausaineisto itsepalveluna

- TDaaS
- Aineiston generointi tarvelähtöisesti



4. Ympäristöjen ja aineiston erottelu

- toimivat yhdessä



Kuva 13. Testiaineiston hallinnan linjaukset

Ensinnäkin testausaineiston hallinnan pitäisi olla osana jatkuvaa kehittämistä, sen avulla toteutetaan laadunvarmistamista ja ketterää testausta ja tuetaan ohjelmistoversioiden tuotantojulkaisuja, joita tehdään nopeasti ja usein.

Toiseksi todettiin, että testausaineistona käytetään pääsääntöisesti anonymisoitua dataa, jolloin käyttöä ei tarvitsisi rajoittaa erilaisin käyttöoikeuksin, vaan kaikki kehittäjät ja testajat pääsisivät sekä tuottamaan itse tarvekohtaisesti uutta aineistoa että hyödyntämään kaikkea tehtyä testiaineistoa. Tuotantotestaus ym. tuotantodataa käyttävä testaus erotellaan tästä erilleen.

Kolmanneksi todettiin, että testausaineiston tuottaminen jatkossakin toimisi itsepalveluperiaatteella. Valmisratkaisun avulla voitaisiin tarjota keskitettyä tukipalvelua hankkeille ja projekteille.

Neljäntenä kohtana nähtiin, että testausympäristöt ja testiaineistot on syytä erotella, mutta niiden on toimittava yhdessä. Testiaineisto olisi tavoitetilassa yhteiskäyttöistä niin, että sitä olisi mahdollista hyödyntää erilaisiin testitarpeisiin.

Projektit tietävät omat tarpeensa ja aikataulunsa parhaiten, joten ne voivat tuottaa aineistoa tarpeittensa mukaisesti kuten tähänkin asti. Yhteensopiva testiaineisto pitää kuitenkin pystyä tallentamaan muun testiaineiston joukkoon. Jatkossa testaus tarvitsee myös tuotantopohjaista, muokattua aineistoa ja TDM-välineen pitää pystyä yhdistelemään sitä generoidun testiaineiston kanssa.

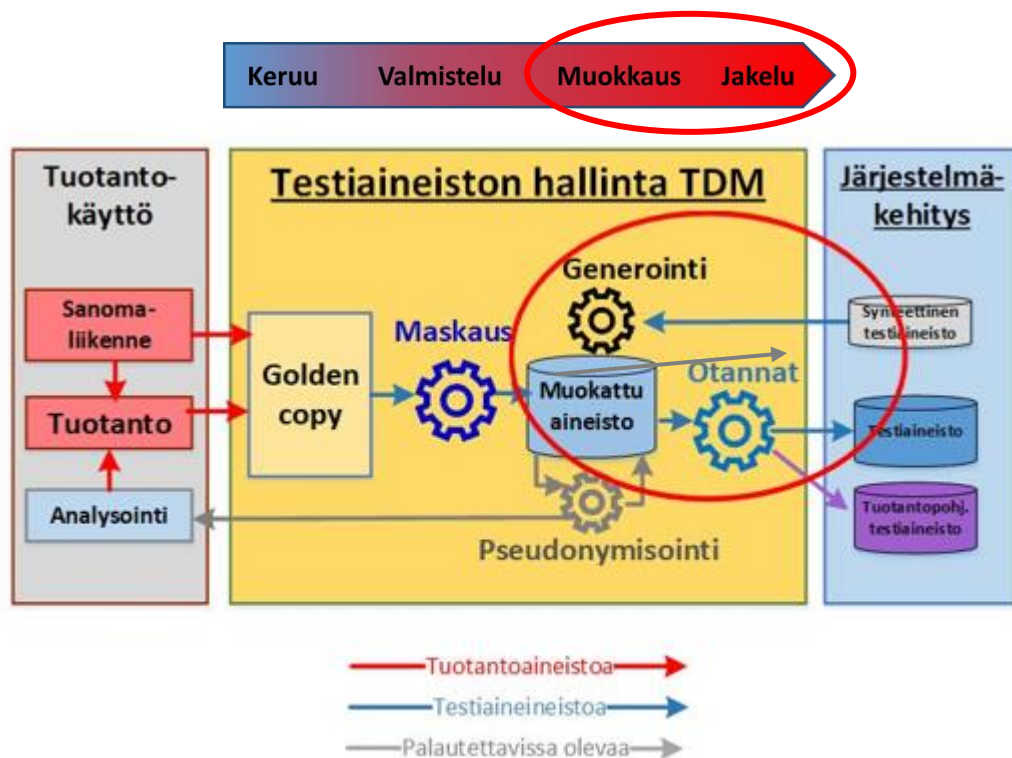
5.4 Konseptointi

Tavoitteena oli löytää yhteiskäyttöinen testausaineistojen hallintaväline, jonka kautta käyttäjät voivat kerätä aina sen hetkisen tarpeensa mukaisen otannan testausaineistosta sekä toistaa testit samanlaisella alkuperäisaineistolla myöhemminkin. Välineen avulla halutaan tuottaa parempaa aineistotukea kuin mitä manuaalisesti voidaan tarjota. Testausaineiston käytön laajentaminen, esim. virtuaaliaineistona, mahdollistaa uudenlaista toimintaa ja kyvykkyyttä.

Testausaineiston hallintavälineeltä vaaditaan ensisijaisesti helppokäyttöisyyttä nimenomaan aineiston hyödynnettävyyden osalta, mutta myös laadunvarmistamisen tehostumista, eheyden ja yhteentoimivuuden avustamista ja helpotusta aineistojen

ylläpitoon. Automatisointi tai väline ei ole itse tarkoitus, vaan sen avulla saavutettava tehokkuuden ja laadun paraneminen, jotta varmistetaan riittävät, tarvetta vastaavat testivarat ja resurssien riittävyys.

Koska tutkimustehtävän tavoitteena oli selvittää, minkälainen ratkaisu tarvitaan, selvityksessä painotettiin organisaatiossa eniten huomiota tarvitsemalle TDM-alueelle eli kuvassa 12 esiteltyyn muokkaus- ja jakeluosuuteen. Ratkaisun konsepti on kuvattu kuvassa 14 ja kohdealue on ympyröity punaisella viivalla. Tuotantoaineisto on merkitty punaisella viivalla, testiaineisto sinisellä viivalla ja naamioitu, mutta palautettavissa oleva, pseudonymisoitu aineisto harmaalla viivalla.



Kuva 14. Testiaineiston hallinnan konsepti

Toimiviksi todettujen hyvien käytäntöjen mukaisesti keruuvaiheen tulokset tallennetaan tuotannon kopiokantaan (Golden Copy), jolloin aineiston keruu ja valmistelu tehdään erillään tuotantoympäristöstä. Golden Copysta kopioaineisto muokataan ennen tallentamista testausta varten. Näin aineiston valmistaminen kehityskäyttöä varten ei rasita kumpaakaan, tuotantoa eikä testausta. Tuloksena syntyvä muokattu TDM-aineisto on puhtaasti testiaineistoa, joten sitä voidaan säilyttää ja käsitellä myös organisaation ulkopuolelta kuten pilvessä.

Tarkemmin TDM-välineen vaatimuksia on priorisoitu liitteessä 4, jossa ne on jaoteltu myös kuvan 12 käsittelyprosessin mukaisesti. Tiedon alkuperän häivyttäminen ja nimenomaa

sensitiivisten tietojen muokkaaminen tunnistamattomaksi eli anonymisointi pitää olla testiaineistolle rutiininomaisesti suoritettava osuus.

5.5 Valmiskäyttö

Valmiskäyttöksi haettiin välinettä, joka tarjoaa valmiiksi toteutettuja toiminnallisuuksia, jotka vähentävät manuaalisyötä tarjoamalla toistuvien toimenpiteiden automatisointia ja siirtävät painopisteen aineiston koostamisesta sen käyttämiseen.

Tavoitteena on, että projektien tuottama aineisto on kaikkien käytettävissä, mikä aiheuttaa ratkaisulle vaatimuksia myös helppokäyttöisyydestä ja aineiston käsittelyn tuesta. Ratkaisun odotetaan tarjoavan helpotusta erilaisten otantojen ja osajoukkojen käsittelyyn, uuden aineiston generoimiseen ja lisäämiseen vanhan sekaan niin, että se ei riko aineiston eheyttä.

Ongelmallisina alueina on tiedon eheyden eli riippuvuuksien ylläpito, varsinkin jos aineisto tuotetaan projektissa erikseen, hyödyntämättä testausaineiston hallintavälinettä. Varsinkin yhteiskäyttöisen ydintiedon, ns. Master Datan, kuten asiakkaiden ja muiden toimijoiden, palveluiden, tapahtumien ja sopimusten avaintietojen käsittelyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska niiden avulla aineistojen yhteydet rakentuvat.

Välineestä huolimatta haasteena tulee olemaan, miten käyttäjät löytävät sopivaa testausaineistoa. Hallintavälineen täytyy pystyä sisäisen datakirjanpitoinsa avulla koostamaan tehokkaasti kokonaisia, riippuvuuksiltaan eheitä otantoja järjestelmäkehittämisen käyttöön ja selvittävää myös järjestelmäkehityksen aiheuttamista tietokantamuutoksista.

Käyttäjien tukeminen välineen käyttämisessä on tärkeää miettiä jo etukäteen. Rooleihin tarvitaan kokonaisuuden omistaja, testauksen vetäjä ja päävastuullinen sekä arkkitehti huolehtimaan ylläpidosta ja kehittämisestä. Lisäksi testaajien toimintaa on syytä viedä välineen käyttöä kohti. Myös yhteistyö tietosuoja- ja tietoturvavastaavien sekä järjestelmä- ja integraatioarkkitehtien kanssa on mietittävä. TDM-roolien mukaisten vastuullisten kouluttaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa antaa heille mahdollisuuden paneutua välineen ominaisuuksiin rauhassa.

TDM-linjaukset ja periaatteet on tarpeen kirjata ylös sitä mukaa kuin ne selkiytyvät. Konkreettiset, käytännönläheiset ohjeet on syytä sitoa periaatteisiin, jotteivat ne jää erillisiksi osa-alueiksi vaan muodostavat kokonaisuuden.

Koska kuvan 12 käsittelyn alkuosalle eli lähdeaineistojen keräämiseen ja valmisteluun löytyy markkinoilta paljon käytettävyydeltään hyviä välineitä, siihen ei ollut syytä panostaa. Mutta loppuosan eli testiaineiston hyödyntämisen välineet ovat vielä olleet kehitysvaiheessa, joten kilpailun puuttuminen on nostanut tuotteiden hintoja ja pahimmassa tapauksessa vuosilisenssit ovat maksaneet satoja tuhansia euroja. Parin viimeisen vuoden aikana kehitys on kuitenkin nopeutunut ja kohdistunut käsittelyprosessin loppuosaankin.

Erilaisia osatoiminnallisuuksia tarjoavia välineitä on myynnissä paljon, mutta niiden sisältämät toiminnallisuudet vaihtelevat. Markkinoilta ja netistä löytyy erilaisia listauksia parhaista ja vielä paremmista välineistä, esim. ”Top 14 BEST Test Data Management Tools In 2020”, mutta niihin oli pakko suhtautua varauksellisesti ja enemmänkin viitteellisinä, koska niiden toiminnallisuudet kohdistuivat pääosin prosessin alkupäähän.

Toiminnallisuuksien vertailun hankaluuksien ja hintahajonnan takia organisaatiossa edetään eniten esille nousseen tuotteen osalta, koska se vastaa tarpeita ja siitä on olemassa käyttökokemuksia. Tästä parhaiten tarpeisiin vastaavasta välineestä tehtiin alustava SWOT-analyysi.

Vertailut painottuivat aineiston laadun, hinta-laatu-suhteen sekä käsittelyn tehokkuuden ja eheydenhallinnan alueille. Parhaimmaksi arvioidun välineen SWOTissa painottui teknologinen osaaminen ja edistyksellisyys, mutta välineen kehittäjän eli tuotetoimittajan yhteistyökyvykyys saattaa muodostua ongelmaksi. Samoin toimitusten hitaus ja jäykkyys nähdään uhkana. Näitä ongelmia pystyisi kuitenkin korjaamaan osaava ja tehokas, edustajana toimiva toimija. Itse tuote nähdään kuitenkin niin vahvana, että tuotteen kehittäjäorganisaation heikkouksista huolimatta etsitään Suomesta referenssejä. Tuote on joustava, ketterä ja tehokas, se on teknisesti muita edellä loppuosan kohdealueella ja sitä kehitetään jatkuvasti. Sen avulla rakennettavan järjestelmä on skaalautuva ja laajennettavissa pilvipalveluita hyödyntäväksi. Lisäksi se ollut käytössä maailmanlaajuisesti monta vuotta, joten siitä on laajasti käyttökokemuksia, tukea saatavilla ja kehittäminen jatkuu koko ajan.

Valmisratkaisun vaihtoehtona olisi rakentaa toiminnallisuus itse, mutta se ei ole organisaation järjestelmäkehittämisen linjausten mukaista.

6 Pohdinta

Alueen terminologia on vielä vakiintumatonta: samat termit tarkoittavat eri asioita, joten tuotteiden vertailu oli vaikeaa. Sama ominaisuus saattaa tarkoittaa eri yhteyksissä eri asioita, mikä aiheuttaa kommunikointiongelmia esim. virtualisointi voi tarkoittaa yleisesti pilvipalveluita tai sitä voidaan käyttää myös viitattaessa tiettyyn tekniikkaan mm. kontitukseen.

Aihealue, testausaineiston hallinta, TDM on tällä hetkellä voimakkaassa kehitysvaiheessa, joten haettuja kokonaisratkaisuja ei ollut vielä kovinkaan laajasti käytössä. Suomessa tämänlainen ratkaisumalli on monelle alan ammattilaiselle vielä täysin tuntematon ja tässä esitettyä palveluperusteista keskitettyä ratkaisua ole perinteiseen tyyliin tottuneiden helppo hahmottaa.

Yllättävää oli, että USA:n markkinoilla testiaineiston hallinta on saavuttanut jalansijaa Eurooppaa nopeammin, vaikka esim. tietosuoja-asetus on ollut täällä voimassa ensin ja täältä lähtöisin. Yhdysvalloissa on ilmeisesti ymmärretty sen avulla saavutettavat hyödyt paremmin ja siellä on otettu asiasta nopeammin koppiiä. Ratkaisu ei suoraan ole liiketoiminnallinen ratkaisu, mikä onkin ongelma verrattuna esim. pelialaan, joka kukoistaa, koska tuotto on asiakkaan silmin nähtävissä ja investoijan laskettavissa. Testiaineistojen käsittely tehostaa taustapalveluita, mutta sitä on vaikea todistaa etukäteen, joten siihen ei haluta käyttää rahaa – tai ajatellaan, että joku muu voi hoitaa sen. Päättäjät eivät ehkä ymmärrä asioiden yhteyksiä tai eivät hahmota toiminnan kokonaiskuvaa.

Ihmetyttää myös, ettei suomalaista vastaavaa tuotetta ole tarjolla. Kyseessä ei ole uusi tekniikka vaan toiminnallisuuksien paketointi ja tarjoaminen helppokäyttöisessä muodossa. Tuotekehittelyssä on tarvittu ennemminkin teknistä osaamista, tulossuuntautuneisuutta ja käyttäjänäkökulman hahmottamista enemmän kuin markkinointitaitoja. Alkujaan tuotteen kehittäminen ei varmaankaan ole luvannut rikkauksia tai edes hyvää toimeentuloa, koska ensimmäiset tuotteet eivät olleet kovin kalliita, vasta uudet markkinatulokkaat ovat nostaneet hintatasoa. Moni on saattanut luopua tuotekehityksestä, koska ei ole kannattavaa lähteä riskialttiiseen työhön ilman rahakkaita ostajia. Kehittäjät tai testaajat harvemmin pääsevät päättämään investoinneissa, joihin on olemassa hohdokkaampiakin käyttökohteita.

6.1 Yhteenveto

Jatkoa ajatellen tarvitaan lisätietoa ja referenssejä Euroopasta, koska nykyinen tuotekehitys ja käyttö on painottunut Pohjois-Amerikkaan. On tärkeää varmistua, että puhutaan samoista asioista ja ominaisuudet vastaavat organisaation tarpeita.

Jatkoselvitysten ohessa on järkevää valmistella nykyistä testiaineistoa vastaamaan paremmin testausvaatimuksia, mm. sensitiivisen datan siivoamisella ja automatisointia lisäämällä. Lisäksi roolitus ja yhteistyön tukeminen on hyvä tarkistaa.

Välineen käyttöönotto on hyvä suunnitella tehtävän osissa, jotta testiaineiston riippuvuudet säilyvät ja aineiston hallittavuus säilyy: ensin yhdellä, pienemmällä projektilla, vasta sen jälkeen isommilla.

6.2 Oma oppiminen

Haastattelijana jouduin tutkimaan aihetta haastattelujen välillä, jotta selvitys pysyi kohdistuneena halutulle alueelle. Selvitystyön etenemiseen vaikutti vahvasti alueen vastaava asiantuntija, joka ei hätkähtänyt uusista ideoista vaan oli koko ajan mukana miettimässä uutta, vastaamassa ”kummallisiin” kysymyksiin ja tarkastelemassa ennakkoluulottomasti asiaa sekä tunnistetuista että uusista näkökulmista.

Jouduin ylittämään rajojani ja turvautumaan LinkedIn-yhteisöön kokemuksien ja referenssien etsimisessä. Se ei lunastanut odotuksia. Kyselyn tulos TDM-välineiden kokemuksista oli pettymys: usealle keskustelupalstalle lisätyn tiedustelun kohtalo oli hautautua seuraavaan päivään mennessä syvälle englanninkielisten postausten alle. Onneksi tuloksena oli yksi entisen työkaverin peukutus, mikä edes vähän lohdutti. Huolimatta suomenkielisestä kyselystäni, sain yllättäen tarjouksen amerikkalaiselta yritykseltä ryhtyä edustamaan heidän TDM-tuotettaan. Vaikka heidän käännohjelmansa oli ymmärtänyt kyselyni väärin, tarjous oli piristävä.

Koska ryhmäkeskustelut eivät tuottaneet haettua tulosta, kohdistin kyselyitä henkilökohtaisen LinkedIn-verkostoni jäsenille suoraan. Sain sieltä muutaman vastauksen, joista yksi johti jatkokeskusteluihin ja keskusteluissa saimme lisävalaistusta tuotteista.

Lähteiden käyttö mietitytti, koska aiheesta ei löytyi todella vähän tieteellistä perustutkimusta. TDM on osa käytäntöjään kehittälevää ketterää kehittämistä, eikä sitä nähdä itsenäisenä osuutena. Tarve on joka tapauksessa olemassa, joten selvitystyö jatkuu, vaikka opinnäytetyön osalta tavoite saavutettiin.

Kirjoittaminen vei paljon kauemmin aikaa, kuin olin ajatellut. Kerätyn aineiston poistaminen vaatii aluksi itsekuria, mutta helpottui kun ”siistimisessä” pääsi vauhtiin. Mukana oli aineistoa, joka ei oikeasti kuulunut tutkimusalueelle, vaikka muuten tärkeää asiaa olikin.

Joitain kohtia tuli työstettyä turhan pitkälle, mikä lisäsi luopumiskynnystä. Mutta jokaisesta muutosvaiheesta talteen otettu versio vähensi tuskaa poistaa tekstiä käyttäen ajatusta: ”ehkä sitä voisi joskus käyttää”.

Lähteet

Atwal, H. 2020. Practical DataOps: Delivering Agile Data Science at Scale. 7. DevOps for DataOps. Apress. E-kirja. O'Reilly Online Learning. Luettavissa: <https://learning.oreilly.com/library/view/practical-dataops-delivering/9781484251041/>. Luettu: 1.2.2020.

Ahola, H. 10.2.2020. Palvelumuotoiluprosessi ja sen vaiheet. Blogi. Arter. Luettavissa: <https://www.arter.fi/palvelumuotoiluprosessi-ja-sen-vaiheet/>. Luettu: 12.1.2020.

Brett 1.9.2016. Test Data Management Strategy – Creating A Competitive Advantage. EURO Star Huddle Community. Luettavissa: <https://huddle.eurostarsoftwaretesting.com/test-data-management-key-competitive-advantage/>. Luettu: 12.1.2020.

Chan, J. 13.11.2015. Test Data Management 101—Featuring a Tour of CA Test Data Manager (Formerly Grid-Tools' Data Maker). LinkedIn Learning. Luettavissa: <https://www.slideshare.net/CAinc/test-data-management-101featuring-a-tour-of-ca-test-data-manager-formerly-gridtools-data-maker>. Luettu: 12.1.2020.

Cognizant 31.7.2014. Multidimensional Challenges and the Impact of Test Data Management. Cognizant 20-20 Insights. LinkedIn Learning. Luettavissa: <https://www.slideshare.net/cognizant/multidimensional-challenges-and-the-impact-of-test-data-management>. Luettu: 20.12.2019.

Crispin, L & Gregory, J. 2008. Agile testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams. Glossary. The Purpose of Testing. O'Reilly Online Learning. E-kirja. Luettavissa: <https://www.oreilly.com/library/view/agile-testing-a/9780321616944/>. Luettu: 19.1.2020.

Gartner 2019. An End-to-End Data Reference Architecture. Data Modeling to Support End-to-End Data Architectures. Gartner Inc. Luettavissa: <https://www.gartner.com/en/documents/3901169/data-modeling-to-support-end-to-end-data-architectures>. Luettu: 12.1.2020.

Hämäläinen, V., Maula, H. & Suominen, K. 2016. Digiajan strategia. Alma Talent. Helsinki.

Kamensky, M. 2014. Strateginen johtaminen. Menestyksen timantti. Talentum. Helsinki.

Klemetti, M. 11.10. 2013. Mitä on devops? Eficode. Luettavissa: <https://www.eficode.com/blogi/blogi/mita-on-devops>. Luettu: 12.2.2020.

Koskelainen, E., Kähkönen, K., Lahtinen, J., Mäkelä, P., Silvasti, J. & Vaskimo, J. 2008. Projektin johdon pätevyys 3.0. National Competence Baseline. Projektityhdistys ry (Project Management Association Finland). PRY.

Maveric Systems 2.12.2016. Focus area during Test Data Management implementation. Maveric. YouTube. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=8F6Oz5EIsrM>. Luettu: 20.12.2019.

Melendez, C. & Williams, RJ. 14.6.2018. Test Data Management and Its Role in DevOps. Learn how to use test data management to make sure your code is ready for production as part of CI/CD. Luettavissa: <https://dzone.com/articles/test-data-management-and-its-role-in-devops>. Luettu: 1.3.2020.

Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti: jättevistä suunnittelusta menestykselliseen toteutukseen. Kauppakamari. Luettavissa: Linkki verkkoaineistoon (Kauppakamari) (Haaga-Helian lisenssi) 3AMK-kirjastot Linkki verkkoaineistoon (Ellibs) (Haaga-Helian lisenssi) 3AMK-kirjastot. Luettu: 1.5.2020.

Ours, J. 22.2.2014. The Scourge Of Testing: Test Data Management. Cohesion. LinkedIn Learning. <https://www.slideshare.net/qaoth/joseph-ours-the-scourge-of-testing-test-data-management>. Luettu: 2.2.2020.

Raghuraman, R. 19.3.2013. 9 Reasons why TDM is critical to a project's success. Test Data Management. TMD Blogi. Luettavissa: <https://www.openpr.com/news/1899569/new-era-of-test-data-management-tdm-market-2020-2024>. Luettu: 20.12.2019.

SAFe 2019. Achieving Business Agility with SAFe 5.0. White paper. Scaled Agile. Luettavissa: <https://www.scaledagileframework.com/blog/new-safe-5-0-introduction-white-paper/>. Luettu: 1.12.2019.

Scaled Agile. Leading SAFe. Developing the Five Core Competencies of the Lean Enterprise V4.4.6.0. Kurssi 18.12.2018. Scaled Agile.

Scott, R. 4.5.2012. Test data governance - Is it being overlooked? Computerworld. White papers. Luettavissa: <https://www.computerworld.com/article/3416676/test-data-governance---is-it-being-overlooked-.html>. Luettu: 1.3.2020.

Software Testing Help 30.12.2019. Test Data Management Concept, Process and Strategy. Luettavissa: <https://www.softwaretestinghelp.com/test-data-management-techniques/>. Luettu: 20.1.2020.

Software Testing Studio 19.10.2016. Test Data Management | Test Data & its importance in Software Testing. Luettavissa: <http://www.softwaretestingstudio.com/test-data-management-software-testing/>. Luettu: 12.1.2020.

Stibbon, K. 2020. Data Test Management Explained and the 4 Steps to Get it Right in 2019. Qualitest. Luettavissa: <https://www.qualitestgroup.com/old-before-her-time/>. Luettu: 20.1.2020.

TechArcis, s.a. Test Data and Environment Management. Test Data and Test Environment. Service Introduction. TechArcis. Luettavissa: <https://www.techarcis.com/services/test-data-and-test-environment-management/>. Luettu: 20.2.2020.

Vardy, R. 8.1.2013. Test data management a case study Presented at SiGIST. LinkedIn Learning. Luettavissa: <https://www.slideshare.net/renardv74/test-data-management-a-case-study-presented-at-sigist>. Luettu: 12.1.2020.

Vennaro, N. 6.6.2016. DevOps for IT Departments. Capto. Luettavissa: <http://www.capto.net/insights/blog/2016/7/6/devops-for-it-departments>. Luettu: 1.2.2020.

Vuori, M. 2010. Ketterä testaus. Luettavissa: http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/kettera_testaus.pdf

Vuorinen, T. 2013. Strategiakirja 20 työkalua. Talentum Media Oy. Liettua.

Williams, J.R. & Sanchez 2020. A. MIT Professional Education. CLOUD & DEVOPS: Continuous Transformation. Online Course. Luettavissa: <https://professionalprograms.mit.edu/online-program-cloud-devops-continuous-transformation/>. Luettu: 12.2.2020.

World Quality Report, 31.10.2019. Capgemini's World Quality Report. Luettavissa: <https://www.capgemini.com/news/world-quality-report-19/>. Luettu: 2.4.2020.

Liitteet

Liite 1. Käsitteet

Anonymisointi

sensitiivisten tietojen muokkaaminen tunnistamattomaksi

Golden Copy

tuotannon suoraa kopiokantaa kutsutaan termillä "Golden Copy". Se on tallennuspaikka, jossa dataa voidaan työstää testauskuntoon tuotantoympäristöjä rasittamatta muokkaamalla aineisto tuotantorajoituksia laajempaan käyttöön sopivaksi mm. järjestelmäkehitystä ja testausta varten.

DevOps

DevOps:n avulla haetaan tuotannon ja järjestelmäkehittämisen sujuvaa yhteistyötä, toteutuskyvykkyyttä. DevOpsissa tarkoituksena on automatisoida toistuvat prosessit ja lisätä tehokkuutta selkeyttämällä tekemistä ja virtaviivaistamalla järjestelmäkehittämisen tuotosten käsittelyä, laadunvarmistusta ja julkaisua. (Klemetti 11.10.2013.)

Ketterä testaus

(engl. agile testing) tarkoittaa nopeaa reagointia testauksen painopistealueissa ja niiden muuttamista sidosryhmien havaintojen perusteella sekä löydettyjen vikojen määrän ja tunnistettujen riskien mukaan.

Manuaalinen testaus

tarkoittaa testausta ilman ohjelmistojen tms. automaation käyttöä.

Maskaus

Tiedon naamioiminen tunnistamattomaksi esim. merkkien korvaaminen tähdillä, yksilöivän tunnisteiden korvaaminen muulla yksilöivällä tiedolla.

MEME

monimutkaisuus, epävarmuus, moniselitteisyys ja ennustamattomuus (Hämäläinen, Maula & Suominen 2016, 72).

Opinnäytetyö OPN

Päästä-päähän testaus

(engl. end-to-end testing) prosessien testaamista alusta loppuun asti käyttäjän näkökulmasta katsottuna esim. asiakkaan käyttämän palvelun osalta.

Tarkoittaa monesti organisaation sisällä osasto- ja yksikkörajojen poikisuuntaista toimintaa.

Testiaineiston hallinta

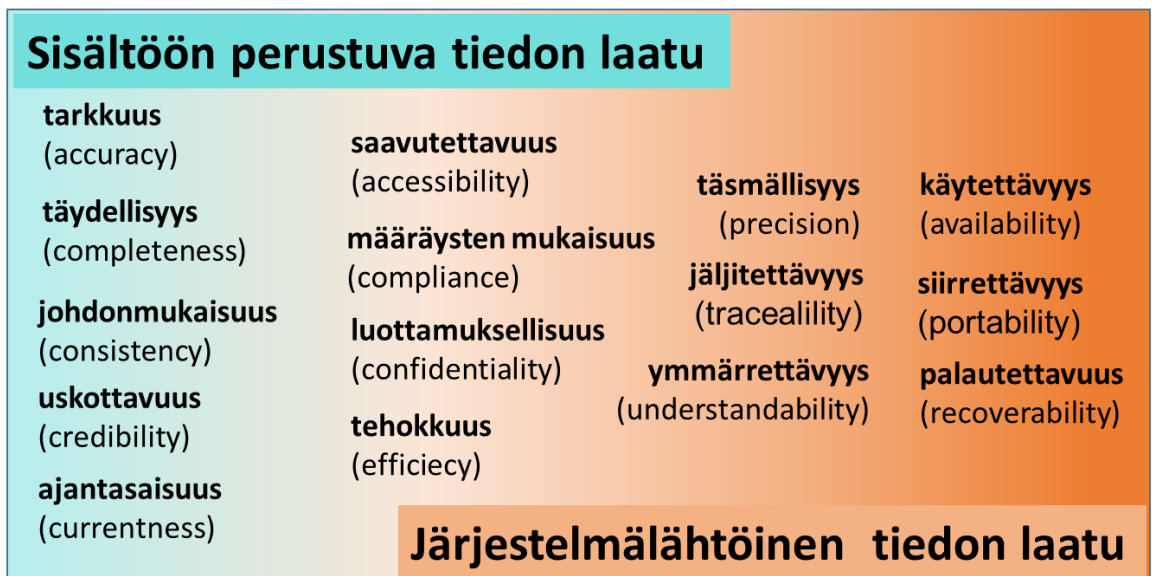
(engl. Test Data Management, TDM) tarkoittaa tarvittavan testiaineiston hyödynnettävyyttä ja aineiston sisäisen eheyden varmistamista säännösten ja organisaation omien laatuvaatimusten ja tarpeiden mukaisesti (Vardy 8.1.2013).

Testausaineisto, testiaineisto

(engl. Test Data) on mikä tahansa tieto tai aineisto, jota syötetään tietojärjestelmälle tai sen osalle tarkoituksena varmistaa järjestelmän halutun mukainen toiminta.

Liite 2. ISO25000-standardin mukaiset datan laatutekijät

Datan laatutekijät on jaoteltu ISO25000-laatustandardissa sisällöllisiin laatutekijöihin ja järjestelmälähtöisiin. Sisällölliset tiedon laatukriteerit kuvaavat dataa itsessään ja koko aineiston käytettävyyttä riippuvuuksien ja rajoitteiden kautta. Järjestelmälähtöiset laatukriteerit viittaavat laadun saavuttamiseen tietyn tarpeen ja tietojärjestelmäkohtaisen käytön mukaan, väliin jäävät ominaisuudet liittyvät molempiin. (ISO/IEC 25012: 2008.)



Kuva 15. Sisältöön perustuva tiedon laatu (mukaillen ISO/IEC 25012: 2008)

Liite 3. Vaatimuksia osa-alueittain

Testiaineiston hallintavälineelle asetettuja vaatimuksia selvityksessä käytössä olleen kuvassa 12 olevan käsittelyprosessin mukaisesti jaoteltuna (Maveric Systems 2.12.2016).

Tiedon keruu ja valmistelu:

- tiedon haku, salaus, sekoittaminen jne.
- kyky virkistää dataa tuotantokannoista käyttäen liityntävälineitä
- kyky minimoida testiaineiston latauksista aiheutuvaa tuotantoympäristöjen rasi- tusta ylläpitämällä kopiotietoja ("Golden Copy")
- luoda virtuaalisia tietokantoja
- käsittelyn muunneltavuus tietotyypin mukaan mm. sensitiivisen datan tunnistamiseen
- kyky tunnistaa aineiston yhteydet ja riippuvuudet

Muokkaus:

- kyky löytää sopivaa tuotantodataa testidatan pohjaksi ja muuntaa se nopeasti testauskelpoiseksi
- kyky tuottaa testiaineistoa, joka muistuttaa tuotantodataa
- tiedon osajoukkojen vaatimusten mukainen muunneltavuus
- käsittelysääntöjen muunneltavuus
- tiedon vaatimukseen pohjautuva käsittelysääntöjen muunneltavuus
- versiokohtaisten käsittelysääntöjen muunneltavuus
- erilaisten maskausversioiden muodostus ilman koodaamista
- maskatun tiedon yhteyden säilyttäminen alkuperäiseen käyttöön
- sisäänrakennettu pääsynhallinta

Jakelu / hyödyntäminen

- aineiston kopiointi tarvepohjaisesti esim. suorituskykytestausta varten
- kyky luokitella tietoa
- tuotantoonsiirron vaatimusten muunneltavuus
- testiaineiston osajoukkojen/otantojen käytön sujuvuus
- selainkäyttöliittymän hyvä käytettävyys

Liite 4. Priorisoidut vaatimukset

Tavoite	Ominaisuus
Eheys	Sisäinen tietokirjanpito
Eheys	Tiedon autom. eheyttäminen, tietosisällön eheys ja sis. riippuvuuksien ylläpito eri lähteiden tiedoille (viittausten eheys-säännöstö, tiedon validointi)
Jatkuva testaus	Aineiston rinnakkaiskäyttö erilaisissa testausvaiheissa
Jatkuva testaus	Jatkuvan testauksen tuki, CI/CD
Jatkuva testaus	Testiaineiston uudelleenkäyttö (esim. tiistain klo 6 aineisto)
Jatkuva testaus	Virtuaaliaineisto: "viipalointi" /otannat
Käytettävyys	Hakutoiminnallisuudet, väline tukee sopivan testidatan löytämistä
Käytettävyys	Selkeys, yksinkertaisuus
Käytettävyys	Testaustiedon uudelleenkäyttö (palaaminen merkittyyntilanteeseen x)
Käyttölaajuus	Jaettavuus myös ulkopuolelle (kehittäjille, myös org. ulkopuolelle)
Suorituskyky	Kyselyiden tehokkuus (suorituskyky)
Aineiston koostumus	Testiaineiston generoiminen keinotekoisesti
Ajantasaisuus	Testausaineiston automatisoitu koostaminen eri lähteistä, myös muista testivarannoista
Alusta	Linux/unix -palvelimet
Käytettävyys	Käyttäjystävällisyys
Käytettävyys	Ohjaavuus
Käytettävyys	Skenaarioiden simulointi (esim. alv-määrien kasvun vaikutus)
Käyttölaajuus	Ulkopuolisen aineiston käyttö
Käyttöoikeudet ja -rajotukset	AD-tunnusten ja käyttöoikeuksien kytkös
Käyttöoikeudet ja -rajotukset	Käyttöoikeuksien yhteys testausotantoja varten
Seuranta	Tietokannan tauluversioiden mahdollistaminen
Suorituskyky	Suorituskyky
Suorituskyky	Tehokkuus
Toipumiskyky	Virhetilanteiden hallinta/seuranta
Aineiston koostumus	Aineiston käytettävyys organisaation ulkopuolelta
Aineiston koostumus	Tarvittavan lähtöaineistomuodot
Aineiston koostumus	Tuotantopohjaisen aineisto käyttö
Aineiston koostumus	Useita lähteitä aineiston keräämiseen
Alusta	Pilvipalvelut
Eheys	Yhteensopivuuden jatkuva korjaus säännösten perusteella (AI)
Seuranta	Seuranta aineiston päivityksessä (lataukset, muunnokset)
Toipumiskyky	virtuaalidatan autom. toipumiskyky
Aineiston koostumus	käyttämättömän aineiston siivous

Aineiston koostumus	Siivous (tiedon elinkaari)
Ajantasaisuus	Ajastus, säännöllisyys (sääntöjen pohjalta käynnistys)
Käytettävyys	Uuden testiaineiston ennakkointi
Käyttöliittymä	Testiaineiston luominen välineen käyttöliittymältä (sääntöpohjaisesti)
Käyttöoikeudet ja -rajotukset	Käyttöoikeuksien kohdentaminen
Käyttöoikeudet ja -rajotukset	Käyttöoikeuksien ylläpito
Salaus	Salauksen avaus
Seuranta	lokitus jos tarkemmin suojattavaa aineistoa (esim. tuotanto-testaus)
Seuranta	Raportointi
Suorituskyky	Tallennustilan optimointi
Jatkuva testaus	Reaaliaikainen testaus
Käytettävyys	Jatkuva testaus: muokattava työnkulku
Käyttöoikeudet ja -rajotukset	Käyttöoikeuksien raportointi
Salaus	Kannan salaus (rakenne, sisältö)
Salaus	Tiedon vanhentaminen
Seuranta	käytön jäljitettävyys
Suorituskyky	suurten tietomassojen käsittelyn tehokkuus (TB)

Liite 5. Haastattelun teemat

1. testauksen tilanne & aikataulu
2. testitilanteet
 - minkälaisissa testaustilanteissa
 - miten monimutkaisia tapauksia
 - minkälaisella volyymillä/massalla
 - massan ja ketjutusten yhteisvaikutukset
 - testiympäristöt ja siirtyminen ympäristöstä toiseen
3. testiaineisto
 - toistettavuus samalla aineistolla (esim. viime tiistai klo 6 aamulla)
 - sanomapohjaisuus
 - tuotantoaineistopohjaisuuden tarve
 - ketjutusten
 - yhteiskäyttöinen testiaineisto
 - sidosjärjestelmäaineiston tarve
4. pullonkaulat