

Roosa Tulokas

# PAKETTISEURANTAJÄRJESTELMÄN TUTKIMUS

Järjestelmän käytettävyyden kehittäminen

Opinnäytetyö  
Logistiikka

2019



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Roosa Tulokas	Insinööri (AMK)	Toukokuu 2019
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		72 sivua 12 liitesivua
Pakettiseurantajärjestelmän tutkimus Järjestelmän käytettävyyden kehittäminen		
<b>Toimeksiantaja</b>		
Fortum Power and Heat Oy		
<b>Ohjaaja</b>		
Petteri Oinas, Heikki Sinkkonen		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Fortum Power and Heat Oy, Loviisan voimalaitos. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia käyttöönotettavaa pakettiseurantajärjestelmää. Tavoitteena oli selvittää, miten järjestelmän käytettävyyttä voitaisiin edistää, mahdollistaako järjestelmä mittareiden käyttöönottoa ja miten voidaan varmistaa vaatimusten toteutumista. Työ rajattiin koskemaan Loviisan voimalaitoksen sisälogistiikan prosessissa vastaanottoon, jakeluun ja varastointiin.</p> <p>Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä toimi laadullinen tutkimus määrällisen tutkimuksen tukemana. Käytetyt aineistonkeruumenetelmät olivat havainnointi ja lomakekyselyt. Tutkimuksen teoria rakennettiin lisäämään tietämystä tutkittavasta aiheesta. Teoriassa käytiin läpi aiheita liittyen sisälogistiikkaan, varastonhallintaan, ohjelmistotuotantoon, testaukseen ja toiminnan mittaamiseen.</p> <p>Empiriaosuudessa suunniteltiin tarkasti käytettävyydestauksen toteutus ja dokumentit. Testaustavoiksi valittiin tavoitteiden perusteella käyttäjättestaus ja heuristinen arviointi. Testauksia ei kuitenkaan päästy toteuttamaan. Nykytilan kartoituskyselyistä saatujen vastausten ja havainnointien perusteella ehdotettiin toimeksiantajalle logistiikkaprosessiin liittyvien tunnuslukujen mittareita käyttöönotettavaksi. Vaatimusten tarkastelua pohjustettiin ja tunnistettiin tavat, joilla toimeksiantaja voi varmistaa vaatimusten toteutumista.</p> <p>Lähes kaikkiin tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset. Työntulokset lisäävät toimeksiantajan tietämystä ohjelmistoprojekteihin liittyen. Mittarit käyttöönotettuna lisäävät tiedonmäärää ja -kulkua, sekä auttavat tunnistamaan ongelmakohtia sisälogistiikan prosessista. Testauksen dokumenttipohjia hyödyntämällä, sekä suunnitelmia noudattamalla testauksen yhteydessä toimeksiantaja voi lisätä testaustulosten luotettavuutta. Vaatimusten tarkastelua toteuttamalla toimeksiantaja voi varmistaa järjestelmän sopivuuden ja samalla tuottaa tietoa ohjelmistoprojektista ja sen etenemisestä.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
sisälogistiikka, ohjelmistoprojekti, testaus, käytettävyys, vaatimustenhallinta, prosessien mittaaminen		

<b>Author</b>	<b>Degree</b>	<b>Time</b>
Roosa Tulokas	Bachelor of Engineering	May 2019
<b>Thesis title</b>		
Research of package tracking system Developing system's usability		72 pages 12 pages of appendices
<b>Commissioned by</b>		
Fortum Power and Heat Oy		
<b>Supervisor</b>		
Petteri Oinas, Heikki Sinkkonen		
<b>Abstract</b>		
<p>This thesis was commissioned by Fortum Power Heat Oy, Loviisa nuclear power plant. The purpose of this thesis was to research package tracking system, soon to be adopted. The aim of this thesis was to solve how to improve the system's usability, resolve if the system enable the employer to take indicators in use, and research how to ensure that employer's requirements are met. This research was limited to cover in-house logistic processes at Loviisa power plant from the receiving of the goods to distribution and warehousing.</p>		
<p>This thesis was conducted using qualitative research as the main research method, which was supported by quantitative research. The material was collected by observation and surveys. Topics dealt in theory section, were related to in-house logistics, warehouse management system, software engineering, testing and indicators to measure operations.</p>		
<p>The empirical part of this thesis included planning of the testing and creating the necessary documents. User testing and heuristic evaluation were chosen as testing methods, based on the aims of this thesis. However, it was not possible to implement the testing during the thesis. Based on the surveys of the present state analysis- and observation, it was possible recommend indicators to the commissioner for the measuring of the logistic processes. By reviewing of requirements for the system, it was possible to recognize the ways how the commissioner can secure that the requirements are met.</p>		
<p>Answers were found to almost every research questions. Results of this research will increase employer's knowledge of the software projects. Adopting the recommended indicators will increase the flow- and the amount of information and will facilitate tracking problems in in-house logistics. By exploiting of documents made for testing, and by maintaining the created plans, the commissioner can produce more reliable testing results. By reviewing the requirements, the commissioner can ensure the accuracy of the system and at the same time produce information on the software project and its progress.</p>		
<b>Keywords</b>		
in-house logistic, software project, testing, usability, requirements management, process indicators		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	TUTKIMUS .....	9
2.1	Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus.....	9
2.2	Työn toteutus.....	10
2.3	Tutkimusmenetelmät .....	12
2.4	Teoreettinen viitekehys.....	15
3	SISÄLOGISTIIKKA .....	16
4	TIETOJÄRJESTELMÄT.....	19
5	TEKNOLOGIARATKAISUT .....	20
6	OHJELMISTOPROJEKTI .....	21
6.1	Asiakasvaatimukset.....	22
6.2	Testaus.....	23
7	KÄYTETTÄVYYS.....	26
7.1	Heuristinen arviointi .....	26
7.2	Käyttäjättestaus .....	28
8	TOIMINNAN MITTAAMINEN.....	30
9	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY .....	32
10	LOVIISAN SISÄLOGISTIIKAN NYKYTILAN KARTOITUS .....	35
10.1	Kyselyjen esittely .....	35
10.2	Kyselyjen vastaukset.....	36
11	PAKETTISEURANTAJÄRJESTELMÄN ESITTELY.....	42
11.1	Teknologiat .....	43
11.2	Vaatimukset.....	45
11.3	Prosessikuvaukset.....	46
12	PAKETTISEURANTAJÄRJESTELMÄN KÄYTETTÄVYYSTESTAUS.....	48
12.1	Testaussuunnitelma.....	48

12.2	Testauksen valmistelu .....	49
12.3	Testitehtävät .....	50
12.4	Testauksen toteutuksen suunnittelu .....	51
12.5	Yhteenvetopalaveri .....	53
13	TULOKSET.....	53
14	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	60
15	TUTKIMUKSEN JA TULOSTEN LUOTETTAVUUS .....	63
16	POHDINTA .....	66
	LÄHTEET.....	69
	KUVALUETTELO .....	71
	TAULUKKOLUETTELO .....	72
	LIITTEET	

Liite 1. Varaston tehokkuuden nykytilan kartoitus/ Varaston henkilökunta

Liite 2. Varaston tehokkuuden nykytilan kartoitus/ Asiakkaat ja sidosryhmät

Liite 3. Testaussuunnitelma

Liite 4. Testauksen esittely- lomake

Liite 5. Dokumenttipohja pienryhmien yhteenvetopalaveriin

## KÄSITTEET JA LYHENTEET

Logistiikkapalvelut	Tarkoitetaan valmistukseen ja siihen liittyvien kuljetusten-, varastojen-, pakkausten-, merkintöjen-, kierrätyksen- ja ohjauksen palveluja.
Prosessi	On asiakkaalle lisäarvoa tuottava tapahtumaketju, johon yritys käyttää resursseja.
Teknologia	On luonnontieteellisen tietämyksen soveltamista inhimillisiä tarpeita tyydyttävien hyödykkeiden tuottamiseksi.
Sidosryhmä	On taho, jolla on jokin intressi suhteessa yritykseen tai joka voi toiminnallaan vaikuttaa siihen, millaisessa toimintaympäristössä tai millä reunaehdoilla yritys toimii.
Imago	On ulkopuolisen henkilön havaintoihin perustuva kokonaisnäkemys yrityksestä. Perustuu yrityksen toimiin, joilla se luo kuvaa itsestään.
Projekti	On tiettyyn päämäärään tähtäävä, ajaltaan, kustannuksiltaan ja menetelmiltään ennalta suunniteltu tehtävien muodostama kokonaisuus.
Nimike	On tuotteelle annettu yksilöllinen tunnus, jonka avulla voidaan toiminnanohjausjärjestelmästä löytää tietoja tuotteesta.
Ohjelmistotuotanto	Eli software engineering, on tietokoneohjelmistojen rakentamisessa käytettäviä menetelmiä, työkaluja ja periaatteita.
Ohjelmisto	Tarkoitetaan tietokoneohjelmaa ja sen sisältämiä tietoja.
Järjestelmä	On ohjelmiston ja laitteiden muodostama kokonaisuus.

Symbioosi	Tarkoitetaan tässä työssä ohjelmistojen välistä vuorovaikutusta ja niiden välistä hyötymistä toisistaan.
Heuristiikat	Lista käytettävyyden arvioinnissa huomioitavista kohdista.
Toiminnanohjausjärjestelmä	(lyhenne ERP) On järjestelmä, jolla hallitaan yrityksen yksiköiden toimintaa ja johon tallennetaan niiden tietoja.
IoT	Lyhenne sanasta Internet of things, eli esineiden internet. Tarkoittaa älyllisten asioiden luomaa verkostoa internetissä.
GPS	On paikannusteknologia, jolla voidaan seurata paikannuslaitteella varustettua kohdetta satelliittisignaalien avulla.
Geofence	GPS:ssää hyödyntävä paikannusteknologia, jossa luodaan virtuaalisia raja-alueita kartalle, johon fyysisesti paikannuslaitteella varustettu laite saapuessaan, suorittaa määritellyn toiminnon.
Työmääräin	On dokumentti, joka on oltava käytössä kaikilla töillä Loviisan voimalaitoksen alueella. Sisältää tiedot muun muassa työkohteesta, työturvallisuus huomioista, työvaiheista ja tarvittavista materiaaleista.
Moduuli	On osa järjestelmää, joka on laadittu esimerkiksi tietyn yksikön käyttöön. Sisältää siis toiminnot, joita määritelty yksikkö käyttää työssään.
Statustieto	On järjestelmissä usein käytetty, tuotteen sijaintia tai tilaa, kuvaava tieto.
Kuriiritupperi	Loviisan voimalaitoksella nimitys kuljetuslaatikko, jossa kuljetaan pientä tavaraa kuten paketteja.

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia toimeksiantajalle käyttöönotettavaa ohjelmistojärjestelmää. Työn tarkoituksena on tuottaa toimeksiantajalle ehdotuksia toiminnan mittaamiseen liittyen, tunnistaa kehityskohteita käyttöönotettavasta järjestelmästä ja selvittää miten tunnistamista voidaan toteuttaa. Tarkoituksena on myös selvittää täyttääkö järjestelmä asiakasvaatimuksia ja tuottaa toimeksiantajalle tietoa siitä, miten vaatimusten täyttymistä voidaan seurata.

Työn toimeksiantajana toimii Fortum Power and Heat Oy, Loviisan voimalaitoksen aluepalvelut. Fortum Power and Heat Oy on suomalainen kansainvälisesti toimiva energiayhtiö. Fortum tuottaa energiaa muun muassa vesi-, ilma- ja ydinvoimalaitoksilla. Suomessa Fortumin omistama ydinvoimalaitos sijaitsee Loviisassa Hästholmenin saarella ja tuottaa sähköä 8,16TWh (terawattituntia) vuodessa, joka on noin 13% koko Suomen sähköntuotannosta. Loviisan voimalaitoksella sähköä tuottaa kaksi laitosa yksikköä, jotka on rakennettu vuosina 1977 ja 1980, molempien kunnossapito ja tuotannon kehittäminen vaatii paljon työtä ja suunnittelua. (Loviisan ydinvoimalaitos 2018.) Töiden toteuttaminen vaatii myös erityistä tehokkuutta Loviisan voimalaitoksen logistiikkatoiminnoilta, kuten varastoinnilta ja jakelulta.

Oman toiminnan jatkuvan kehittämisen ajamana, materiaali- ja informaatiovirran tehokkuuden lisäämiseksi, on Loviisan voimalaitoksella päädytty ottamaan käyttöön logististen virtojen seurantaan perustuva ohjelmistojärjestelmä. Opinnäytetyön aikana seurataan seurantajärjestelmän käyttöönottoa, luodaan nykytilan kartoitus Loviisan voimalaitoksen sen hetkisen sisälogistiikan toiminnoista, suoritetaan järjestelmän käyttöliittymän testausta sekä etsitään vastaukset tutkimuskysymyksiin.

Seurantajärjestelmän ensimmäinen käyttöönotettava osa kohdistuu pakettitoimitusten seurantaan. Järjestelmän toimittaja on jo toimeksiantajayritykselle ennalta tuttu. Toimeksiantajalla on käytössään toimittajan tarjoama henkilöseurantajärjestelmä varaston palvelutiskin yhteydessä. Paketinseurantajärjestelmän sopimusten laatiminen aloitettiin 2018 ja käyttöönotto suunniteltiin alkavan keväällä 2019.



Pakettiseurantajärjestelmälle asetetuiksi vaatimuksiksi muodostui projektin alussa turhien työvaiheiden poistaminen, varastonkierron tehostaminen, vastaanottoprosessin nopeuttaminen, seurattavuuden parantaminen ja logististen palveluiden imagon kasvattaminen. Oletuksena on, että järjestelmä tulee vaikuttamaan jollain tavoilla edellä mainittuihin vaatimuksiin. Tarkentamalla nykytilan kartoituksen yhteydessä vaatimusten taustalla vaikuttavia toimintoja ja ongelmia saadaan selkeämpi käsitys siitä mihin vaatimukset ovat perustuneet. Vaatimukseen pääsyä on helpompi todentaa, kun vaatimusten taustalla vaikuttavat asiat on havainnointien ja kyselyjen perusteella tunnistettu.

## **2 TUTKIMUS**

Opinnäytetyön aiheeksi muodostunut järjestelmän käytettävyyden kehittäminen sai alkunsa opinnäytetyöntekijän työskentelyajanjakson aikana toimeksiantajan varastolla. Kun varaston pakettiseurantajärjestelmän hankinnasta oli saatu päätös, kysyttiin, olisiko minulla kiinnostusta osallistua projektiin ja kirjoittaa tutkimus järjestelmään liittyen. Opinnäytetyön varsinainen aihe muokkautui projektin edetessä ja varmistui keväällä 2019.

Seuraavissa luvuissa avataan tutkimukseen liittyviä aiheita. Ensimmäisessä luvussa eli luvussa 2.1 avataan työn tavoite ja rajaus sisältäen tutkimuskysymykset. Luvussa 2.2 käydään läpi työn toteutusta ja luvussa 2.3 tutkimusmenetelmiä.

### **2.1 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus**

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten järjestelmästä voidaan löytää kehityskohteita, joita muokkaamalla järjestelmän helppokäyttöisyys ja käytettävyys kehittyvät toimeksiantajan toiveiden mukaisesti. Tavoitteeksi muodostui myös selvittää, miten toimeksiantajan järjestelmälle asettamien vaatimusten toteutumista voidaan arvioida, jotta toteutunut järjestelmä täyttää toimeksiantajan tarpeita. Kolmantena tavoitteena on tunnistaa sisälogistiikkaprosessista kohtia, joiden mittaamisesta saataisiin hyödyllistä tietoa, sekä ehdottaa toimeksiantajalle näitä mittareita käyttöönotettavaksi järjestelmän mahdollisuudet huomioon ottaen.

Tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteiden ohjaamana työhön liittyvät tutkimuskysymykset muodostuivat seuraavanlaisesti:

- Miten järjestelmän helppokäyttöisyyttä voidaan kehittää?
- Miten järjestelmästä voidaan tunnistaa kehitystä vaativat toiminnot ja ominaisuudet?
- Mitkä ovat järjestelmästä tunnistetut kehityskohteet?
- Miten järjestelmä vastaa yrityksen sille asettamiin vaatimuksiin?
- Minkälaisia tunnuslukuja logistisesta prosessista kannattaisi mitata järjestelmän kautta saatavien tietojen perusteella?

Työ rajataan kohdistumaan Loviisan voimalaitoksen sisälogistiikan toimintoihin eli varastointi- ja jakelutoimintoihin, joiden jokapäiväiseen toimintaan paketti-seurantajärjestelmä tulee ensisijaisesti vaikuttamaan. Varastotoiminnoissa keskitytään erillisinä toimintoina vastaanottoon ja varastointiin eli hyllytykseen sekä keräilyyn. Jakelussa puolestaan keskitytään varastojen väliseen liikenteeseen sekä kuriiritoimitusten eli pakettitoimitusten jakeluun.

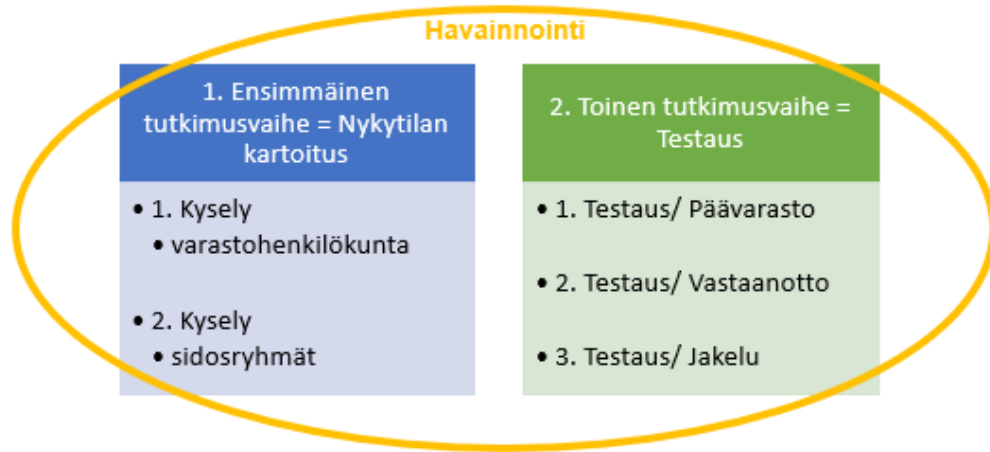
Tutkimustyön tekemistä helpotti se, että järjestelmän käyttöönottoprosessia päästiin seuraamaan järjestelmän ensimmäisestä virallisesta palaverista alkaen. Toimeksiantajan varastotoimintojen nykytilan kartoittamista edesauttoi aikaisempi työkokemus yrityksen vastaanotto- sekä päävarastolta. Lähtökohdat työhön olivat siis selkeät.

## **2.2 Työn toteutus**

Tutkimuksesta tulee kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Aineistonkeruumenetelmiksi valikoituivat havainnointi ja lomakekyselyt sekä haastattelut testauksen yhteydessä. Aineistonkeruumenetelmät valikoituivat lähes luonnostaan, sillä työskentely toimeksiantajayrityksessä antaa mahdollisuuden laajalle havainnoinnille. Tutkimuskyselyt toteutettuna varastohenkilökunnalle sekä sidosryhmille tukevat, tarkentavat ja lisäävät havainnoinnista saatuja tietoja.

Testauksen yhteydessä pidettävässä yhteenvetopalaverissa päädyttiin käyttämään ryhmähaastattelumenetelmää. Ryhmähaastatteluun päädyttiin, sillä järjestelmän prototyypin testaus suoritetaan erikseen kolmen eri henkilöstöryhmän kanssa, joihin lukeutuu siis vastaanottovaraston henkilökunta, jakeluista vastaavan yrityksen henkilökunta sekä päävarastolla toimiva henkilökunta.

Selkeyttääkseni tutkimuksen kulkua on kuvassa 1 jaettu tutkimuksen aineistonkeruu kahteen eri osaan, nykytilan kartoitukseen ja testaukseen.



Kuva 1. Tutkimusvaiheet

Yllä olevasta kuvasta käy ilmi, että tutkimusvaiheet on jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen tutkimusvaihe sisältää aineistonkeruumenetelmät nykytilan kartoittamista varten, tässä tapauksessa kyselyt, sekä ryhmät, joihin kuuluville henkilöille kyselyt toimitetaan. Toinen tutkimusvaihe on testaus ja se sisältää pakettiseurantajärjestelmän prototyypin parannusehdotusten tunnistamiseen liittyvät testaukset sekä ryhmähaastattelut ja haastattelujen kohteet. Kuvasta käy myös ilmi se, että havainnointia toteutetaan koko tutkimuksen ajan riippumatta tutkimusvaiheesta.

Kyselyistä saatavilla tuloksilla on työn kannalta tärkeä rooli, sillä ne tukevat omaa osaamistani tutkimuksen läpisaattamisessa, etenkin siinä, että pystyn tunnistamaan järjestelmälle asetettujen vaatimusten taustalla vaikuttavia tekijöitä. Tunnistamalla taustavaikuttajat pystytään myös päättämään mitä toiminnoissa kannattaisi mitata. Kyselytutkimuksen avulla saadaan pohjustettua toimeksiantajalle vertailukohteita, joihin uusia tuloksia jatkossa vertaamalla voi toimeksiantaja todeta, onko järjestelmä saavuttamassa sille asetettuja vaatimuksia.

### 2.3 Tutkimusmenetelmät

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus valikoitui opinnäytetyön tutkimusmetodiksi, sillä käytetyin aineistonkeruumenetelmä aihetta tutkittaessa on osallistuva havainnointi. Tuomen & Sarajärven (2002, 14) mukaan laadullisen tutkimuksen yleisimpiä aineistonkeruumenetelmiä on juuri osallistuva havainnointi, ja yleisimpiä analysointimenetelmiä on sisällönanalyysi. Laadullinen tutkimus siis nimensä mukaisesti tutkii tutkimuksen aihetta laadullisin menetelmin eli ihmisläheisesti. Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruu- sekä analyysimenetelmät painottuvat henkilöiden kokemuksiin ja mielipiteisiin. Määrällinen eli kvantitatiivinen menetelmä taas puolestaan keskittyy määrällisiin eli tilastoitaviin ja laskennallisiin menetelmiin.

Pertti Alasuutarin (1995, 31-32) mukaan laadullisen eli kvalitatiivisen sekä määrällisen eli kvantitatiivisen tutkimuksen raja on historian saatossa hämärtynyt. Yhä useampi tutkimus sisältää osin kvalitatiivista ja osin kvantitatiivista menetelmää. Mitä useampia analyysimenetelmiä tutkimuksessa käytetään, sitä laajemman kuvan tutkimuksesta saa, ja usein tässä tilanteessa osa menetelmistä sijoittuu teoreettisesti toisen tutkimusmuodon alapuolelle. Kvalitatiivista ja kvantitatiivista menetelmää pitäisi pitää enemmänkin toistensa jatkomona eikä vastakohtana ja toinen toisensa pois sulkevinä analyysimenetelminä.

Alasuutarin (1995, 33) kirjassa mainitaan, että saadakseen puhtaan laadulliseksi tutkimukseksi luokitellun tutkimuksen, täytyy laadullisin menetelmin saatuja tuloksia rinnastaa tilastollisen analyysin tuloksiin, johdatellakseen tutkimusta arvoituksen ratkaisuun. Laadullisessa tutkimuksessa ei siis ole Alasuutarin mukaan normaalista poikkeavaa soveltaa sekä tilastollista ajattelua että muuttuja-ajattelua, jotka perinteisesti luokitellaan määrällisen tutkimuksen metodeihin.

Laadullista tutkimusmenetelmää hyödyntämällä tulosten luotettavuus pohjautuu itse tutkijaan ja hänen toimintaansa. Se, kuinka rehellinen tutkija saamistaan tuloksista on, on ratkaiseva tekijä. (Vilkkä 2005, 158.) Vilkkä (2005, 159)

viittaa kirjassaan muun muassa Eskolan ja Suorannan (2000, 208, 210) tutkimuksiin laadullisten tulosten luotettavuudesta. He toteavat, että mikäli halutaan tuottaa luotettavia tuloksia, täytyy tutkijan pystyä toteamaan ja perustelemaan, mistä joukosta valinta tehdään, mitä nämä valittujen valintojen ratkaisut ovat ja miten tutkija päätyi niihin ratkaisuihin. Tutkijan tulee myös vielä lisäksi arvioida ratkaisujaan tavoitteisiin verraten.

## Havainnointi

*“Havainnointia pidetään laadullisessa tutkimuksessa toisena yleisenä tiedonkeruumenetelmänä”* (Tuomi & Sarajärvi 2002, 93). Havainnointi valikoitui ns. automaattisesti yhdeksi tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi. Opinnäytetyön tekijän useamman kesäharjoittelupaikan aikana saamat runsaat tiedot osallistuvan havainnoinnin kautta, liukuvasti ajoivat osallistuvan havainnoinnin jatkamiseen ja siihen panostamiseen eri osissa logistiikkatoimintoja toimeksiantajayrityksessä.

Tuomen ja Sarajärven mukaan (2002, 93) havainnointi on muihin aineistonkeruumenetelmiin verrattuna hyvin antoisa menetelmä, mutta paljon aikaa vievä. Tässä kyseisessä opinnäytetyössä positiivista havainnointia aineistonkeruumenetelmää kohtaan oli se, että aikaa oli runsaasti ja aikataulu oli joustava opinnäytetyön toimeksiantajan puolesta.

Osallistuvan ja osallistavan havainnoinnin raja on haalea. Molempiin tyylihin kuuluu olennaisesti työskentelyyn osallistuminen ja vahva vuorovaikutus työntekijäryhmään. Osallistuvassa havainnoinnissa, työhön osallistumisen tyyli ja vaikuttavuus on suhteellisen vapaata. On myös mahdollista toteuttaa osallistuvaa havainnointia asteikkomaisesti, jolloin havainnointi voi alkaa esimerkiksi täysin ilman osallistumista ja loppua kohden täysin osallistumalla. Osallistavassa havainnoinnissa taas painotetaan työntekijöiden kokemusten kautta saatua tietoa ja otetaan työntekijät osaksi tutkimusprosessia, tavoitteena pyrkiä siihen, että tutkimuksen valmistuttua ja tutkijan poistuttua, tutkimuksen aikana valmisteltu toiminta ei lopahtaisi. Yhteenvetona siis osallistuvassa havainnoinnissa toteutetaan tutkimusta itsenäisesti, mutta vuorovaikutuksessa

työn kohteen ja työntekijöiden kanssa, ja osallistavassa havainnoinnissa tutkimus toteutetaan yhteistyössä, osallistuttamalla työkohteena olevat työntekijät projektiin. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 95.)

### **Lomakehaastattelu**

Lomakehaastattelu poikkeaa laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmistä. Tuomen ja Sarajärven (2002, 87) mukaan on lomakehaastattelu useimmiten kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmä, mutta sitä voidaan käyttää myös osana laadullista tutkimusta, esimerkiksi luokittelemalla vastanneita tai vastauksia laadullisiin luokkiin. Tuomi ja Sarajärvi (mts. 87) myös mainitsevat, että lomakehaastattelussa ei voi kysyä mitä tahansa, vaan jokaisen kysymyksen on nivouduttavat tutkittavan aiheen teoreettiseen viitekehykseen, jo aiemmin kerättyyn tietoon tai olevan olennainen osa tutkittavaa ilmiötä. Opinnäytetyössä toteutettavien kysymysten laatiminen perustuu edellä mainittuihin kohtiin. Kysymykset on perusteltu liittyvän olennaiseen osaan tutkimusta, sillä kysymykset on luotu avaamaan käytännön toiminnassa, uuden järjestelmän tavoitteiksi eli vaatimuksiksi rajattuja kehityskohteita sekä varastotoimintojen nykytilan tasoa. Osa kysymyksistä on saanut pohjaa jo aiemmin, osallistuvan havainnoinnin kautta kerätyllä tiedolla. Tietoa on kertynyt työntekijöiden mainitsemista ongelmista, ja muista aiheista joita osallistuvan havainnoinnin rinnalla on noussut esiin.

Määrälliseen tutkimukseen kuuluvien tulosten luotettavuuteen voivat vaikuttaa monet asiat tutkimuksen aikana. Satunnaisia virheitä voi syntyä esimerkiksi kyselyssä siitä, että vastaaja ymmärtää kysymyksen väärin, mikä taas aiheuttaa vääristymää tuloksiin. Satunnaisten virheiden vaikutus tuloksiin ei kuitenkaan ole kovinkaan vaikuttava. Mikäli tutkimustulokset vaikuttavat poikkeavilta muusta tutkimuksesta, on tärkeää, että tutkija selvittää, mistä tämä johtuu ja ottaa työssään kantaa siihen. (Vilka 2005, 162.)

### **Ryhmähaastattelu**

Laadullisen tutkimusmenetelmän tutkimusmetodeihin lukeutuu erilaisia variaatioita ryhmähaastattelusta. Tässä työssä ryhmähaastattelulla viitataan Vilkan

(2015) avaamaan täsmäryhmähaastatteluun eli asiantuntijahaastatteluun. Vilkan lähteenä teoksessaan täsmäryhmähaastattelun avaamisessa toimi Hirsjärvi ja Hurme (2001, 61-62). Täsmäryhmähaastattelu sopii etenkin kehittämishankkeiden parissa työskentelyyn. Haastattelun päämääränä on siis hyödyntää haastatteluryhmään valikoitujen, tutkimuskohteesta asiantuntemusta omaavien henkilöiden tietämystä esimerkiksi ”*ideoiden kehittämisessä, tarpeiden ja asenteiden paljastamisessa, tai toiminnan kehittämisessä*”. Haastattelun tulee kestää enintään yksi (1) tunti ja haastateltavien sopivaksi määräksi on määritelty 6-8 henkilöä. Haastattelun taltioinnin apuvälineinä voidaan hyödyntää esimerkiksi videointia. Haastattelulla on puheenjohtaja, eli haastattelunvetäjä, joka ei ihanne tapauksessa edustaisi täsmäryhmän organisaatiota, jotta riippumaton ja puolueeton tulkitseminen mahdollistuu. Täsmäryhmähaastattelun vaikutus ei lopu haastattelutilanteeseen. Haastattelussa pyritään lisäämään haastateltavien tietämystä tutkimuskohteesta. Tietämystä lisäämällä ja henkilöt kehitysprosessiin osallistamalla tavoitteena on vaikuttaa positiivisesti haastateltavien ajatteluun ja toimintatapoihin koskien tutkimusaihetta. (Vilka 2015.)

## 2.4 Teorettinen viitekehys

Teoriaosuuden tietopohja rakentuu tiedekirjallisuuteen viitaten, internet lähteistä saadun tiedon sekä vastaavien aikaisempien opinnäytetöiden perusteella. Tämä opinnäytetyö liittyy projektiin, joten täysin samankaltaisia töitä ei ole mahdollista löytää. Ohjelmistojen testauksesta tai siihen liittyvistä aiheista löytyy paljon opinnäytetöitä eri koulutusaloilta ja -tasoilta. Aikaisempia opinnäytetöitä tutkailemalla kartoitin mahdollisia lähteitä omaan työhöni liittyen. Holi (2012) on kirjoittanut Metropolia ammattikorkeakoulussa ylemmän ammattikorkeakoulun puolella opinnäytetyön liittyen käytettävyydestestaukseen verkkosivujen arvioinnissa. Työstä sain suuntaa omien testitehtävien luomiseksi ja käytettävyydestestauksen läpiviemiseksi. Empiriaosuuden tiedonkeruu tapahtuu opinnäytetyöntekijän työskentelyajanjakson aikana osallistuvalla havainnoinnilla, henkilökunnalle ja sidosryhmille osoitetuilla kyselyillä sekä haastatteluilla. Opinnäytetyössä hyödynnettiin myös toimittajalta saatuja kokousmateriaaleja koskien pakettiseurantajärjestelmän suunnittelua ja sen toiminnan kuvausta (Bluugo Oy 2019).

Teoreettinen viitekehys alkaa sisälogistiikan termin avaamisesta. Sisälogistiikan luvussa avataan työn rajaukseen kuuluvien toimintojen peruskäsitteitä. Näitä ovat varastot, vastaanotto, hyllytys, keräily ja kuljetus. Tietojärjestelmät -luvussa avataan toiminnanohjausjärjestelmän ja sen sisällön merkitystä yritykselle. Toiminnanohjausjärjestelmän esittelyn jälkeen avataan varastonhallinnan ja -kirjanpidon teoriaa. Tämä kappale tukee tutkimuksen aiheena olevan järjestelmän ymmärrystä. Teknologiaratkaisut -otsikon alta löytyvät siis esitellyt teknologioista, joita pakettienseurantajärjestelmä hyödyntää. Avatut teknologiat ovat siis IoT – internet of things, pilvipalvelut, QR-koodi, GPS ja Geofencing.

Teoriaan avattiin ohjelmistotuotannon perusideaa sekä ohjelmistoprojektin kulua ja ohjelmistoprojektissa erityistä huomiota vaativia kohteita, kuten asiakasvaatimuksia ja niiden todentamista. Vaatimuksia käsittelevissä kappaleissa lihavoitiin termi- verifiointi, joka on yksi tapa vaatimusten todentamiseen. Testaus -luvussa käydään läpi ohjelmistoprojektissa hyödynnettyä evoluutiomallia sekä siihen liittyvää protoilua. Testauksen yhteydessä avattiin myös määritelmät virheistä, joita testauksissa pyritään havaitsemaan. Testauksen dokumentointi on yksi työn tärkeimmistä vaiheista, joten dokumentointia käytiin läpi aluksi yksinkertaisesti omassa kappaleessaan ja tarkennettiin myöhemmin opinnäytetyön käyttäjätestauksen luvussa.

Työssä käytettävät testausmenetelmät kuuluvat käytettävyytestaukseen. Käytettävyyteen liittyen kerrotaan teoriaa siihen kuuluvasta käyttäjätestauksesta sekä heuristisesta arvioinnista, joista molempia hyödynnetään tutkimuksessa. Lopuksi käytiin läpi tunnuslukujen teoriaa, jotta tutkimuksen tuloksissa voidaan todeta minkälaisia mittareita ohjelmisto mahdollistaa käyttöönotettavaksi toimeksiantajayritykselle.

### **3 SISÄLOGISTIikka**

Sisälogistiikalla tarkoitetaan yrityksen sisällä tapahtuvia logistisia toimintoja. Näihin voi yrityksestä riippuen kuulua tavaroiden vastaanottoa, inventointia, keräilyä, sisäisiä siirtoja sekä muita materiaalienkäsittelyyn liittyviä toimintoja.



(Munnukka 2017, 9.) Sisälogistiikkaan kuuluvien prosessien toimintaa on avattu tarkemmin väliotsikoiden alla.

### **Varastot**

Varastointia toteutetaan erilaisten asiakastarpeiden täyttämiseksi. Asiakastarpeita voi olla monenlaisia, joka johtaa myös varastojen erilaisuuteen. (Hokkanen & Virtanen 2013, 10.)

Jokapäiväisessä puheessa varasto tarkoittaa tilaa, jossa säilytetään tarpeellisia tuotteita. Varastotilaksi voidaan määritellä tehdashalli, myymälän varasto-tila tai esimerkiksi kuljetusväline. *”Varastolla tarkoitetaan siis yrityksen koko vaihto-omaisuutta riippumatta siitä, missä sitä fyysisesti säilytetään...”*. Teollisuudessa varastoja usein luokitellaan niissä varastoitavien tuotteiden perusteella. Raaka-ainevarastot sisältävät materiaaleja, laitteiden varaosia ja komponentteja sekä muita tarveaineita. Puolivalmistevalmistevarastossa taas säilytetään keskeneräisiä tuotteita ja valmistevalmistevarastossa myyntiin pääsemistä odottavia tuotteita. Useissa yrityksissä myös erillisestä ostotoiminnasta muodostuva varasto luokitellaan omaksi varastokseen, Sakki nimesi tämän kirjassaan ostovarastoksi. (Sakki 2003, 73.)

### **Vastaanotto**

Vastaanoton yhteydessä fyysinen tavara puretaan toimittajan kuormasta saapuvien tuotteiden -alueelle tai vaihtoehtoisesti toimittaja toimittaa tavaran alueelle asti. Vastaanotossa tarkastetaan vastaavatko kuorman tuotteet lähetys- ja rahtikirjan tietoja, sekä tarkastetaan tavaroiden yleinen kunto kuljetuksen jäljiltä. Useimmiten tässä vaiheessa prosessia kirjataan tieto tavaralla saapumisesta yrityksellä käytössä olevaan tietojärjestelmään. Kirjauksen yhteydessä huomioidaan tavaralle asetetut tarkastusvaatimukset ja toimitaan niiden mukaisesti. Tarkastusvaatimuksia voi olla esimerkiksi laaduntarkastukset. Mikäli tuotteissa on reklamoitavaa, on se pyrittävä huomaamaan vastaanoton yhteydessä, jotta tuotteiden palautukset voidaan toteuttaa ennen kuin ne on kirjattu tietojärjestelmään vastaanotetuiksi. Kun vastaanoton toiminnot on suoritettu,

selvitetään saapuneille tavaroille niille tehtävät seuraavat toiminnot, kuten toimitus seuraavaan säilytyspaikkaan tai lähetys suoraan tuotantoon. (Hokkanen & Virtanen 2013, 29-32.)

## **Hyllytys**

Vastaanoton jälkeen varastohenkilökunnan on suoritettava tuotteille jatkotoimenpiteet, joihin usein kuuluu varastointipaikkaan hyllyttäminen. Hyllytyksessä tuotetietojen perusteella etsitään niille sopivat hyllypaikat tai haetaan jo olemassa oleva tieto järjestelmästä. Valmiiksi määritellyt hyllypaikat saattavat joissain tapauksissa olla soveltumattomat tuotteille, esimerkiksi jos tuotetta on enemmän kuin hyllypaikkaan mahtuu. Tällöin hyllytys aiheuttaa lisätyötä uuden hyllypaikan etsimisen ja luomisen merkeissä. Hyllytykseen kuuluu usein myös tuotteiden pakkausten poistaminen, tai vaihtoehtoisesti suojamateriaalin lisääminen, riippuen tuotteelle asetetuista vaatimuksista. Hyllytyksessä erityistä tarkkuutta vaatii tietojen oikeellinen tulkitseminen. Väärään hyllypaikkaan päätyvä tuote tai väärän hyllypaikan syöttäminen järjestelmään, aiheuttaa jatkossa turhaa työtä tuotteen tarvitsijalle tai keräilijälle. (Hokkanen & Virtanen 2013, 32.)

## **Keräily**

Keräily on yksi eniten työtä tuottavista tehtävistä varastotoiminnoissa. Keräily alkaa siis asiakkaan tarpeesta ja keräilyn toteuttamiseen hyödynnetään keräilydokumentteja tai keräilytietoja sisältäviä keräilypäätteitä. Keräiltävien tuotteiden oikeellisuuden tarkastamisen lisäksi, keräilyssä työtä tuottavia tehtäviä on tapauskohtaisesti tuotteen kuljetusmuodon ja ajan asettaminen asiakkaan toiveiden mukaisesti. Eniten siis aikaa keräilyn yhteydessä kuluu keräiltävien tuotteiden etsintään sekä mahdolliseen kuljettamiseen. Keräilyä tuotantolaitoksissa suoritetaan useimmiten tuotteille, jotka on määritelty lähetettäväksi eteenpäin tuotantoon. Näissä tapauksissa on normaalia, että keräily tapahtuu samoin kuin kaupoissa, eli dynaamisenkeräilyn tapaan. Dynaamisella keräilyllä tarkoitetaan keräilytapaa, jossa tuotteet kerätään keräilyrivien perusteella

yhdeksi mahdollisimman valmiiksi yksiköksi jatkokuljetusta varten. Useissa tapauksissa kuljetus myös tapahtuu ulkoistetun tahon toimesta. (Hokkanen & Virtanen 2013, 35-36.)

## **Kuljetus**

Kuljetus käsitteenä voidaan jakaa esimerkiksi tuotantolaitoksissa tapahtuviin sisäisiin siirtoihin eli sisäiseen kuljetukseen sekä tuotantolaitoksen ulkopuolelle kohdistuviin kuljetuksiin eli ulkoisiin kuljetuksiin. Kuljetuksia on tapana jaotella myös niissä suoritettavien tehtävien mukaan. Näitä ovat keräily-, jakelu- ja siirtokuljetukset. Keräilykuljetuksissa nimensä mukaisesti keräillään tarvittavat tuotteet ja kuljetetaan ne odottamaan jakelua. Jakelukuljetuksissa tuote toimitetaan sen tarvitsijalle, tai muuhun tarvitsijan määrittelemään paikkaan. Siirtokuljetuksissa taas suoritetaan organisaation omien varastojen tai tuotantopisteiden välisiä kuljetuksia. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 37.)

## **4 TIETOJÄRJESTELMÄT**

Toiminnanohjausjärjestelmällä (ERP= enterprise resource planning) tarkoitetaan yritysten suurten tietomäärien hallintaan ja ohjaamiseen käytettävää tietojärjestelmää. Toiminnanohjausjärjestelmät sisältävät usein eri yksiköiden tietojen ohjaamista ja hallintaa varten moduuleja, kuten hankinta-, talous ja varastonhallintamoduuleja. (Huuhka 2019, 191.) Varastonhallintaa, eli varaston ja varastoitavien materiaalien tietojen paikkansa pitävyyttä ylläpidetään varastonohjauksella sekä –valvonnalla. Varastonohjausta sekä –valvontaa voidaan toteuttaa muun muassa varastonkirjanpidolla, jota avataan seuraavassa kappaleessa. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 289.)

Varastonkirjanpito tarkoittaa tietojärjestelmää tai osaa tietojärjestelmästä, joka sisältää tietoa varaston tapahtumista sekä varastossa varastoitavista nimikkeistä. Varastonohjauksen kohdalla näitä tietoja ovat tavanomaisesti kaikki varastotapahtumat tilauksesta vastaanottoon. (Martinsuo ym. 2016, 289.) Varastokirjanpidossa säilytetään perus- ja lisätietoja varastoitavista tuotteista. Toimiva varastokirjanpito edistää toiminnan tehokkuutta esimerkiksi sillä, että varastoitavien tuotteiden varastopaikka voidaan hakea erilaisten tietojen osilla.

Kirjanpidon tehtäviin kuuluu muun muassa sisältää nimikkeiden saldot, toimia oston-, hinnoittelun-, ja inventoinnin tukena, ilmoittaa milloin tuotteet saavuttavat tilauspisteen sekä valvoa tuotteiden säilyvyyttä. (Hokkanen & Virtanen 2013, 73.)

## **5 TEKNOLOGIARATKAISUT**

Teknologiavalinnat vaikuttavat oleellisesti yrityksen kilpailuasemaan nykypäivän yhteiskunnassa. Teknologiaa hyödyntämällä voidaan edistää niin tuotekehitystä kuin prosessien parantamista. Prosessiteknologialla voidaan vaikuttaa esimerkiksi asiakastarpeiden täyttymiseen muun muassa toimitusaikojen lyhentämällä, prosessin luotettavuutta kasvattamalla ja asiakaspalvelun laatuun ja saatavuuteen vaikuttamalla. (Martinsuo ym. 2016, 339-340.) Seuraavissa luvuissa käydään läpi muutamia teknologiaratkaisuja, jotka voivat johtaa edellä mainittujen asiakastarpeiden täyttymiseen.

### **IoT- esineiden internet**

IoT (internet of things) eli suomeksi esineiden internet. Gilchrist (2017, 5) viittaa kirjassaan Technology Strategy Boardin kirjaamaan käsitteeseen esineiden internetistä. Gilchristin mukaan esineiden internet koostuu internettiä hyödyntävistä laitteista, jotka voivat viestiä keskenään ja muiden web-pohjan omaavien laitteiden kanssa. IoT:llä viitataan tilaan, jossa esineet, kuten tavarat, ympäristöt, laitteet ja vaatteet sisältävät yhä suurempia määriä tietoa. Esineillä on myös mahdollisuus aistia, kommunikoida, verkostoitua ja tuottaa uutta informaatiota, jonka perusteella ne tulevat olennaiseksi osaksi internettiä.

### **Pilvipalvelut**

Salo (2012) määrittelee pilvipalvelun olevan palvelu, jolla tarjotaan asiakkaalle käytettäväksi tietotekniikkaresursseja eli esimerkiksi sovelluksia tai tallennuskapasiteettia, ilman, että asiakkaalle jää vastuuta niiden huollosta tai ylläpidosta. Pilvipalvelut ovat käytettävissä kaikilla päätelaitteilla eli ne ovat saatavilla jatkuvasti ja näin ollen mahdollistavat ajantasaisen tiedon säilymisen.

## **Viivakoodit (QR)**

QR- koodi on yksi viivakoodin variaatioista. Kooltaan se on usein postimerkkiä pienempi ja voi sisältää huomattavasti enemmän tietoa kuin tavallinen viivakoodi. Useimmiten QR-koodia käytetään linkkinä erilaisiin tiedostoihin kuten media- tai tekstitiedostoihin ja sovelluksiin tai muihin vastaaviin tiedostoihin. QR-koodien sisältämät tiedostot avautuvat, kun ne luetaan käytettävissä olevan käsipäätteen kameran avulla. Käsipäätteenä voi toimia esimerkiksi älypuhelin. (Murphy 2012, 21-22.)

## **Paikannus (GPS, Geofencing)**

GPS -lyhenne tulee englannin kielisistä sanoista Global Positioning System. GPS viittaa asioiden paikantamiseen maata kiertävien satelliittien avulla ja sen mahdollistamaa paikantamista pystyy hyödyntämään kuka tahansa, GPS-vastaanottimen sisältämällä laitteella. (Lo 2010, 12).

Geofencing on paikannusvastaanottimien, kuten GPS:n teknologiaa hyödyntävä sovellus. Nimensä mukaisesti geofence tarkoittaa virtuaalisesti määriteltyä aitaa valitulla pohjalla. Pohjana voidaan käyttää esimerkiksi Googlen kautta saatavilla olevia karttapohjia. Geofencing toteutetaan siis piirtämällä sovelluksessa olevalle karttapohjalle alueita, joihin sovelluksen omaavan päätteen alueelle saapuessa tai sieltä poistuessa tapahtuu määritelty tapahtuma. Tapahtumiksi voidaan määritellä esimerkiksi erilaisia viestejä tai linkkejä. Paikannuksessa sovellus voi hyödyntää GPS-, Wifi- tai Bluetooth teknologiaa. Käytännön esimerkkeinä geofencingin avulla voidaan laskea luokkahuoneeseen saapuvat opiskelijat, lähettää lounas-tarjouksia ravintolan ohittaville henkilöille tai vaikka näyttää lisätietoja museossa esillä olevista esineistä niitä lähestyttäessä. (Kaitala 2018, Blogi.)

## **6 OHJELMISTOPROJEKTI**

Ohjelmistotuotanto (eng. software engineering) tarkoittaa käsitteenä Haikalan ja Mikkosen (2011, 11-12) mukaan *“tietokoneohjelmistojen rakentamisessa*

*yleisesti käytettyjä tekniikoita, työkaluja, menettelytapoja ja periaatteita*”. Ohjelmistotuotanto sisältää lähes kaikki ohjelmistotyön vaiheet kuten sen määrittelyn, suunnittelun, testauksen ja toteutuksen. Haikala ja Mikkonen (2011, 153) käsittelevät kirjassaan projektinhallintaa ja kulkua, keskittyen ohjelmistoprojekteihin. Projektin he ovat määritelleet olevan kertaluontoinen, tiettyyn päämäärään pyrkivä ja suunnitelmallisesti toteutettava tehtävien kokonaisuus.

Nykypäivänä ohjelmistotuotannossa harvoin aloitetaan luomaan uusia ohjelmistoja täysin tyhjästä. Useimmiten ohjelmistot perustuvat jo valmiiseen ohjelmistoalustaan (eng. platform), sovelluskehikseen tai ohjelmistosta aikaisemmin luotuun versioon. Tällöin ohjelmistoprojektin vaiheiksi muodostuu useimmiten esimerkiksi vikakorjauksia ja uusien ominaisuuksien mukaan ottamista tai vaikka käyttökapasiteetin nostattamista. (Haikala & Mikkonen 2011, 23.)

Ohjelmistoprojektin kulun voi elinkaariajattelun tasolla tiivistää sisältävän seuraavaksi esiteltyt vaiheet. Ohjelmistoprojekti alkaa tehtävän määrittelyllä, josta alkaa suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheen jälkeen ohjelmaa kehitetään ja testataan, ja näiden tehtävien jälkeen ohjelmisto otetaan käyttöön. Käyttöönottolla tarkoitetaan asiakkaalle antamista tai myyntiin laittamista. Tämä on lyhyt kuvaus niin kutsutusta perinteisestä vesiputousmallista, joka kuvastaa projektin vaiheet varsin yksinkertaisesti ja sitä harvoin noudatetaankaan täysin orjallisesti. (Kasurinen 2013, 22.)

## **6.1 Asiakasvaatimukset**

Ohjelmistoprojektin lähtökohtana ja perimmäisinä tavoitteina toimivat asiakkaalta saadut vaatimukset. Asiakasvaatimuksista selviää siis nimensä mukaisesti asiakkaan asettamat vaatimukset ohjelmistolle. (Haikala & Mikkonen 2011, 21.) Vaatimusten tutkailua ja hallintaa projektin aikana kutsutaan vaatimustenhallinnaksi. Vaatimustenhallinnalla pyritään siihen, että tuotettu tuote sisältää juuri asiakkaan haluamat ominaisuudet, eikä mitään ylimääräistä. (Haikala & Märijärvi 2004, 91.)

Etenkin suurien ohjelmistoprojektien parissa on yleistä, että asiakkaan vaatimukset muuttuvat projektin aikana. Vaatimustenhallinta kestää koko tuotteen

rakentamisen ja käyttöönoton ajan. (Haikala & Märijärvi 2004, 92.) Vaatimustenhallinta siis alkaa usein alustavista vaatimuksista eli alkuvaatimuksista, joita tarkennetaan projektin edetessä. Alkuvaatimusten perusteella luodaan toimintoja ja ominaisuuksia järjestelmään. Alustavat asiakasvaatimukset ovat harvoin täydellisiä, ja niitä analysoidaan ja niistä selvitetään vaatimusten perimmäinen syy (mts. 95.) Analysoinnin avulla vaatimukset voivat muuttua ja yksi vaatimus voi muovautua useammaksikin toiminnoksi (mts. 97).

Vaatimusten toteutumisen arviointia voidaan toteuttaa erilaisin toimenpitein. Haikala & Märijärvi (2004, 94, 97-98) avaavat kirjassaan tässä kappaleessa käsitellyt vaatimusten todentamisen toimenpiteet sekä niiden tavoitteet ja toteutuksen. **Verifioinnilla** tarkoitetaan järjestelmän ominaisuuksien ja toimintojen asiakasvaatimuksiin täsmäämistä. Verifiointia suoritetaan aina kun järjestelmää kehitetään eteenpäin esimerkiksi testauksen yhteydessä, vertaamalla testauksesta saatuja tuloksia asetettuihin vaatimuksiin. Validoinnilla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla varmistetaan, että toteutettava järjestelmä toimii asiakkaan tarpeet täyttäen. Validointia voidaan suorittaa esimerkiksi testaamalla järjestelmää sen oikeassa käyttöympäristössä, joko projektin loppuvaiheilla lähes valmiin järjestelmän avulla tai sitten alkuvaiheilla testiympäristön ja prototyypin avulla.

## 6.2 Testaus

Ohjelmistotestaus on ohjelmistotuotantoon kuuluva kokonaisuus. Ohjelmistotestausta toteutetaan varmistamaan, että toteutettavasta tuotteesta tulee toivotun kaltainen. Testauksen tehtäviin siis tiivistetysti kuuluu tarkastella, että toteutettu tuote on suunnitellun mukainen ja että toiminnallisuudet toimivat kuten on haluttu. Testauksen tavoitteena on myös tunnistaa tuotteesta kohdat, jotka eivät vastaa haluttua lopputulosta. (Kasurinen 2013, 10.) Prototyypitestauksessa voidaan testata esimerkiksi sitä, että käyttäjät pystyvät luodulla testiympäristöllä käyttämään tuotetta toivotulla tavalla ja ettei siitä puutu toivottuja ominaisuuksia (mts. 63). Ohjelmistotestauksen toteutus voi vaihdella suuresti riippuen toteutettavasta tuotteesta, testauksen toteuttajasta ja siitä mitä ominaisuuksia ohjelmistolta vaaditaan. Ohjelmistotestaajan tehtäviin voi kuulua

siis esimerkiksi ohjelmiston sisältämien koodien- tai järjestelmän helppokäyttöisyyden- tai järjestelmän ohjausviiveiden tarkastelua. (Kasurinen 2013, 10.)

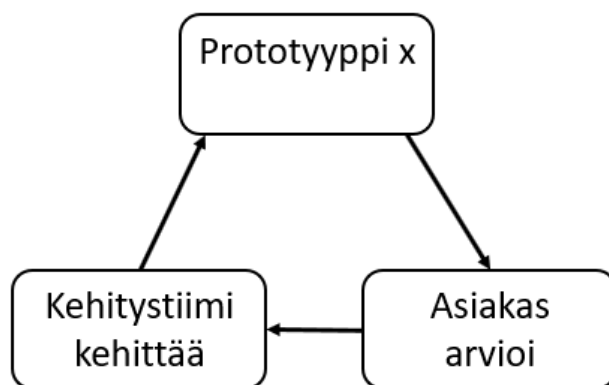
## **Virheet**

Ohjelmistoissa ilmeneviä vikoja voidaan luokitella niiden ominaisuuksien mukaan. Kasurinen (2013, 50) avaa määritelmät virheelle tai erehdykselle, vialle tai bugille sekä häiriölle tässä kappaleessa avatuin tavoin. Määritelmät virheistä on kuvattu perustuen juuri testaukseen ja siinä ilmeneviin ongelmiin. Virheen tai erehdyksen (eng. mistake) kuvataan olevan poikkeama joko koodissa, dokumentaatiossa tai muualla ohjelmistossa, joka on aiheutunut ihmisen toiminnasta. Vian ja bugin (eng. error, bug) määritellään olevan poikkeama ohjelmistossa, joka aiheuttaa ohjelmiston häiriön ja mahdollisen kaatumisen. Häiriön (eng. failure) määritellään olevan virhe, joka aiheutuu siitä, että järjestelmä ei toimi kuten on suunniteltu. Häiriöitä voi aiheuttaa myös ohjelmiston tukena käytetty laitteisto.

## **Prototyyppien testaus**

Evoluutiomalli (eng. evolutionary model) kuvastaa testauksen toteutuksen tapaa prototyyppien avulla. Evoluutiomallissa olennaista on se, että järjestelmän käyttäjillä on koko kehitysprosessin ajan mahdollisuus tutkia ja tarkastella sillä hetkellä luotuna olevaa prototyyppiä. Tämä mahdollistaa koko prosessinajan käyttäjien kehitysehdotusten ja mielipiteiden huomioon ottamisen järjestelmän kehitystiimissä. Kehitysehdotusten jälkeen kehitystiimi luo taas uuden prototyypin, johon asiakkaat taas antavat kehitysehdotuksia. Kehitystä jatketaan siihen asti, että käyttäjä on tyytyväinen. Evoluutiomallia käytetään yleensä tilanteissa, joissa käyttöön tuleva järjestelmä on asiakkaille vieras, tai jos järjestelmälle asetettuja vaatimuksia on hankala asettaa tarkasti heti projektin alussa, jolloin evoluutiomalli mahdollistaa vaatimusten tarkentamisen projektin edessä kohti valmista tuotetta. (Agarwal, Tayal & Gupta 2010, 46-47.) Kuva 2 on luotu kuvaamaan evoluutiomallin mukaista prototyypin testausta.





Kuva 2. Evoluutiomalli

Protoilulla tarkoitetaan prototyypeillä suoritettavia testauksia (Juvonen 2018, 25). Prototyyppiä testaamalla testataan järjestelmän keskeisiä ominaisuuksia ja niiden toimintaa sekä ohjelman käyttöliittymän toimintaa. Käyttöliittymän helppokäyttöisyys on usein tuotteelta toivutuimpia ominaisuuksia. Prototyypppejä testaamalla voidaan myös helposti tunnistaa muita erityisen tärkeitä käyttötapahtumia ohjelmistolle asiakkaan näkökulmasta. Prototyyppitestausta varmistaa, että järjestelmän kehitys jatkaa etenemistä oikeaan suuntaan. Konkreettisesti prototyyppiä testaamalla sen loppukäyttäjillä saadaan käyttäjien mielipide ohjelmistosta sekä tarkempaa ja selkeämpää palautetta kuin vain esimerkiksi kysymällä “mitä asiakas toivoo järjestelmän toiminnalta”. (Kasurinen 2013, 62-63.)

### Testauksen dokumentointi

Testauksen toteuttajalle tärkeänä työkaluna toimii valmiiksi luodut dokumenttipohjat testauksen raportointia varten. Mikäli testauksen yhteydessä jää kirjaimatta tarkasti ylös mitä tehtiin ja mitä siitä selvisi, on riskinä, että edes testauksen toteuttaja ei muista tapahtuman tarkkaa kulkua, joka taas vaikeuttaa ohjelmiston kehitystä. Dokumentointiin ei vaadita käytännössä kuin esimerkiksi valmiiksi muotoiltu lomakepohja. Lomakepohjaa täytetään testauksen yhteydessä vaihe vaiheelta, jotta varmistutaan kaiken tarpeellisen tiedon kirjaamisesta. Asiointi, joita dokumenttipohja voi sisältää on

- Milloin ja kenen toimesta testaus suoritetaan?
- Mitä laitetta käytetään?
- Miten ohjelma on valmisteltu testausta varten?

- Mitä työvaiheita testauksessa suoritetaan?
- Mitä testattaessa tapahtui, eli onnistuivatko kaikki tapaukset?
- Jos epäonnistui, mitä niissä tapahtu? Sisältäen virheilmoitukset tms.
- Jätettiinkö jotain testaamatta? Jos jätettiin, miksi?

(Kasurinen 2013, 88.)

## 7 KÄYTETTÄVYYS

Käytettävyydellä (eng. usability) tarkoitetaan tuotteen ja ihmisen välistä vuorovaikutusta ja sen toimivuutta. Toisin sanoen hyvä käytettävyys on sitä, että tuotetta voidaan vaivattomasti käyttää niin, että haluttu tavoite toteutuu. Hyvä käytettävyys muodostuu tuotteen ominaisuuksista ja niiden toimivuudesta. Tuotteen käytettävyyttä voidaan parantaa esimerkiksi lisäämällä tuotteen, tässä tapauksessa käyttöliittymän intuitiivisuutta. Intuitiivisuudella taas tarkoitetaan jo valmiiksi muista tuotteista tai järjestelmistä opittujen toimintojen hyödyntämistä niin, että uusi järjestelmä muistuttaa jo tuttua järjestelmää. Tällöin uuden järjestelmän käytettävyys parantuu ja sen käyttäminen helpottuu.

(Kuutti 2003, 13.)

### 7.1 Heuristinen arviointi

Järjestelmän käytettävyyttä voidaan kehittää suorittamalla heuristista arviointia. Heuristiikat ovat luettelo käytettävyyden arvioinnissa huomioitavista kohdista. Heuristiikoista on luotu useita erilaisia ja erityyppisiin tuotteisiin soveltuvia variaatioita. Kuutti (2003) avaa yhtä heuristiikkalistoista nimeltään Nielsenin lista, jonka Molich ja Nielsen (1990) ovat alun perin laatineet. Kyseisessä listassa käsitellään kymmenen kohtuullisen helposti omaksuttavaa käytettävyyteen hyödynnettävää kohtaa, joita voidaan hyödyntää jo prototyyppien arvioinnissa. Nielsenin listaa perinteisesti käytetään iteratiivisesti, eli jatkamalla arviointia ja kehitystä, kunnes tuote on halutun kaltainen. (mts. 47-48.)

Nielsenin listassa käsitellyt heuristiikat ovat Kuutin (2003, 49, 50-66) mukaan vapaasti suomennettuina seuraavat:

- *Vuorovaikutuksen käyttäjän kanssa tulee olla yksinkertaista ja luonnollista.*
  - Sisältääkö toiminnot kaiken tarvittavan informaation? Sisältääkö turhaa informaatiota?

- *Vuorovaikutuksesta tulee käyttää käyttäjän kieltä.*
  - Onko käytetty kieli normaalia arkikieltä vai sisältääkö tietokonekieltä- ja termejä?
- *Käyttäjän muistin kuormittaminen tulee minimoida.*
  - Esittääkö ohjelma tarvittavaa tietoa, sitä tarvittaessa? Esittääkö ohjelma liikaa tietoa, jolloin minimalistisuus ei päde? Esitetäänkö ohjelmassa esimerkkejä syötettä pyydettyäessä, esim. pmv.?
- *Käyttöliittymän tulee olla yhdenmukainen.*
  - Toimivatko käyttöliittymän sovellusten toiminnot loogisesti samalla tavalla? Toteutuuko sama ulkoasu ja asettelu jokaisessa sovelluksessa?
- *Järjestelmän tulee antaa käyttäjälle kunnollista palautetta reaaliajassa.*
  - Ilmoittaako järjestelmä virheistä, kun niitä syntyy? Ilmeneekö palautteesta missä virhe on tapahtunut? Ilmoittaako järjestelmä esim. tietojen lataamisesta tilanepalkein?
- *Ohjelmassa ja sen osissa tulee olla selkeät poistumistiet.*
  - Onko toimintojen peruuttaminen esitetty selkeästi? Onko tiedon poistaminen peruutettavissa? Ovatko poistumistiet toiminnoista selkeät?
- *Oikopolkuja ja tehokasta työskentelyä tulisi tukea.*
  - Onko oikopolkuja useimmiten käytettyihin toimintoihin? Onko käyttöympäristö muokattavissa?
- *Virheilmoitusten tulee olla selkeitä ja ymmärrettäviä.*
  - Ovatko virheilmoitukset selkeitä? Selviääkö miten virheen saa korjattua tai estettyä jatkossa? Kerrotaanko miten toimia?
- *Virhetilanteisiin joutumista tulisi välttää.*
  - Vältetäänkö näppäilyvirheitä esim. vetovalikoin? Ilmoitetaanko mahdollisesta virhetilasta esim. capslock?
- *Käyttöliittymässä tulee olla kunnolliset avustustoiminnot ja dokumentaatio.*
  - Onko avustustoimintoja/esittelyjä toiminnoista? Onko "mikä tämä on"- symboleja?

Heuristisen arvioinnin avulla saatavien tulosten luotettavuus perustuu pääasiassa itse testaajaan. Nielsenin mukaan (Kuutti 2003, 48) yksi arvioija, joka ei ole ammattilainen käytettävyyden arvioinnissa ja jolla ei ole tietoa sovellusalueesta, pystyy havaitsemaan noin 22% järjestelmässä olevista käytettävyysongelmista. Henkilö, jolla on tietoa sovellusalueesta ja kokemusta käytettävyyden arvioinnista pystyy havaitsemaan 35% ongelmista. Yhä Kuutin mukaan käytettävyysongelmien löytymisprosentti kasvaa aina viiteen testaajaan asti radikaalisti. Arvioijien lukumäärä on siis Kuutin mukaan hyvä pitää kolmesta kuuteen henkilössä, jolloin löydetään noin ¾ käytettävyysongelmasta.

## 7.2 Käyttäjätestaus

Käytettävyydestestauksessa usein käytetty tutkimustyökalu on käyttäjätestit. Käyttäjätestejä, kuten heuristista arviointia, voidaan suorittaa prototyypeille jo aikaisessa vaiheessa tuotekehitysprosessia. Käyttäjätestejä suoritetaan myös usein iteratiivisesti, eli toistuvasti kunnes käyttöliittymä saavuttaa toivotun käytettävyyden. Käyttäjätestit suoritetaan järjestelmän käyttäjiin lukeutuvilla henkilöillä. Käyttäjätestissä tutkitaan käyttöliittymän toimivuutta toteuttamalla järjestelmällä etukäteen suunniteltuja tehtäviä. Käyttäjätestien tavoitteena on havaita käyttöliittymästä käytettävyyteen liittyviä puutteita, ongelmia ja kehityskohteita. (Kuutti 2003, 68.)

Käyttäjätestissä usein haasteeksi nousee testitilanteen luonnottomuus. Testitilanteesta täytyy saada mahdollisimman todenmukainen, jotta saadaan luotettavia tuloksia. Olosuhteet testien suorittamiselle täytyy siis valmistella etukäteen, noudattamaan mahdollisimman todenmukaisesti olosuhteita, joissa järjestelmää tullaan loppujen lopuksi käyttämään. Ympäristöä, jossa testi suoritetaan, kutsutaan käytettävyydslaboratorioksi. Käytettävyydslaboratoriosta luodaan kaikin mahdollisin keinoin mahdollisimman todenmukainen. Keinoina voidaan käyttää normaaleja häiriötekijöitä, kuten ääniä, joita normaalissa työympäristössä kuuluu. Testit voidaan suorittaa myös kenttätesteinä, jolloin testaus tapahtuu järjestelmän normaalissa käyttöympäristössä. Koehenkilöiden valinnan ollaan myös koettu tuottavan ongelmia, jos varmaa tietoa loppukäyttäjistä ei ole saatavilla. (Kuutti 2003, 69, 74)

Käyttäjätestin toteutus voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, joita ovat: testin valmistelu, käyttäjätesti ja informaation purkaminen tuloksiksi (Kuutti 2003, 70). Seuraavissa kappaleissa avataan näiden vaiheiden sisältämiä toimia tarkemmin.

### Testin valmistelu

Testin valmisteluosiossa luodaan kirjallinen testaussuunnitelma. Testaussuunnitelmasta tulisi käydä ilmi koehenkilöt, testauksen alaiset toiminnot, testilait-

teet sekä testauksen aika ja paikka. Testin valmisteluun myös oleellisesti kuuluu ennen testausta suoritettava pilottitesti. Pilottitestillä tarkoitetaan testaustehtävien kokeilua käytettävillä laitteilla niin, että varmistutaan laitteiden toimivuudesta testaustilanteessa. Testitehtävien valinta yleensä perustuu toimintoihin, joita eniten käytetään, näin saadaan maksimaalinen hyöty parannusehdotuksista. Testitehtävien tarkoituksena on ohjeistaa koehenkilö suorittamaan toiminto tai sarja toimintoja testattavalla järjestelmällä. (Kuutti 2003, 70, 72). Testitilan valmistelulla tarkoitetaan testilaitteiden- ja tilan toimivuuden varmistamista ja pilottitestien suorittamista. Testilaitteista tulee varmistaa, että ne sisältää tarvittavat toiminnot testitehtävien suorittamiseksi, tämä tehdään pilottitestillä. Testitilassa varmistetaan, että tarvittavat hyödykkeet ovat saatavilla. Tarvittavia hyödykkeitä voi olla esimerkiksi sähkö, internetyhteys ja tarvittavat laitteet. (mts. 73.)

### **Testaustilanne**

Käyttäjätestin läpivieminen pohjautuu aikaisemmin tehtyihin suunnitelmiin ja valmisteluihin. Testitilanteesta tulisi tehdä mahdollisimman luonnollinen, jotta saadaan todenmukaista palautetta. Järjestelmän normaali käyttöympäristö edesauttaa testitilanteen luonnollisuutta. Ennen testin aloittamista on suositeltavaa käydä läpi koehenkilön kanssa testauksen tavoitteita, kulkua ja antaa yleisiä ohjeita siitä, miten testaustilanteessa toimitaan. Ennen testin aloittamista on myös kerrottava koehenkilölle, mikäli testin aikana käytetään videointia tai muuta nauhoitusta sekä pyytää häneltä hyväksyntä siihen. Testaustilanteessa on tarkoituksena, että koehenkilö itsenäisesti pystyy suoriutumaan testitehtävistä ilman lisäohjeistusta. Neuvomista ongelmatilanteissa pitäisi siis pitää mahdollisimman vähäisenä, jottei ohiteta ongelmakohtia järjestelmästä. Ylitsepääsemättömissä ongelmissa ohjeistajan tulee kuitenkin auttaa koehenkilöä. Tarkkailijan tehtävänä testitilanteessa on olla mahdollisimman huomaamaton ja useissa tilanteissa tarkkailijat sijoitetaankin eri huoneeseen tarkkailemaan testauksen kulkua. (Kuutti 2003, 74-75.)

## Testitulosten tulkinta

Käyttäjätestin aikana kerätään usein monenlaista informaatiota esimerkiksi videoinnilla, muistiinpanoilla ja nauhoituksilla. Kun testaukset ovat saatettu loppuun, on aika tuottaa informaatiosta dokumentteja. Dokumentit tuotetaan sellaisiksi, että niiden perusteella tuotekehitystiimi pystyy parantelemaan prototyyppiä. Se millä tavalla dokumentissa käsitellyt informaatiot esitetään, riippuu siitä mitä testauksella halutaan saavuttaa. Useimmissa tapauksissa halutaan tunnistaa järjestelmästä käytettävyyso ongelmia, joita korjaamalla saadaan tuotteesta halutun kaltainen. Tässä tapauksessa yleisenä käytäntönä on tuottaa heti testauksen päätyttyä niin sanottu alustava analyysi, josta käy ilmi pahimmat käytettävyyso ngelmat. Alustavan analyysin avulla kehitystiimi pääsee korjaamaan ongelmia sillä aikaa, kun käyttäjätestauksesta tuotetaan sen täydellistä raporttia. Täydellinen raportti sisältää kaikki käyttäjätestauksen aikana havaitut puutteet, ongelmat ja kehityskohteet, sekä mahdollisesti niihin suunnitellut parannusehdotukset. On myös tavanomaista luokitella kehityskohteet raporttiin niiden prioriteetin, eli tärkeyden perusteella. Mitä käytettävämmässä toiminnossa tai sovelluksessa ongelma piilee, sitä korkeammalle se asettuu prioriteetteihin luokittelussa. (Kuutti 2003, 78-79.)

## 8 TOIMINNAN MITTAAMINEN

Yrityksissä mittaamista toteutetaan erilaisten tietojen keräämiseksi. Mittareilla voidaan esimerkiksi saada tietoa prosessien taloudellisista- ja kasvunäköku l- mista tai niiden päivittäisestä toiminnasta. Mittareilla saadut tiedot ovat tärkeitä sillä niihin voidaan tukeutua suunnitellessa yrityksen päätöksentekoa niin lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä. (Haikala & Mikkonen 2011, 143.) Mittaaminen suositellaan aloitettavan ottamalla käyttöön muutamia selkeitä mittareita (mts. 144). Sisäisten prosessien toimintaa mitataan sisäisen tehokkuuden- tunnus- luvuilla. Sisäisen tehokkuuden- tunnusluvut antavat tietoa esimerkiksi toimin- nan tehokkuudesta, taloudellisuudesta ja tuottavuudesta. (Sakki 2003, 38.)

Vastaanotossa työskentelevien henkilöiden työn määrää voidaan tutkia esimerkiksi mittaamalla saapumistapahtumien määrää päivässä:

- saapumistapahtumia  $d = \text{tapahtumien lkm/työpäivien lkm}$   
(Sakki 2003, 62.)

Työn tehokkuutta mitataan usein kustannuksin. Tehokkuutta voidaan kuitenkin mitata myös määränä tai pituutena. Esimerkiksi käsittelyaika on suorassa yhteydessä kustannuksiin ja aikaa on usein myös helpompi ymmärtää kuin kustannuksia, jolloin tuloksien tulkinta on siis selkeämpää. Tunnusluku mittamaan vastaanottoon kuluva aikaa:

- lähetys tai vastaanotto aika =  $\text{nettotyöaika/tapahtumien lkm}$   
(Sakki 2003, 63.)

Varastontehokkuutta taas voidaan mitata esimerkiksi varastonkiertoa seuraamalla. Varastonkierron tunnusluku lasketaan seuraavasti:

- varastonkierto =  $\text{vuoden käyttö tai myynti/ varastojen ka}$   
(luvut hankintahinnoin)  
(Sakki 2003, 79.)

Kuljettamisen tehokkuudelle on määritelty myös useita tunnuslukuja. Yksinkertaisimmillaan kuljettamisen tehokkuudesta saadaan kuitenkin selkoa mittaamalla kuljetusaikaa.

- kuljetusaika ( $d$ )  
(Sakki 2003, 60.)

Varastotoiminnoista keräilyä voidaan arvioida esimerkiksi laadullisin tavoittein. Laadullisin tavoittein mitattaessa keskitytään tarkastelemaan keräiltävien rivien oikeellisuutta eli oikeiden tuotteiden tunnistamista ja poimintaa. Tehokkuutta voidaan mitata myös usein laskemalla keräiltävien rivien määrää. Keräiltävien rivien tunnusluvun mittaamiseen kuuluu useimmiten tunnin aikana keräilyt rivit. Tunnuslukuun voidaan myös huomioida keräilijöiden määrä.  
(Hokkanen & Virtanen 2013, 36.)

## 9 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimii Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitos. Loviisan voimalaitos koostuu kahdesta VVER-tyyppisestä painevesireaktorista, joiden polttoaineena toimii uraani. Voimalaitosyksiköt tuottavat jopa 13% (2017) koko Suomen sähköntuotannosta, joka vastaa lähes koko Helsingin, Vantaan ja Espoon kaupunkien sähkönkulutusta. (Loviisan ydinvoimalaitos, 2018.)

Loviisan voimalaitoksella logististen palvelujen sujuva toiminta on erittäin tärkeää. Kaikki kuljetukset laitosalueelle, sieltä pois tai sen rajojen sisällä, ovat vahvasti valvottuja. Painetta aiheuttavat myös odotukset materiaalivirran nopeudesta. Laitoksella tehdään kunnossapitotöitä ympäri vuoden. Kaikkiin kunnossapitotöihin luodaan työmääräimet ennen niiden toteuttamista. Työmääräimistä käy ilmi muun muassa suoritettava työ, paikka ja mitä varaosia tai materiaaleja työhön tarvitaan. Toiminnanohjausjärjestelmänä voimalaitoksella toimii Maximo- ohjelmasta Loviisan voimalaitoksen ympäristöön räätälöity toiminnanohjausjärjestelmä Lomax. Toiminnanohjausjärjestelmä sisältää työmääräintietojen lisäksi, varastonhallintaan liittyvän logistiikkapalvelujen tietojen säilyttämisen sekä toimintojen suorittamisen. Varaston käyttämä moduuli sisältää varastokirjanpidon ja siihen liittyvät toiminnot kuten vastaanoton ja tarkastusten hyväksymisen. Varastokirjanpidon tiedoista löytyy varastoitavat nimikkeet sekä niihin liittyvät tiedot, kuten varastopaikat.

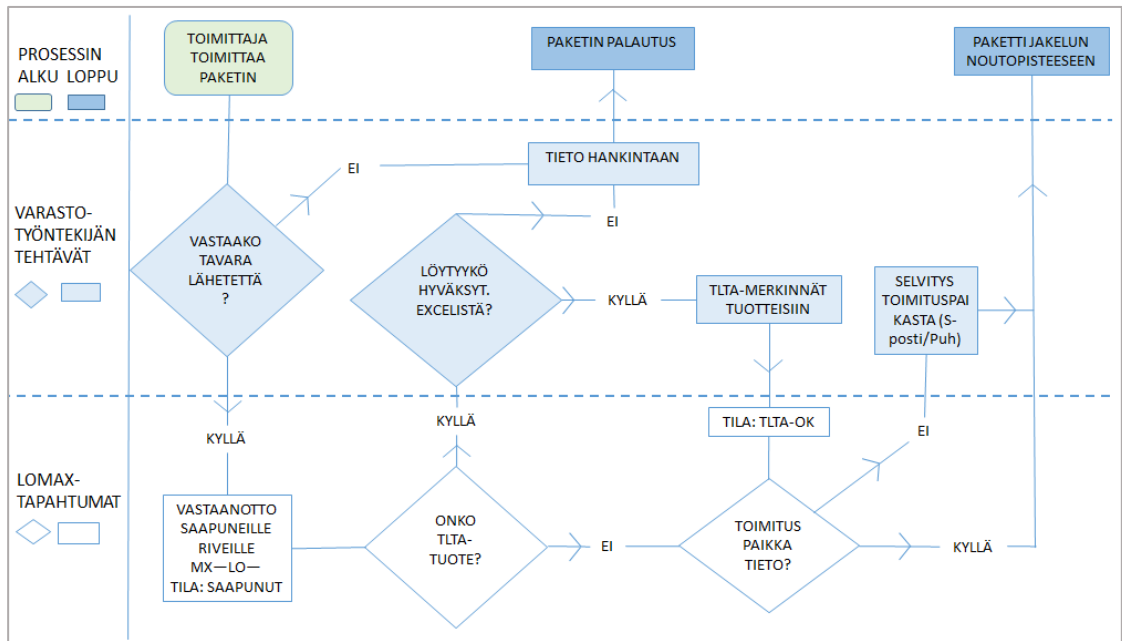
### **Sisälogistiikan prosessit**

Tässä luvussa esitellään havainnoinnin perusteella tunnistetut Loviisan voimalaitoksen sisälogistiikan prosessien toiminnot. Prosessit avataan käymällä läpi toiminnot, joita laitokselle saapuva tuote (tässä tapauksessa paketti) käy läpi, vastaanotosta loppukäyttäjälle. Näin saadaan kuvaa siitä, mihin käyttöön otettavalla järjestelmällä vaikutetaan, sekä lisätään tietoisuutta toiminnoista testauksen ja siitä saatavien tulosten läpikäymiseksi.

Ensimmäinen sisälogistiikan toiminto johon paketti päätyy saapuessaan voimalaitosalueelle, on vastaanottovarastolla suoritettava vastaanottotoiminto.

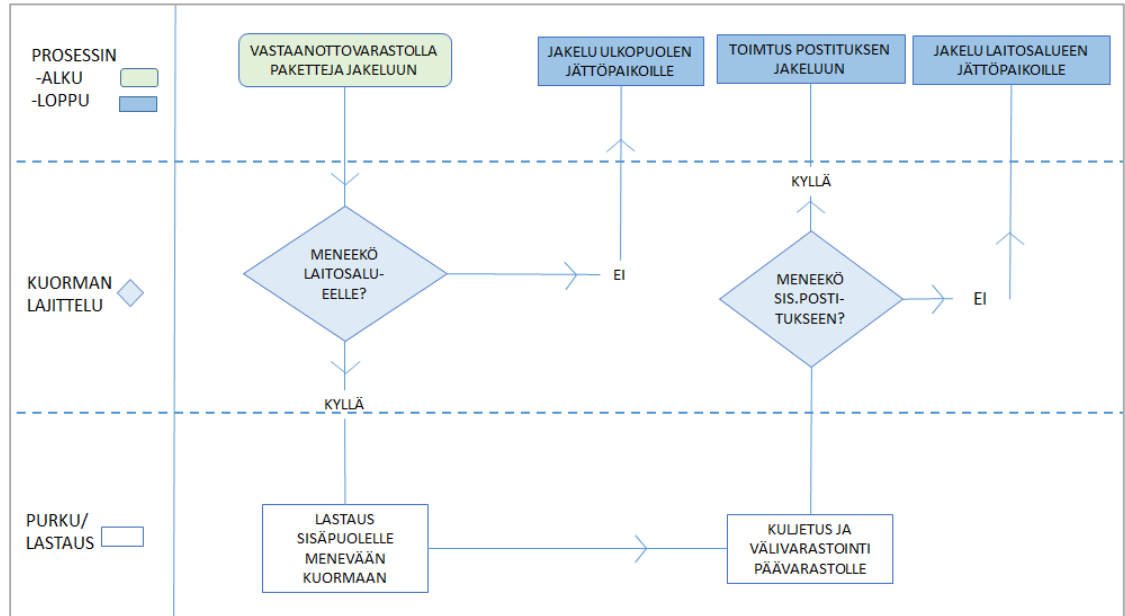


Vastaanottoomintoon kuuluu tuotteen tarkastaminen vertaamalla tuotteen määrää ja tietoja lähetylistaan. Kun tuote on todettu oikeaksi, sen vastaanottaminen suoritetaan Lomax-järjestelmässä tuotteen tilausnumeroa hyödyntämällä. Tilausnumeron alta etsitään oikea rivi, jolla toimitettu tuote sijaitsee ja syötetään määrä sekä lähetylistan numero vastaanottotietoihin. Nämä toiminnot suoritettuna tuotteen tilatieto muuttuu Lomaxissa "ei saapuneesta" (EISSAAP), "saapuneeksi" (SAAP). Vastaanottoomintoprosessin kulku on esitetty kuvassa 3.



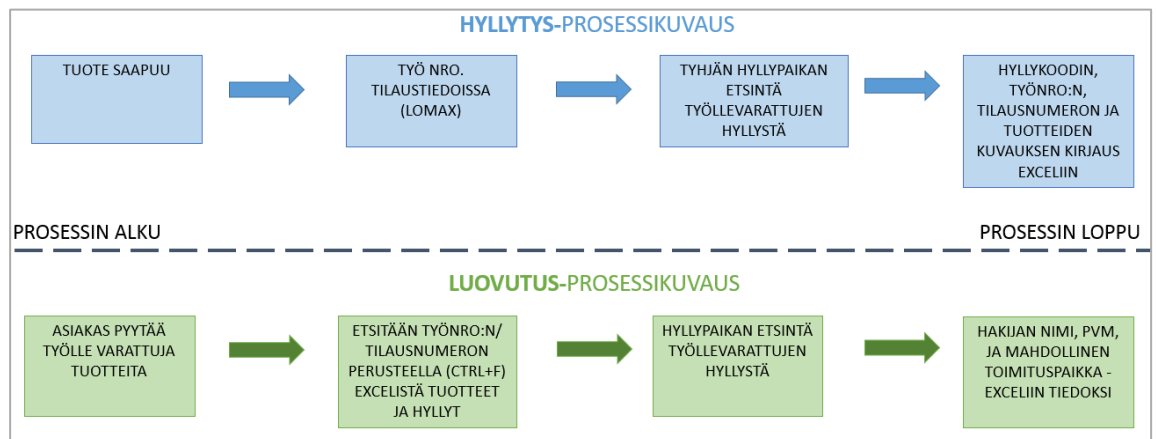
Kuva 3. Vastaanottoomintoprosessin kulku

Tuotteen kuljetus alkaa jo vastaanotto vaiheessa. Vastaanoton yhteydessä Lomaxista tarkistetaan tilauksen takaa tuotteelle määritelty sisäinen toimituspaikka. Kun sisäinen toimituspaikka on tiedossa, paketti asetetaan toimitustietoihin odottamaan jatkokuljetusta kuljetuspalvelun kuriiritupperin viereen. Mikäli tilauksen tiedoissa tuotteelle ei ole määritelty toimituspaikkaa eikä työmääränumeroa, laitetaan pakettiin sen pyytäjän nimi ja asetetaan se odottamaan kuriirikuljetusta, joka toimittaa sen postitukseen. Usein tässä vaiheessa kuitenkin ensin otetaan yhteyttä pyytäjään ja varmistetaan paketin sisäinen toimituspaikka. Paketeille suoritetaan vielä ennen kuljetusta vartijantarkastus, ennen kuin se suljetaan ja asetetaan kuljetettavaan tupperiin. Tässä vaiheessa varaston henkilökunnan tehtävänä on sulkea paketit ja asettaa ne tupperiin sekä siirtää tupperi muun kuorman kanssa jakeluyrityksen kuljetusvaunuun. Kuva 4 kuvaa jakeluprosessin kulkua.



Kuva 4. Jakeluprosessin kulku

Mikäli sisäistä toimituspaikkaa ei ole määritelty, tarkistetaan tilauksen tiedoista Lomaxista "työlle"-kohta. Jos "työlle"-kohta sisältää työmääräimen numeron se hyllytetään, tuotteen koosta riippuen joko vastaanottovaraston työllevarattujen tuotteiden tilaan tai lähetetään päävarastolle työllevarattujen tuotteiden hyllyyn. Työllevarattujen tuotteiden hyllytys ja luovutusprosessi on kuvattu kuvassa 5.



Kuva 5. Työllevarattujen tuotteiden hyllytys- ja luovutusprosessin kulku

Työllevarattujen tuotteiden hyllytyksen kirjanpidossa hyödynnetään excel-tiedostoa. Excel-tiedostoon kirjataan hyllytetyn tavaran läheteluettelosta siihen vastaanotossa kirjoitettu työnnumero sekä MX-numero (tilausnumero). Tuotteelle etsitään hyllystä vapaa hyllypaikka ja hyllypaikan koodi lisätään tuotteen

kohdalle excel- tietoihin. Alemmalta riviltä käy ilmi työllevarattujen tuotteiden luovuttaminen asiakkaalle. Asiakkaan antaman työmääräimen avulla, etsitään taulukosta oikea tuote ja sen hyllypaikka. Annettu tuote kirjataan exceliin luovutetuksi päivämäärätiedolla ja tiedolla siitä kenelle se on luovutettu.

## **10 LOVIISAN SISÄLOGISTIIKAN NYKYTILAN KARTOITUS**

Sisälogistiikan toimintojen tilaa kartoitettiin suorittamalla lomakehaastattelut kahdelle eri kohderyhmälle. Tässä työssä käytetään lomakehaastattelusta nimitystä kysely. Kyselyjen tarkoituksena oli kartoittaa varastotoimintojen nykytilaa tutkien varastotoimintojen tehokkuutta, niiden sisältämien prosessien heikkouksia ja vahvuuksia sekä yleistä laadullista toimintakykyä asiakaskunnan ja henkilöstön näkökulmasta. Eli toisin sanoen kartoittaa järjestelmälle asetettujen vaatimusten taustalla vaikuttavia tekijöitä ja niihin liittyvien toimintojen tilaa ennen järjestelmän käyttöönottoa. Näillä tiedoilla luodaan ymmärrystä siitä, miksi seurantajärjestelmä ylipäättänsä koetaan tarpeelliseksi, sekä luodaan vertailutietoja mahdollista järjestelmän vaatimusten toteutumisen arviointia varten.

Varastotoimintojen nykytilan kartoittamiseksi toteutettiin kaksi Webropol- kyselyä. Kyselyt osoitettiin päävaraston- ja vastaanottovaraston henkilökunnalle, sekä varastojen asiakkaille ja sidosryhmille. Kohderyhmät perusteltiin sillä, että varaston henkilökunnalta saadaan sisäpiirintietoa etenkin varastolla toteutettavien sisäistentoimintojen tilasta ja asiakkaiden eli sidosryhmien kyselytulosten perusteella saadaan tietoa varaston imagon, asiakaspalvelun toiminnan sekä asiakastytyväisyyden tilasta.

### **10.1 Kyselyjen esittely**

Varaston henkilökunnalle osoitetun kyselyn kysymykset liittyivät turhan työn tunnistamiseen, seurattavuuteen, läpinäkyvyyteen, henkilökunnan suhtautumiseen kehitykseen liittyen ja varastotoimintojen tehokkuuden kartoittamiseen. Kysely toteutettiin Webropol- kyselylomakkeella, joka sisälsi strukturoituja valinta- ja monivalintakysymyksiä, sekä avoimia tekstikenttiä, joiden tarkoituksena oli saada tarkentavia vastauksia valinta- ja monivalintakysymyksiin liittyen. Kysely lähetettiin kahdeksalle varastotyöntekijälle, joista kyselyyn vastasi

kuusi. Kysely lähetettiin vastaajille sähköpostilinkillä 17.09.2018 ja suljettiin 02.10.2018. Kyselyn lopulla 27.09.2018 ajastettiin lähtemään muistutus henkilöille, jotka eivät olleet vielä vastanneet kyselyyn. Ensimmäiset kolme kysymystä liittyivät henkilötietojen keräämiseen. Kysymyksissä kysyttiin henkilön nimi, työskentelypiste ja työskentelyaika vuosissa. Vastaajille annettiin mahdollisuus vastata kyselyyn anonyymisti, joten nimi kohta jätettiin vastausten osalta avoimeksi.

Asiakkaalle ja sidosryhmille osoitettu kysely sisälsi saman aiheisia kysymyksiä kuin varaston henkilökunnalle osoitettu kysely. Henkilöt, joille kysely lähetettiin valittiin keskustelemalla varastohenkilökunnan kanssa niistä henkilöistä, jotka ovat usein tekemisissä varastotoimintojen kanssa. Vastaajiin lukeutui työntekijöitä Loviisan voimalaitoksen kunnossapidon eri yksiköistä sekä urakoitsijoita. Kyselyn vastaamiseen annettiin aikaa kaksi viikkoa. Kysely lähetettiin 27.11.2018 ja viimeiseksi vastauspäiväksi määriteltiin 10.12.2018. Kyselyn yhteyteen asetettiin ajastin, joka automaattisesti lähetti 06.12.2018 muistutusviestin niille henkilöille, jotka eivät vielä ole vastanneet kyselyyn. Kysely lähetettiin 18 henkilölle, joista 15 vastasi kyselyyn. Kyselyyn sisältyi yhteensä 17 kysymystä, joista ensimmäisenä kysyttiin vastaajan yhteystietoja. Yhteystietojen antaminen asetettiin avoimeksi, jotta henkilöt voivat säilyttää anonyymiyden niin halutessaan.

Kyselylomakkeiden sisältämät kysymykset löytyvät opinnäytetyön liitteistä. (Liite 1) sisältää varastonhenkilökunnalle osoitetun kyselyn kysymykset ja (Liite 2) varaston sidosryhmille osoitetun kyselyn kysymykset.

## **10.2 Kyselyjen vastaukset**

Tässä luvussa avataan kyselyihin saadut vastaukset. Vastaukset on koottu väliotsikoiden alle. Väliotsikot on nimetty aihein, joita kyseisessä kohdassa läpikäytyt kysymykset käsittelevät. Taulukoissa vastausten määrää kuvaava termi on (N).

## Varastojen toimintojen tehokkuuden arviointi

Asiakkaiden ja sidosryhmien kysymyksen 4 ja varaston henkilökunnan kyselyn kysymyksen 17 vastaukset käyvät ilmi taulukosta 1. Taulukosta selviää varastotoimintojen tehokkuudelle annettujen arvosanojen keskiarvot, asteikolla viidestä kymmeneen.

Taulukko 1. Varastotoimintojen tehokkuuden arviointi

	Päävarasto	Vastaanotto- varasto	KA, Yhteensä
Asiakkaat ja sidosryhmät	7,53	7,73	7,63
Varaston henkilökunta	7,17	7,33	7,25

Asiakkaista ja sidosryhmistä kolmesta (13) viidestätoista (15) vastaajasta kertoi varastojen kanssa asiointin johtaneen työn viivästymiseen tai turhaan odotteluun (esim. tuotteiden etsintä) (Asiakkaat ja sidosryhmät, kysymys 6). Neljä (4) kolmesta (13) vastaajasta kertoi tätä tapahtuvan viikoittain, kaksi kuukausittain, neljä muutaman kerran vuodessa ja kolme harvemmin kuin muutaman kerran vuodessa (Asiakkaat ja sidosryhmät, kysymys 7.) Asiakkaat ja sidosryhmät kyselyssä kysyttiin kysymyksessä kahdeksan (8) esimerkkiä työn viivästymiseen tai ylimääräiseen odotteluun johtaneesta tapauksesta. Kysymyksistä nousi esille useita materiaalivirran seurantaan viittaavia vastauksia. Alla lueteltu vastauksista esille nousseita tapauksia.

- Kaikki tavarat ei järjestelmässä varastopaikoilla, löytyminen vaatii etsintää.
- Saldot virheellisiä.
- Hyllyssä ei varattuja yksilöitä.
- Esivalmisteiden sijainneissa epäselvyyksiä.
- Hyllypaikka jäänyt kirjaamatta.
- Hyllyssä puutteita vuosihuollon aikaan.
- Kuorman lastauksen odottelua. Tavara, jonka piti olla valmiina kuljetukseen, olikin vielä hyllyssä.
- Henkilökuntaa liian vähän.
- Osia ripotellaan eri työmääräimille. Etsimiseen menee aikaa.

Kysymyksessä neljä (4) kysyttiin varaston henkilökunnalta sisältääkö jokin työssä suoritettavista toiminnoista heidän mielestään turhia vaiheita. Kaikki

kuusi vastasit ”kyllä”. Kysymyksessä viisi (5) kysyttiin myönteisesti edelliseen kysymykseen vastanneilta, esimerkkejä koskien turhia työvaiheita sisältävistä toiminnoista. Vastauksista nousi esille seuraavia asioita:

- Varaosien selvittely ja etsintä. Suunnittelupuolen työ.
- Vartijoiden pakettitarkastukset vastaanottotarkastuksen lisäksi turhia.
- QC-pöytäkirjat pitäisi saada sähköiseksi.
- Laitekilpien teko pitäisi onnistua myös mäellä päävaraston lisäksi.
- Jäteastioiden käsittelylogistiikan prosessi.
- Esivalmisteiden etsintä, ei välttämättä ole edes toimitettu varastolle ja silti kysellään. Työnjohdon tehtävä selvittää.
- Turhaa työtä erilaisten tietojen keräämiseksi. Pitäisi hoitua automaattisesti.

### Materiaalivirran seurannan taso

Asiakkaat ja sidosryhmät kysymys (5) viisi. Varastojen henkilökunta kysymys (6) kuusi. ”Koetko materiaalivirran seurannan tason...” Vastaukset taulukossa 2.

Taulukko 2. Materiaalivirran seurannan taso

	Sidosryhmät & Asiakkaat		Varaston henkilökunta	
	(N)	(%)	(N)	(%)
Erittäin hyväksi	0	0	0	0
Hyväksi	3	20	0	0
Kohtalaiseksi	6	40	4	66
Huonoksi	6	40	2	33
Erittäin huonoksi	0	0	0	0

Materiaalivirran seurannan taso, johtaa varaston henkilökunnan osalta lisäkuormitukseen (Varaston henkilökunta, kysymys 7.) kahdella kuudesta päivittäin ja neljällä kuudesta viikoittain. Kysymyksessä (8) kahdeksan pyydettiin henkilökuntaa antaman esimerkkejä tapauksista, joissa tuotteiden etsintä aiheuttaa turhaa työtä. Vastauksista nousi esille seuraavia asioita:

- Tuotteiden toimituksissa kestää. Täytyy kysellä toimittajilta.
- Kyselyjä tuotteiden perään. Toimitus vastaanottovarastolta laitosalueelle kestää.
- Jo lähetettyjä tavaroita kysellään uudestaan. Paikantaminen hankalaa.
- Jo kertaalleen suljettujen, mutta uudelleen avattujen työmääräinten ja niille varattujen tuotteiden etsintä hankalaa.
- Tuotteille suoritetaan siirtoja, joita ei kirjata.

- Vastaanottoa ei suoriteta reaaliajassa. Kyselyjä tuotteen perään, jos pyydetty toimituspäivämäärää.
- Tuotteiden tarvitsijat kyselevät onko tilatut tuotteet jo toimitettu.

### **Palautteet varastojen toiminnasta**

Varaston henkilökunnalta kysyttiin palautteen saamisesta kysymyksissä (10, 11, 12 & 13). Kysymyksistä kävi ilmi, että kaikki varaston henkilökunnan kyse-lyyn vastanneet (kuusi henkilöä) ovat saaneet palautetta kuluvan vuoden ai- kana. Yksi vastasi saaneensa palautetta päivittäin, kaksi viikoittain ja kaksi kuukausittain. Vastauksia kysymykseen tuli siis viideltä henkilöltä. Saadun pa- lautteen kerrottiin olevan laadultaan kaikilla kuudella vastaajalla niin positii- vista kuin negatiivista. Kahden mukaan kuudesta kuitenkin enemmän positii- vista ja neljän kuudesta enemmän negatiivista (Varaston henkilökunta kysy- mys 11.). Kysymyksessä kolmetoista (13) pyydettiin henkilökuntaa antamaan esimerkkejä saadusta palautteesta. Esille nousi seuraavia lausahduksia:

- Esimerkillistä toimintaa.
- Vastaanottovarastolta tulee tavaraa laitokselle 1km/h.
- Tiedonkulku on liian moniportaista.
- Lomax ei tue kunnossapidon tarpeita logistiikassa.
- Hävityskeskus.
- Ei ole kerrottu tavarán saapumisesta.

Asiakkailta ja sidosryhmiltä kysyttiin palautteen antamisesta kysymyksissä (9,10,11 & 12). Näistä ilmeni, että (13) kolmetoista (15) viidestätoista vastaa- jasta on antanut palautetta varastoille. Kaksitoista (12) kuudestatoista (16) vastauksesta, valitsi palautteen antamisen muodoksi ”suullisesti”, kolme (3) ”kirjallisesti”, yksi (1) vastanneista valitsi vaihtoehdon ”jotenkin muuten” ja tar- kensi antaneensa palautteen sähköpostin ja havaintoraportin kautta. Kysy- myksessä yksitoista (11) kysyttiin palautteen laadun muotoa, vastaajista yksi (1) kolmestatoista (13) vastasi antaneensa vain positiivista palautetta. Loput vastanneista vastasivat antaneen sekä positiivista että negatiivista palautetta. Yhdeksän (9) vastasi antaneensa kuitenkin enemmän positiivista palautetta ja kolme (3) kuitenkin enemmän negatiivista palautetta. Kysymyksessä (12) kak- sitoista pyydettiin antamaan esimerkkejä mistä palautetta on annettu. Vas- tauksista nousi esille muun muassa seuraavia asioita:

- Positiivista: henkilökunnasta, uudistuksista (tornado, jonotusjärjestelmä), palvelun laadusta, aktiivisesta auttamisesta.
- Negatiivista: Asioimisen kestosta, saaduista vääristä osista, sijaintien ja saldojen epäselvyyksistä, informaation välittämisestä (kuskit ja varasto), tavaroiden siirroista normikäytäntöjen mukaan (tarkastus), huonosti suojatusta tavarasta ja työkalupuutteista.

Negatiivisista palautteista nousi useissa vastauksissa esille sijaintien epäselvyydet ja positiivisissa palvelun laatu.

### Pakettiseurantajärjestelmä

Varaston henkilökunnalta kysyttiin kysymyksessä neljätoista (14) ”Vaikuttaako käyttöön tuleva seurantajärjestelmä hyödylliseltä”, samaa kysyttiin asiakkailta ja sidosryhmiltä kysymyksessä kolmetoista (13). Vastaukset esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Järjestelmän hyödyllisyys- mielipiteet

	Asiakkaat ja sidosryhmät		Varaston henkilökunta	
	(N)	(%)	(N)	(%)
Hyödylliseltä	8	53	6	100
Hyödyttömältä	1	7	0	0
En osaa sanoa	6	40	0	0

Varaston henkilökunnalta kysyttäessä (kysymys 15, vastaajien määrä 6), miten he uskovat tai toivovat järjestelmän vaikuttavan, nousi vastauksista esille seuraavia asioita:

- Helpottaa tavarankuljetuksen seuranta.
- Tavaroiden etsintä loppuisi.
- Lisäisi läpinäkyvyyttä.
- Toimisi tarpeeksi yksinkertaisesti.
- Nopeuttaisi pakettien läpimenoa.
- Automatisoi seuranta ja lisää tiedonkeruuta ja näin ollen parantaa luotettavuutta.

Asiakkailta ja sidosryhmiltä samaa kysyttäessä (kysymys 14, vastaajien määrä 12) nousi esille seuraavia asioita:

- Aluksi aiheuttaa ihmetystä, koskien paketin läpimenoa kestosta.
- Kätevää jos paketin sijainnin voi itse tarkastaa.



- Tavaroiden sijainti olisi varaston tiedossa, kunnes ne tavoittavat loppukäyttäjän.
- Muistuttaa postin järjestelmää, ei anna ruusuista kuvaa.
- Etteivät paketit häviäisi.
- Toimimaan siten, että esivalmisteet pysyisivät tallessa.
- En usko olevan paljoa hyötyä, jos paketit kulkevat prosessin läpi jouhevassa ajassa. Auttaa tunnistamaan tilanteita, joissa paketti jumittaa.
- Turhan odottelun pois jäämiseen, kun tiedetään, onko paketti tullut vai ei.

### Varastotoimintojen kehityskohteet

Varaston henkilökunnalta kysyttäessä onko heidän mielestään varastoilla kehitystä vaativia toimia (Varaston henkilökunta kysymys 18.), kaikki kuusi (6) vastanneista vastasi ”kyllä”. Varaston henkilökunnalta kysyttiin suhtautumista kehittämiseen. Kaikki vastauksista kannattivat kehittämistä, kunhan ”työntekijä ei tue järjestelmää, vaan järjestelmä työntekijää” (Varaston henkilökunta, kysymys 20.) Kysymyksessä yhdeksäntoista (19), pyydettiin henkilökuntaa lajittelemaan havainnointien perusteella kootut kehityskohteet heidän mielestään tärkeysjärjestykseen niin, että nro. (1) yksi, annetaan eniten kehitystä kaipaavalle kohteelle. Alla olevasta taulukosta 4 käy ilmi vastausten painottuminen havaintomatriisi muodossa.

Taulukko 4. Havaintomatriisi kehityskohteiden tärkeysjärjestyksestä

Lomake nro	Tiedonkulku ja jakaminen varastojen kesken	Tiedonkulku ja jakamisten varaston ja asiakkaiden kesken	Tiedonkulku ja jakaminen varaston ja asiakkaiden kesken	Järjestelmän tietojen paikkansapitävyys	Dokumentit ja niiden käsittely	Materiaalien käsittely	Yhteiset työtavat ja menetelmät varastojen kesken
A	3	4	1	5	2	6	
B	2	4	1	6	3	5	
C	2	6	1	3	4	5	
D	3	6	1	5	4	2	
E	3	5	1	6	2	4	
F	4	5	3	2	1	6	

YH- TEENSÄ	17	30	8	27	16	28
---------------	----	----	---	----	----	----

Yllä oleva havaintomatriisi on tehty mukaillen Hanna Vilkan (2005, 92) kyselyiden taulukointi menetelmää ”*Taulukko 2. Havaintomatriisi, vastaajan tiedot.*”

Pienimmät yhteispisteet saaneet kohdat olivat siis korkeimmalla kehitysehdotusten tärkeysjärjestykseen asettelussa. Suurin osa vastaajista valitsi tärkeimmäksi kehityskohteeksi ”Järjestelmän tietojen paikkansapitävyyden”. Toiseksi tärkeimpinä pidettiin ”Materiaalien käsittelyä” ja ”Tiedonkulkua ja jakamista varastojen kesken”. Varastojen välisen tiedonkulun laatua pyydettiin henkilökuntaa arvioimaan kysymyksessä (9) yhdeksän. Keskiarvoksi muodostui asteikolla viidestä kymmeneen (5-10), kuusi (6).

Asiakkailta ja sidosryhmiltä kysyttiin kysymyksessä viisitoista (15) varastotoimintojen heikkouksia ja uhkia, sekä kysymyksessä (16) mahdollisuuksia ja vahvuuksia. Heikkouksia ja uhkia nousi esille seuraavasti:

- Informaation puute. Kuskien ja varaston välillä. Koskee etenkin kiireellisiä.
- Tehtävienjako vastuualueittain.
- Henkilökunnan vähyys.
- Kesätyöntekijöiden/vuokrahenkilöiden ammattitaito.
- Revision materiaalien riittämättömyys.
- Tavaroiden saapumisen kesto laitosalueelle.
- Taukojen porrastus.
- Tavaroista käytettävät nimet ja nimikkeissä käytettävät nimet eivät täsmää.

Mahdollisuuksia ja vahvuuksia tuli esiin seuraavasti:

- Osaava henkilökunta ja hyvä työilmapiiri.
- Tekniikan hyödyntämisen mahdollisuus.
- Sähköpostin kautta asiointi. Molemmille varastoille omat.
- Kooditarrojen käyttö tarvikkeissa.
- Kalibroinnit nopeita. Mahdollisuus ilmoittaa laitteen hallussapitäjälle, kun tarkastus lähenee.
- Osaamisalueiden tarkempi rajaus.
- Ilmoitus kun tavara saapuu varastoon.

## 11 PAKETTISEURANTAJÄRJESTELMÄN ESITTELY

Paketinseurantajärjestelmä toimii Tracking Cloud- nimisellä ohjelmistoalustalla, joka hyödyntää toiminnassaan IoT-dataa. Toimittajana toimiva yritys

Bluugo (2019) kertoo internet -sivullaan Tracking Cloudin olevan nimensä mukaisesti pilvipalvelu, joka tuotetaan asiakkaalle räätälöitynä. Tracking Cloud on palvelukokonaisuus, joka yhdistää teknologian, laitteet ja ohjelmiston. Palvelukokonaisuuteen kuuluu tarvittavat laitteet ja sensorit haluttujen palveluiden toteuttamista varten. Palvelu mahdollistaa GPS- paikannusteknologian avulla aikaleimojen tallentamisen toimitusketjun läpimenossa. Aikaleimojen ja sijaintitietojen avulla voidaan kerätä dataa. Kerätyn datan avulla voidaan ennakoida ja optimoida tutkittavien prosessien toimintaa. Palvelu voidaan myös rakentaa hyödyntämään jo yrityksillä käytössä olevia järjestelmiä ja teknologioita. (Intelligent assets & services s.a.) Kuten tässä tapauksessa Tracking Cloud- yhdistetään yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän kanssa niin, että tilaustiedot siirtyvät Lomaxista Tracking Cloudiin ja Tracking Cloudilla toimintojen suorittaminen siirtyy Lomaxiin (esim. vastaanotto).

Palvelun toimittajan tarjoamilla mobiilityökaluilla, NFC- ja QR-tunnisteiden sekä paikannusteknologian avulla mahdollistetaan reaaliaikaisen tiedon säilyminen ja käyttäminen. Mobiilityökaluihin luodaan asiakkaan toivomat ominaisuudet, joihin voi kuulua esimerkiksi karttapalvelut tai laskutuksen toiminnot. (Intelligent assets & services s.a.)

### **11.1 Teknologiat**

Pakettiseurantajärjestelmän teknologiat ovat avattuna tähän lukuun väliotsikoin. Teknologiat on dokumentoitu työhön opinnäytetyöntekijän osallistavan ja osallistuvan havainnoinnin perusteella sekä toimittajalta saadun materiaalin avulla (Bluugo Oy 2019).

#### **Alusta (Platform)**

Järjestelmä toimitetaan pilvipalveluna toimeksiantajayritykselle. Palvelu on nimeltään Tracking Cloud. Pilvipalvelu mahdollistaa ajantasaisen tiedon säilymisen sekä siirtää päivitysten ja muun järjestelmän toiminnan vastuun toimittajayritykselle. Alusta toimii päätelaitteilla mobiilisovelluksen tavoin.

## **Laitteet**

Päätelaitteiksi otetaan käyttöön kuljettajille, vastaanottovarastolle sekä päävarastolle älypuhelinta vastaavat päätelukijat. Päätelukijaksi valikoitui NAUTIZ X2- mobiilipääte, joka vastaa älypuhelinta. Päätelukijoiden avulla esimerkiksi kirjataan paketti vastaanotetuksi, jolloin se ilmestyy seuranta- alustalle sekä kuitataan paketti kuljettamiseen käytettävän ajoneuvon kyytiin ja pois sen kyydistä.

## **QR-koodi**

Seurantaan kuuluvien pakettien yksilöinti toteutetaan QR-koodien avulla. QR-koodit tulostetaan paketteihin vastaanoton yhteydessä, jonka jälkeen ne on mahdollista mobiilipäätteellä lukea ja kirjata järjestelmään.

## **Paikannus**

Sijaintia seurataan päätelaitteiden GPS-paikannuksen avulla. Pohjana sijainnin seuraamiselle käytetään pilvialustalta löytyvää laitosalueen karttaa. Karttaan virtuaalisesti geofence- aitoja asettamalla, mobiili suorittaa halutun tehtävän, kun alueen läpi fyysisesti kuljetaan. Tällöin esimerkiksi päätelaitteeseen tulee mahdollisuus kuitata paketti päätteellä varastolle, kun ajoneuvo jonka kyydissä päätelaite on, ajaa varaston ”jättö-alueen” rajojen sisäpuolelle.

## **Aikaleimat ja analytiikka**

Seurantapalvelun yhtenä hyötynä on, että se tallentaa aikaleimat kaikista päätelaitteilla suoritetuista toiminnoista. Tämä mahdollistaa erilaisten mittareiden käyttöönoton. Alustalle on saatavilla erilaisia analytiikka vaihtoehtoja mitattavien tulosten esittämiseen.

## **11.2 Vaatimukset**

Paketin seurantajärjestelmälle on toimeksiantajayrityksen puolelta asetettu ohjelmistoprojektin alussa tavoitteet. Projektissa käytetään tavoitteita myös järjestelmälle asetettuina alustavina vaatimuksina, sillä vaatimuksia ei projektin alussa esitetty kovinkaan tarkasti vaan niitä tarkennetaan projektin etenemisen yhteydessä. Seuraavissa kappaleissa avataan näitä alustavia vaatimuksia. Alustavien vaatimusten tiedot pohjautuvat havainnointiin ja toimittajalta saatuun materiaaliin (Bluugo Oy 2019).

### **Seurattavuuden parantaminen**

Helpottaa pakettien paikantamista sisälogistiikan prosessissa. Seurattavuutta parannetaan käytännössä seuraavasti. Paketin saapuessa vastaanottovaras-  
tolle se kuitataan saapuneeksi, sille osoitetulla koodilla (QR-koodi), tässä vaiheessa tuote kirjautuu seurantajärjestelmään ja sen sijainti sekä sille suoritettut toiminnot tallentuvat tästä eteenpäin paketin jatkaessa logistiikkavirrassa siihen asti, kunnes se on kirjattu jätetyksi toimituspisteeseen.

### **Läpinäkyvyys ja imagon parantaminen**

Parantaa pakettien seurannan läpinäkyvyyttä sisälogistiikassa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että paketin tilaajalle järjestelmällä luodaan mahdollisuus itsenäiseen seurantaan paketin sijainnista siitä lähtien, kun se saapuu Loviisan voimalaitoksen alueelle. Tämän toivotaan yhdessä muiden tavoitteiden kanssa parantavan sisälogistiikkatoimintojen imagoa, antaen luotettavamman kuvan logistiikkatoimintojen suorittamisesta ja tehokkuudesta.

### **Prosessien tehostaminen ja turhatyön poistuminen**

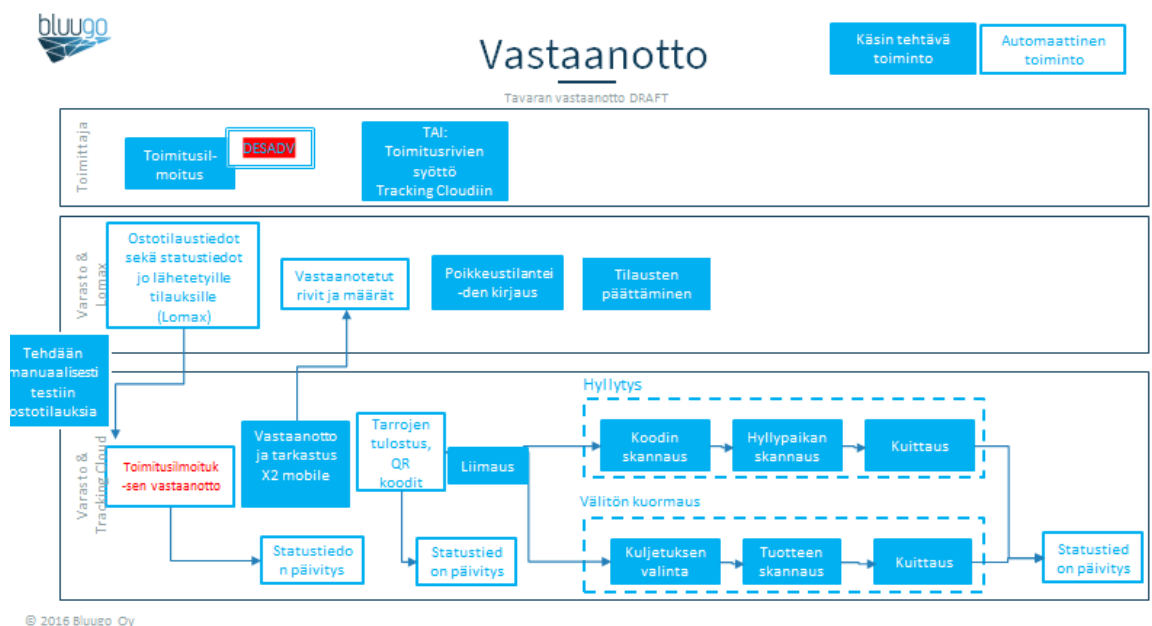
Järjestelmän toivotaan tehostavan muun muassa vastaanottoprosessia, yksinkertaistamalla ja nopeuttamalla pakettien vastaanottoa uudella teknologialla. Järjestelmän toivotaan myös poistavan turhaa työtä esimerkiksi automaattisella tiedonkeruulla.

## Läpimenon tehostaminen

Varaston kierron tehostamisen pyrkimys liittyy järjestelmän tallentamiin aikaleimoihin paketeille suoritetuista tapahtumista. Aikaleimoilla voidaan seurata pakettien läpimenoaikaa vastaanotosta sen toimitukseen toimituspisteeseen. Asettamalla aikaleimojen tallennuspisteitä ketjun erivaiheisiin, voidaan tunnistaa läpimenossa eniten aikaa vieviä toimintoja ja puuttua niihin. Käyttöön otettavia mittareita ehdotetaan ja perustellaan työn lopussa.

### 11.3 Prosessikuvaukset

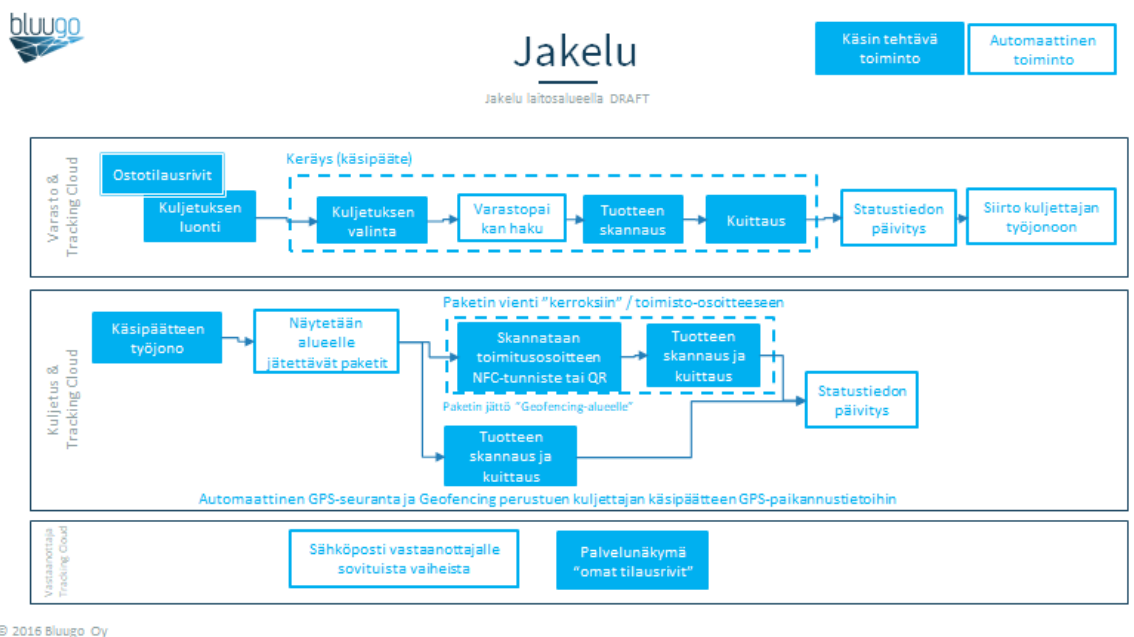
Toimittajaryitys laati prosessikuvaukset järjestelmän toiminnasta sisälogistikan toiminnoista toimeksiantajan vaatimusten perusteella. Prosessikuvausten tarkoituksena on esittää, kuinka järjestelmä on suunniteltu tulevan toimimaan kyseisten toimintojen yhteydessä. Seuraavat prosessikuvaukset ovat paketti-seurantajärjestelmän toimittajalta saatuja materiaaleja. (Bluugo Oy 2019.)



Kuva 6. Vastaanoton ja hyllytyksen prosessikuvaus. Bluugo Oy. 2019.

Yllä oleva kuva 6 on toimittajan luoma prosessikuvaus siitä, kuinka järjestelmän ollaan suunniteltu toimivan vastaanoton yhteydessä, sekä vastaanottoa seuraavien tavaravastaanoton hyllytyksen- ja keräily-yhteydessä. Alun perin oli tarkoituksena saada tavarantoimittajilta sähköinen saapumisilmoitus, joka olisi päi-

vittynyt automaattisesti järjestelmään. Tämä kuitenkin karsittiin pois, siksi näkyy punaisena kuvassa. Vastaanotto prosessi alkaisi siis siitä, kun tavaralle suoritetaan vastaanotto mobiilipäätteellä X2:lla, jolloin statustieto päivittyy automaattisesti Lomaxiin ”Saapuneeksi”. Tämän jälkeen tulostuisi vastaanotetusta tavarasta QR-tarra, joka asetettaisiin pakettiin. Tarran tulostuksen yhteydessä tavara kirjautuisi näkymään Tracking Cloudin seurannassa. Mikäli tavara olisi tilattu tietylle työmääräimelle, menisi se hyllytykseen. Hyllytys tapahtuisi myös päätelaitteella. Hyllytyksessä luettaisiin ensin päätelaitteella QR-koodi hyllytetävistä tavarasta, jonka jälkeen etsittäisiin sille hyllypaikka ja luettaisiin hyllypaikkaan asennettu QR-koodi. Tässä vaiheessa statustieto päivittyisi taas niin, että tuotteen sijainti näkyy hyllypaikalla, jossa se fyysisesti sijaitsee. Mikäli tavara jatkaisi vastaanoton jälkeen kuljetukseen, mobiilipäätteellä valittaisiin kuljetus ja luettaisiin tavaralla QR-koodi, jolloin tavara kuittautuisi kuljetuksen ”johon”.



Kuva 7. Jakelun prosessikuvaus. Bluugo Oy. 2019.

Yllä oleva kuva 7 kuvaa keräily- ja jakeluprosessissa Tracking Cloudilla suoritettavia toimintoja. Keräilyssä, keräystoiminnon suorittaja valitsisi päätteeltä kuljetusmuodon, jonka työjonoon tavaroita on tarkoitus keräillä. Tässä vaiheessa mobiilista etsittäisiin tuotteet ja niiden varastopaikat. Keräilijä etsisi fyysiset tuotteet, skannaisi ne ja statustieto päivittyisi automaattisesti kuittauk-

sen seurauksena kuljetuksen työjonoon (eli kuljetukseen). Kuljettaja voisi seurata työjonoa omalla päätteellään, johon geofencing alueilta läpi kuljettaessa tulisi ilmoitus paketin jättö- tai kyytiinotto mahdollisuudesta. Mikäli tuote haluttaisiin jättää kyydistä, kuitattaisiin se päätteellä jätetyksi. Mikäli tuote toimitettaisiin esimerkiksi toimistolle, skannattaisiin toimistolla oleva pakettipisteen QR-koodi tai NFC-tunniste, sitten luettaisiin tuote ja kuitattaisiin se jätetyksi. Vastaanottajalle lähetettäisiin automaattisesti sähköpostia, myöhemmin sovi- tuista vaiheista. Vastaanottajalle luodaan myös mahdollisuus seurata omia ti- lauksiaan tilausnumerolla Tracking Cloudin geofence -kartalla.

## **12 PAKETTISEURANTAJÄRJESTELMÄN KÄYTETTÄVYYSTESTAUS**

Käytettävyystestaus menetelmänä toimii käyttäjättestaus ja sen tukena heuris- tinen arviointi. Käyttäjättestauksen suunnittelu ja dokumentointi toteutettiin liit- tyen Kuutin (2003) Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi -kirjan oppeihin. Käy- tettävyystestaus suoritetaan mobiilipäätelaite NAUTIZ X2:lla. Testitehtäviin liit- tyvien kysymysten laatimisessa, sekä pienryhmien yhteenvetopalaverissa kä- siteltävien aiheiden suunnittelussa käytettiin käytettävyyden arviointiin hyödyn- nettävää, Nielsenin kahdeksaa heuristiikkaa (ks. 26-27 Heuristinen arviointi). Ennen testausta toteutettiin suunnitelmat testauksen valmistelusta, toteutuk- sesta, dokumentoinnista ja raportoinnista. Näistä lisää seuraavissa luvuissa.

### **12.1 Testaussuunnitelma**

Testaussuunnitelma (Liite 3) sisältää tietoa testaukseen osallistuvista henki- löistä, testattavista toiminnallisuuksista, testauksen dokumenteista sekä tes- tauksen etenemisen -suunnittelusta ja testauksen jälkeen toteutettavasta yh- teenvetopalaverista.

Tässä tapauksessa suunnitelmassa ohjeistajaksi nimettiin opinnäytetyöntekijä ja tarkkailijan rooliin opinnäytetyönohjaaja toimeksiantajan puolelta, joka on myös aluepalveluihin lukeutuvan varaston henkilökunnan esimies. Koehenkilöt määriteltiin testattavien toimintojen ja koehenkilöiden työnkuvien perusteella. Vastaanotto, tarrojen tulostus sekä keräilytoiminnot testattaisiin vastaanotto- varastolla toimivilla henkilöillä. Tarrojen tulostuksen, keräilyn ja hyllytyksen toi-



minnot testattaisiin päävaraston henkilöillä. Toimintojen testaamiseen suunniteltaisiin testitehtävät, jotka testattaisiin aina vähintään kahdella henkilöllä per toimipiste. Testaussuunnitelmasta käy ilmi dokumentit, joita testausta varten on luotu. Testausdokumentteja on itse testaussuunnitelman lisäksi testauksen esittely- lomake (Liite 4) ja dokumenttipohja pienryhmien yhteenvetopalaveria varten (Liite 5).

## 12.2 Testauksen valmistelu

Ensimmäisenä vaiheena testauksen valmistelussa on syöttää testidataa testattavan järjestelmän mobiilin testiympäristöön. Prototyyppiä testattaessa ei järjestelmä ole vielä yhteydessä muihin toiminnanohjausjärjestelmiin, joten se ei myöskään sisällä dataa. Testidataa luotiin mukailen toimeksiantajan toiminnanohjausjärjestelmästä poimittuja tilaustietoja, jotta testidata muistuttaisi mahdollisimman paljon oikeasti käsiteltäviä tilauksia ja niiden sisältämiä tietoja. Testidataksi luotiin järjestelmän testiympäristöön kaksi toimittajaa tietoineen sekä kaksi tilausta, joilla molemmilla oli useampi tilausrivi ja todellisuutta vastaavat tiedot.

Aina ennen testauksen toteutusta tulisi suorittaa pilottitestaukset testattaville tehtäville. Pilottitestauksella saadaan käsitys testauksen kestosta sekä varmistutaan tehtävien toimivuudesta ja loogisuudesta. Pilottitestauksella saadaan myös kuva testitehtävien toivotusta kulusta, jolloin on helpompi avustaa koehenkilöä, mikäli hän testauksen aikana törmää ylitsepääsemättömään ongelmaan. (Kuutti 2003, 70.)

Testauksen valmisteluun myös oleellisesti Kuutin (2003) mukaan kuuluu testiympäristön valmistelu. Testauksen valmistelun yhteydessä siis päätettiin myös missä tiloissa testaukset tulisi toteuttamaan ja miten. Tiloiksi valittiin niin vastaanottovaraston kuin päävaraston toimistotilat, joista pyrittäisiin poistamaan häiriötekijät ennen testauksen alkua. Vaikka Kuutin (2003) mukaan testausympäristö pitäisi luoda sisältämään normaalin työympäristön häiriötekijöitä, päädyin silti tulokseen, että koehenkilön keskittymisen ja ääneen ajattelun helpottamiseksi testaus toteutettaisiin rauhassa niin, että läsnä olisi vain

testaukseen osallistuvat henkilöt. Tähän päädyin lähinnä siksi, että koehenkilön keskittyminen testaustilanteeseen säilyisi koko testauksen ajan. Koehenkilöistä ainakaan suurimmalla osalla ei ole aikaisempaa kokemusta testitilanteista. Häiriötekijät saattaisivat siis aiheuttaa turhaa stressiä koehenkilölle testaustilanteessa. Kuutin mukaan myös tarkkailija usein pidetään erillisessä huoneessa, jotta hän ei aiheuta turhaa häiriötä. Tässä tilanteessa kuitenkin tarkkailija on tuttu kaikille koehenkilöille, sekä tarkkailijan silmäparia tarvitaan seuraamaan päätteen tapahtumia. Päädyttiin siis tulokseen, jossa tarkkailijaa ei siirretä erilliseen huoneeseen, vaan sekä tarkkailija, että ohjeistaja sijoitetaan koehenkilön vierelle vähän taakse niin että, näkyvyys päätelaitteeseen säilyy koko testauksen ajan.

Testausten jälkeen päätettiin hyödylliseksi pitää vielä pienryhmittäin yhteenvetopalaverit. Yhteenvetopalaverissa käytäisiin läpi testausten aikana kirjatut kehityskohteet ja suoritettaisiin lisäkysymykset Nielsenin heuristiikkojen avulla. Yhteenvetopalaverissa koehenkilöillä olisi vielä mahdollisuus tutkia mobiilipäättettä, ja ilmaista mikäli mieleen tulisi lisää kehityskohteita. Mikäli paketin seuranta -toiminnallisuus on testaus kunnossa, voitaisiin myös sitä tarkkailla yhdessä pienryhmän kanssa. Yhteenvetopalaverissa hyödynnettäisiin täsmäryhmähaastattelu -menetelmää käytännössä. Vaikka pienryhmän koko ei täsmäryhmälle asetettuja vaatimuksia kokonaan täytäkään, osallistujia olisi siis neljä sisältäen haastattelun vetäjän. Koettiin täsmäryhmähaastattelun muuten sopivan tilanteeseen.

### **12.3 Testitehtävät**

Testitehtävien luomisessa sekä testin lopputulosten kasaamisessa hyödynnettiin heuristista listaa (ks. 26-27 Heuristinen arviointi). Nielsenin heuristiikkojen avulla muodostettiin kysymyksiä testitehtäviin, joiden tarkoituksena oli kannustaa koehenkilöä puhumaan ääneen mielipiteensä järjestelmästä. Testitehtävien laatimiseen saatiin suuntaa lukemalla aikaisempia opinnäytetöitä liittyen käyttäjätestaukseen. Holi (2012, 39-43) avaa opinnäytetyössään testitehtäviä ja niihin luotuja skenaarioita laajasti, niitä tutkimalla pystyin hahmottamaan pohjaa tässä työssä laadituille testitehtäville. Seuraavaksi esimerkki vastaanoton testitehtävästä.

Testitehtävät luodaan perustuen testidataan, joka täytyy syöttää järjestelmän testiympäristöön ennen testitehtävän laatimista. Syötin alla olevien vastaanoton testitehtävän tilaustietojen lisäksi järjestelmään valmiiksi testidataa hyllytyksen- ja mahdollisesti keräilyntestitehtävien luomista varten seuraavasti: MX4300LO19, tiedot: LYÖNTIANKKURI, HILTI\_M12\_AISI / Määrä: 50kpl/ Nimike: 12345/Työlle: 3283287.

Vastaanoton testitehtävä -esimerkki:

Testitehtävä 1. (Laitteen päävalikko)

1. Avaa laite ja kerro mielipiteesi päävalikosta.
2. Avaa jokin toiminnoista ja palaa takaisin päävalikkoon. Onko liikkuminen helppoa.

Testitehtävä 2. (Vastaanotto)

Varastolle saapuu paketti. Lähetyslistasta (123456) käy ilmi tilausnumero MX3060LO19 ja tuote "Loctite 8013 voitelurasva\_454G" 6kpl.

1. Haluat suorittaa paketille vastaanoton päätelaitteen avulla. Siirry siis vastaanottotoimintoon.
2. Syötä pyydetty tieto. Toimiiko kuten olit ajatellut.
3. Tutki tilausnumeron takaa avautuvia rivejä, ja niistä selviäviä tietoja. Huomaatko puutteita näkyvillä olevista tiedoista tai turhaa tietoa.
4. Jatka saapuneen tuotteen vastaanottoa, valitsemalla se riveistä.
5. Täytä pyydetyt tiedot vastaanottoa varten. Huomaatko puutteita tai turhia kohtia?
6. Vastaanota paketti. Ilmaiseeko järjestelmä mielestäsi selkeästi, että paketti on vastaanotettu?
7. Palaa takaisin aloitusvalikkoon. Onko poistumistie merkitty selkeästi vai vaatiiko etsintää?
8. Anna palautteesi vastaanoton suorittamisesta.

Ennen virallista testitehtävää 2, suoritettaisiin helpompi laitteen päävalikon perus toiminnallisuutta tutkiva testitehtävä 1. Tällä poistettaisiin epävarmuutta testaajasta ja annettaisiin aikaa totutella järjestelmään ennen virallista testitehtävää. Testitehtäviä laadittaisiin vastaanoton testitehtävän tavoin vaihe vaiheelta, myös keräily ja hyllytys -toiminnoille.

## 12.4 Testauksen toteutuksen suunnittelu

Testauksen toteutuksen suunnitteluvaiheessa pohdittiin ja suunniteltiin testauksen etenemistä. Testaustilanteessa pyydetään koehenkilöt testitilaan, joka

tässä tapauksessa tulisi olemaan joko vastaanottovaraston toimistotila tai päävarastolla sähkövaraston puolella olevan vanhan kahvihuoneen aula. Koehenkilöt pyydetään testitilaan yksi kerrallaan. Testitilannetta pohjustetaan kertomalla koehenkilölle mitä testaan ja miksi sekä käydään yhdessä läpi testauksen esittely -dokumentti (Liite 4). Testauksen esittely -dokumentti sisältää testaukseen osallistujoiden nimet ja roolit sekä testauksessa käytettävän laitteen. Dokumenttiin on lueteltu testattavat ominaisuudet, joista rastitetaan ne, mitä kyseisessä testauksessa ollaan testaamassa. Dokumentti sisältää myös tiedot koehenkilölle testauksen kulusta ja ohjeet toimintaan testauksen aikana. Testauksen kulussa kerrotaan kuka tekee, mitä ja miten testauksen aikana. Testauksen kulussa käy myös ilmi testaukseen kuluva aika, joka määritellään pilottestauksen avulla samoin kuin testitehtävien määrä. Dokumenttiin sisältyvässä ohjeessa koehenkilöille painotetaan ääneen ajattelun tärkeyttä sekä sitä, että ohjeita tulee kysyä vain jos päätyy tilanteeseen mistä ei näe pois pääsyä. Tässä vaiheessa myös huomioidaan virheiden ilmaantuminen testauksen aikana ja pohjustetaan koehenkilöä virheiden ilmaantumiseen ja siihen, että testauksen yhtenä tarkoituksena onkin juuri löytää järjestelmästä kohtia, joissa virheitä saattaa tapahtua. Lopuksi dokumentissa on vielä kerrottu pienryhmien yhteenvetopalaverista ja siitä mitä siinä tehdään. Viimeisenä kohtana dokumentissa on paikat koehenkilön nimelle sekä testauksen ajalle ja paikalle. Dokumentin loppuun asetettiin myös hyväksyntä testitilanteen äänen nauhoittamista varten, jonka koehenkilö täyttää, mikäli testitilanne aiotaan nauhoittaa.

Testauksen aikana testauksen ohjeistaja kirjaa tyhjälle dokumentille testauksen aikana esille nousseet kehityskohteet ja mahdolliset virheet ja niistä syntyvät virheilmoitukset. Tämä dokumentti liitetään yhteen testauksen esittely -lomakkeen kanssa. Lopuksi kun kaikki testaukset on tehty ja yhteenvetopalaverista saatu tarvittavat lisätiedot sekä varmennukset, kirjataan kehityskohteet yksitellen toimittajan luomaan kehitystiimin keskustelualustaan, jossa toimittajan kehitystiimi voi esittää tarkentavia kysymyksiä ja heidän kanssaan voidaan keskustella parannusehdotuksista. Parannusehdotuksia kerätään yhteenvetopalaverissa loppukäyttäjiltä, mutta loppujen lopuksi kehittämistä vaativien kohteiden parannusehdotukset jäävät toimittajan kehitystiimin tehtäviksi.

## 12.5 Yhteenvetopalaveri

Yhteenvetopalaveriin suunniteltu dokumentti pohja löytyy liitteistä (Liite 5.). Yhteenvetopalaveri suunniteltiin pidettävän pienryhmissä aina yhden toimipisteen testausten jälkeen. Vastaanottovarastolla yhteenvetopalaveri pidettäisiin siis vastaanotto -toimintoja testanneiden kesken heti testien päätyttyä. Yhteenvetopalaveria varten laadin dokumenttipohjan, jossa on luettelomaisesti esitetty Nielsenin kymmenen heuristiikkaa, ja niiden alle kirjoitettu kysymyksiä liittyen kyseiseen aiheeseen. Yhteenvetopalaverin aikana koehenkilöille annettaisiin vielä mobiilipäätte tutkittavaksi. Palaverissa olisi siis tarkoituksena käydä aluksi läpi testitilanteissa kirjatut kehityskohteet ja kirjata siinä vaiheessa koehenkilöiden mahdolliset lisäykset kehityskohteista ja mahdolliset parannusehdotukset. Tämän jälkeen käytäisiin heuristiikkoihin perustuvat kysymykset läpi. Mikäli pakettiseurannan toiminnallisuus olisi jo esittely muodossa, käytäisiin myös yhdessä läpi sen toimintaa ja otettaisiin vastaan koehenkilöiltä ideoita geofencing- rajausten muodostamiseen ja ilmoitusten muotoon.

## 13 TULOKSET

Seuraavissa luvuissa käydään läpi tutkimuskysymykset ja avataan niihin saadut tulokset liittäen niitä teoriaosuudesta saatuihin tietoihin, sekä mietitään tulosten hyödyntämismahdollisuuksia. Alapuolella lueteltu työn alussa määritellyt tutkimuskysymykset ja niihin työn aikana muodostuneet vastaukset, jotka käydään tarkemmin läpi omissa kappaleissaan.

- Miten järjestelmän helppokäyttöisyyttä voidaan kehittää?
  - Käytettävyytestaus
- Miten järjestelmästä voidaan tunnistaa kehitystä vaativat toiminnot ja ominaisuudet?
  - Heuristiikat ja käyttäjättestaus.
- Mitkä ovat järjestelmästä tunnistetut kehityskohteet?
  - Ei saatu vastausta, sillä testaus jäi suorittamatta.

- Miten järjestelmä vastaa yrityksen sille asettamiin vaatimuksiin?
  - Ei saatu vastausta, vaatimusten toteutumisen tutkimusta ei mahdollista suorittaa tässä vaiheessa projektia.
  - Tunnistettiin kuitenkin tavat, joilla vaatimusten täyttymistä voidaan seurata.
- Minkälaisia tunnuslukuja logistisesta prosessista kannattaisi mitata järjestelmän kautta saatavien tietojen perusteella?
  - Vastaanoton työkuorma, vastaanottoon kuuluva aika, kuljetusaika.

### **Järjestelmän helppokäyttöisyyttä kehittävät keinot**

Tässä tapauksessa järjestelmän kehittämisestä vastaa, kuten yleensäkin, toimittajan oma kehitystiimi. Kehitystiimi ei kuitenkaan voi tuottaa järjestelmästä helppokäyttöisyydeltään täydellistä, mikäli toimintaympäristöä, työnteko tapoja ja loppukäyttäjien mielipiteitä ei tarpeeksi tarkasti huomioida. On siis järkevää ottaa kehitykseen mukaan tuotteen lopullinen käyttäjäryhmä. Toimittaja oli nämä asiat huomioon ottaen luonut testiympäristön, jonka tarkoituksena oli esittää järjestelmän toiminnallisuuksia ja käyttöliittymää sekä mahdollistaa testauksen tuomat asiakkaan kehitysehdotukset koskien järjestelmää.

Järjestelmän helppokäyttöisyyttä voidaan kehittää helposti testaamalla tuotteen prototyyppejä. Prototyyppejä testaamalla testataan järjestelmän keskeisiä ominaisuuksia ja niiden toimintaa sekä ohjelman käyttöliittymän toimintaa. Käyttöliittymän helppokäyttöisyys ja tapa, jolla se toimii ovat usein tuotteelta toivotuimpia ominaisuuksia. Prototyyppejä testaamalla voidaan myös helposti tunnistaa muita erityisen tärkeitä käyttötapahtumia ohjelmistolle asiakkaan näkökulmasta. Prototyypitestausta varmistaa, että järjestelmän kehitys jatkaa etenemistä oikeaan suuntaan. (Kasurinen 2013, 62-63.)

Järjestelmän helppokäyttöisyyttä voidaan kehittää myös muun muassa lisäämällä järjestelmän käyttöliittymän intuitiivisuutta. Intuitiivisuudella taas tarkoitetaan jo valmiiksi muista tuotteista tai järjestelmistä opittujen toimintojen hyödyntämistä niin, että uusi järjestelmä muistuttaa jo tuttua järjestelmää. Tällöin uuden järjestelmän käytettävyyttä parantuu ja sen käyttäminen on helpompaa. (Kuutti 2003, 13.) Tässä tapauksessa intuitiivisuutta oli tarkoitus lisätä, huomioiden testauksen yhteydessä jo käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmää

Lomaxin ja uuden paketinseurantajärjestelmän toiminnallisuuden intuitiivisuus, eli se että, ne toimisivat mahdollisimman samankaltaisesti.

Helppokäyttöisyyden testaamista lähdin suunnittelemaan sillä perusteella, että siihen otettaisiin aktiivisesti mukaan loppukäyttäjät. Loppukäyttäjät kuitenkin ovat niitä, jotka järjestelmän kanssa loppujen lopuksi tulevat toimimaan, joten heidän mielipiteensä helppokäyttöisyydestä ja projektiin osallistaminen on erityisen tärkeää. Testausmenetelmäksi valikoitui prototyyppitestauksena, loppukäyttäjien ja helppokäyttöisyyden kehittämistä tukeva testausmenetelmä, käytettävyydestä.

### **Kehitystä vaativien toimintojen tunnistamistavat**

Kehityskohteiden löytymisen ja järjestelmän helppokäyttöisyyden edistämiseksi, päädyttiin valitsemaan testausmenetelmäksi käytettävyydestä. Käytettävyydestä sopii prototyypeillä suoritettaviin testauksiin ja siinä vahvana vaikuttajana toimii juuri loppukäyttäjät.

Käytettävyydellä (eng. usability) tarkoitetaan tuotteen ja ihmisen välistä vuorovaikutusta ja sen toimivuutta. Toisin sanoen hyvä käytettävyys on sitä, että tuotetta voidaan vaivattomasti käyttää niin, että haluttu tavoite toteutuu. (Kuutti 2003, 13.) Käytettävyydestä alkaen päädyttiin suunnittelemaan testaukset käyttäjätestauksen ja heuristisen arvioinnin avulla. Käytettävyydestä useimmiten käytetty tutkimustyökalu on käyttäjätestetit. Käyttäjätestetien tavoitteena on havaita käyttöliittymästä käytettävyyteen liittyviä puutteita, ongelmia ja kehityskohteita (Kuutti 2003, 68.)

Heuristiikkoja tutkimalla voidaan tunnistaa järjestelmästä kehitystä vaativia toimintoja ja ominaisuuksia, joita ei mahdollisesti muuten tunnistettaisi. Työssä oli tarkoituksena tutkia heuristiikkoja käyttäjätestauksen jälkeen pienryhmissä. Toimeksiantaja pystyy hyödyntämään tätä suunnittelemani ratkaisua, käyttämällä työssä laatimaani dokumenttipohjaa yhteenvetopalaverissa. Yhteenvetopalaverin dokumenttipohjassa, Liitteessä 5, on avattu Nielsenin kymmenen heuristiikkaa ja luotu niiden perusteella kysymyksiä esitettäväksi pienryhmille.

Heuristiikkoja voidaan hyödyntää myös erillisinä tehtävinä yksilöiden suorittamana, silloin kuitenkin tulosten luotettavuus pienenee (ks. 27 Heuristinen arviointi). Se miten heuristista arviointia toteutetaan jää toimeksiantajan päätettäväksi.

### **Järjestelmästä tunnistetut kehityskohteet**

Järjestelmästä ei tunnistettu kehityskohteita, sillä testaus jäi suorittamatta. Testausta ei päästy suorittamaan, sillä järjestelmän toiminnallisuudet eivät ehtineet testaus kuntoon opinnäytetyönteon aikana.

### **Vaatimusten toteutumisen arviointi**

Vaatimusten täyttymisen tarkastelua oli tarkoitus toteuttaa testausvaiheen jälkeen, kun toiminnallisuuksiin olisi päästy tutustumaan. Kuitenkin järjestelmän kehityksen aikataulu pääsi venymään niin ettei, tämä ollut mahdollista. Tutkimustyössä tuotettiin kuitenkin tietoa, siitä miten järjestelmän vaatimuksia voidaan tarkentaa ja niiden täyttymistä todentaa.

Järjestelmälle asetetut alkuvaatimukset on käsitelty opinnäytetyössä. Vaatimukset on luotu hyvin kattaviksi toiminnan kehityksiä kuvaaviksi asioiksi, jolloin niiden toteutumisen arviointi on hankalaa (ks. 45 Vaatimukset). Koska järjestelmä on uusi ja vieras, tekee se tarkkojen vaatimusten laatimisesta projektityön alussa lähes mahdotonta. Vaatimuksia onkin tarkoitus tarkentaa projektin edetessä. Opinnäytetyössä avattiin listamaisesti vaatimukset edellä viitatussa "vaatimukset" -luvussa, jossa niihin liittyviä toimintoja ja tehtäviä koitettiin jo alustavasti kartoittaa.

Vaatimustenhallinta siis alkaa usein alustavista vaatimuksista eli alkuvaatimuksista, joita tarkennetaan projektin edetessä. Alkuvaatimusten perusteella luodaan toimintoja ja ominaisuuksia järjestelmään. Alustavat asiakasvaatimukset ovat harvoin täydellisiä, ja niitä analysoidaan ja niistä selvitetään vaatimusten perimmäinen syy. (Haikala & Märijärvi 2004, 95.)



Järjestelmän vastaamista yrityksen asettamiin asiakasvaatimuksiin voidaan tutkailla projektin edetessä testausten yhteydessä. Verifioinnilla tarkoitetaan tarkoitetaan järjestelmän ominaisuuksien ja toimintojen asiakasvaatimuksiin täsmäämistä. Verifiointia suoritetaan aina kun järjestelmää kehitetään eteenpäin esimerkiksi testauksen yhteydessä, vertaamalla testeistä saatuja tuloksia vaatimuksiin. (Haikala & Märijärvi 2004, 94, 97.)

Eli vaatimusten toteutumista voidaan arvioida verifioimalla järjestelmää. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että testauksen aikana tunnistetut kehityskohteet (esim. toiminnallisuudet) nivotaan yhteen alkuvaatimusten kanssa, ja näiden toteutuminen tarkastetaan aina kun kehitystiimi on tuottanut muutokset järjestelmään. Voidaan esimerkiksi hyödyntää työssä aikaisemmin avattuja alkuvaatimusten listaa ja lisäillä tai poistaa siitä ominaisuuksia ja toimintoja, joita testauksessa tunnistetaan (ks. 45 Vaatimukset). Verifioinnin yhteydessä kannattaa myös miettiä turhia toimintoja ja toiminnallisuuksia. Turhat toiminnot ja toiminnallisuudet kannattaa karsia pois, jotta ne eivät vie aikaa ja kustannuksia järjestelmään halutuilta ominaisuuksilta.

### **Käyttöön ehdotetut mittarit**

Tässä luvussa esitellään tunnusluvuista muutama, joita järjestelmän avulla olisi tutkimuksesta saatujen tietojen perusteella mahdollista ja järkevää mitata. Mittareiden valinnassa hyödynnettiin havainnoinnista, kyselyistä, prosessikuvauksista ja mittaamisen -teoriasta saatuja tietoja. Mittareiden valinnassa otettiin huomioon myös niiden käyttöönoton helppous. Lopullinen käyttöönottoon valinta mittareiden suhteen jää kuitenkin toimeksiantajalle.

Koska toimintaa mittaavia mittareita ei vielä ole paljoa käytössä, kannattaa mittaaminen aloittaa muutamalla yksinkertaisella mittarilla. Mittaamisen teoriaosuudesta käy ilmi että, mittaaminen suositellaan aloitettavan ottamalla käyttöön muutamia selkeitä mittareita (Haikala & Mikkonen 2011, 144).

Mittareita valittaessa täytyi myös miettiä sitä, mitä kaikkea seurantajärjestelmä mahdollistaa mitattavaksi tuottamallaan tiedolla. Järjestelmä mahdollistaa siis

aikaleimojen tallentamisen, sillä toteutettavien toimintojen yhteydessä (ks. kuva 6. ja kuva 7.). Hyödyllisiksi mitattaviksi kohteiksi valikoituivat:

Tunnusluku vastaanoton työkuormasta:

- saapumistapahtumia  $d = \text{tapahtumien lkm/työpäivien lkm}$   
(Sakki 2003, 62.)

Tällä mittarilla mahdollistetaan vastaanotossa työskentelevien henkilöiden työ- määrän tutkiminen. Mittari kuvastaa saapumistapahtumien määrää päivässä. Tätä voitaisiin hyödyntää seurantajärjestelmän avulla, sillä se automaattisesti vastaanoton tehtäessä tallentaa aikaleiman vastaanoton suorituksesta. Mikäli järjestelmän tuottamat tietojen analysointimahdollisuudet ovat samaa luokkaa kuin toimittajan aikaisemmin varastolle toimitetun henkilöseurannan käytössä olevat analyysit, tulee saapuvista tuntiperusteinen seuranta, joka ilmaistaan pylväskaaviona. Sidosryhmien kyselyistä nousi esille se, että turhan odottelun koetaan johtuvan muun muassa henkilöstöresurssien riittämättömyydestä (ks. 37 Kyselyjen vastaukset, kysymys 8). Sama asia tuli ilmi myös sidosryhmiltä kysyttäessä varastojen heikkouksista (ks. 42 Kyselyjen vastaukset, kysymys 15). Päävarastolla mitataan jo henkilöseurannan avulla palvelutiskin kautta suoritettavia palveluja, niiden määrää ja niihin kuluva aikaa. Näiden tietojen perusteella voidaan siis tutkia työntekijöiden työmäärää. Vastaanottovarastolla ei kuitenkaan vastaavaa mittaria ole vielä käytössä, joten sellainen olisi järkevää hankkia.

Tunnusluku mittaamaan vastaanottoon kuluva aikaa:

- lähetys tai vastaanotto aika =  $\text{nettotyöaika/tapahtumien lkm}$   
(Sakki 2003, 63.)

Nykytilan kartoituksesta ilmi tulleista vastauksista usein kommentoitiin tavaroiden vastaanoton aikaa, tai sitä aikaa, mikä tavaralla kestää tulla vastaanottovarastolta laitokselle (ks. esim. 38 Kyselyjen vastaukset, kysymys 8). Tätä tutkiva tunnusluku voisi olla esimerkiksi vastaanottoon kuluva aika. Tällöin kuitenkin paketit tulisi kirjata "esi-saapuneiksi" (parempi termi voisi olla "odottaa vastaanottoa"), tarkasti juuri sillä hetkellä, kun ne toimitetaan vastaanottovarastolle. Esi-saapumisesta alkaisi ajan laskeminen, joka päättyisi siihen, että

tavaralle on suoritettu vastaanotto ja se odottaa jatkokuljetusta. Mikäli ”odottaa kuljetusta” saataisiin yhdeksi tuotteen statustiedoksi, voisi se olla hyödyllinen myös kyselyistä ilmi tulleen informaation kulkeutumisen kannalta (ks. 39-40 Kyselyjen vastaukset, kysymykset 8, 12 & 13). Kuskit voisivat päätteeltään nähdä kuinka paljon ja milloin on tavaroita, jotka odottavat kuljetusta.

Kuljettamisen tehokkuus:

- kuljetusaika (d)  
(Sakki 2003, 60.)

Kuljetusaikaa taas kannattaa mitata siksi, että tunnistetaan kohdat, joissa tavara ”seisoo” kauiten aikaa. Kyselyissä kysyttiin asiakkailta ja sidosryhmiltä mihin ja miten, he toivovat pakettiseurantajärjestelmän vaikuttavan (ks. 40 Kyselyjen vastaukset, kysymys 14.) Kysymykseen saatiin vastaus, jossa todettiin, että järjestelmästä on apua siinä tilanteessa, kun paketti ei kulkeudu toimitusketjun läpi jouhevasti, silloin järjestelmällä pitäisi saada tunnistettua niin sanottu ”jumitus” -kohdat. Kun kohdat tunnistetaan, voidaan niitä kehittää.

Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, tuli kyselyiden useista vastauksista esille se, että tavarankuljetuksen tuleminen vastaanottovarastolta laitokselle vie liikaa aikaa (ks. 38-39 Kyselyjen vastaukset, kysymys 8 ja 13). Tällä mittarilla voitaisiin mitata kuljetukseen ja sen odottamiseen kuluva aikaa ottamalla tämä käyttöön kahdella tavalla. Osat olisivat ”odottaa kuljetusta/kuljetuksen odotuksen aika” ja ”kuljetuksen aika”. Jos edellinen tunnusluku otettaisiin käyttöön, kirjautuisi tavara ”odottamaan kuljetusta” -statustietoon heti vastaanoton jälkeen, ja kuljetukseen oton yhteydessä se kirjautuisi laskemaan kuljetukseen kuluva aikaa.

Nämä mittarit edistäisivät myös järjestelmälle asetettujen vaatimusten täyttymistä: seurattavuuden parantaminen ja läpimenon tehostaminen. Mittarit luokituisivat siis myös järjestelmälle asetettaviin vaatimuksiin ja niiden onnistumista tulisi seurata vaatimusten toteutumiseksi. Seurattavuus parantuisi, sillä tavarankuljetuksen tila tarkentuisi vastaanotto- ja kuljetusprosessissa. Tällä hetkellä tavarankuljetuksen tila on joko ”ei saapunut” tai ”saapunut”, jolloin tavarankuljetuksen paikantaminen

toimitusketjussa on hankalaa. Tavarank sijainti on siis käytännössä pimenossa ennen vastaanottoa sekä vastaanoton ja lopullisen toimituspisteen välisen ajan. Lisäämällä tilat ”odottaa vastaanottoa”, ”odottaa kuljetusta” sekä ”kuljetuksessa” saataisiin tarkempaa tietoa tavarank sijainnista laitoksella. Tämä myös vähentäisi turhaa työtä, sillä tällä hetkellä tavaroiden perään kyselyt vähentyisivät, kun tavarank statustieto olisi tarkempi ja tavarank paikantaminen laitosalueella helpottuisi ja nopeutuisi.

## **14 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET**

Tässä kappaleessa arvioidaan tulosten hyödyntämismahdollisuuksia sekä ehdotetaan jatkotutkimus- ja kehitysaiheita toimeksiantajalle liittyen tutkimukseen. Alla on esitelty käytännön kehittämisideat, tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella. Käytännön kehittämisideat eli suositeltavat toimenpiteet toimeksiantajalle ovat seuraavat:

1. Testausten toteuttaminen suunnitellusti
2. Vaatimusten tarkentaminen ja verifiointi
3. Kyselyistä saatujen tulosten jatkokehityksen hyödyntäminen
4. Mittareiden käyttöönotto ja statustietojen lisääminen

Seuraavat kappaleet on nimetty edellä mainittujen toimenpide ehdotusten mukaan. Kappaleissa käydään läpi tarkemmin suositeltavia toimia ja tutkimustyön hyödyntämismahdollisuuksia.

### **1. Testausten toteuttaminen suunnitellusti**

Toteuttamalla testaukset opinnäytetyössä luotujen suunnitelmien perusteella, voi toimeksiantaja ohjata järjestelmän kehittämistä haluamiinsa suuntiin. Testauksiin eli käyttäjätestaukseen ja heuristiikkojen arvioinnin toteutukseen luotiin suunnitelmat työn luvussa "14. Pakettiseurantajärjestelmän käytettävyydestä" (ks. 48-53.). Luku sisältää ohjeistusta testauksen suunnitteluun, toteutukseen, läpiviemiseen ja dokumentointiin. Liitetiedostoihin on myös laadittu kappaleessa viitatu dokumenttipohjat, joita käyttämällä toimeksiantaja voi edistää testien onnistumista ja tulosten luotettavuutta sekä näillä tavoin kehittää järjestelmän käytettävyyttä.

## 2. Vaatimusten tarkentaminen ja verifiointi

Työn tuloksiin lukeutui vaatimusten toteutumisen arvioinnin käytäntö, verifiointi. Yhdistämällä testauksen tuloksina saatavia toiminto-, käytettävyys- ja kehitysehdotuksia alkuvaatimuksiin, voidaan tarkentaa vaatimuksia. Suorittamalla useita testauksia ja niiden tulosten perusteella laadittuja uusia prototyyppisiä verifioimalla, voidaan todeta täyttääkö järjestelmä asiakkaan tarpeita. Verifiointia kannattaakin käyttää juuri tällaisessa evoluutiomallia soveltavassa projektissa. Tällöin vaatimusten perusteella voidaan toteuttaa muutoksia prototyyppiin, joka on paljon kustannustehokkaampaa ja helpompaa kuin valmiiseen tuotteeseen muutosten tekeminen.

## 3. Kyselyistä saatujen tulosten jatkokehityksen hyödyntäminen

Kyselyistä saatujen tietojen perusteella toimeksiantaja voi pohtia nouseeko tuloksista esiin joitain kehityskohteita, joiden kehittämistä voitaisiin harkita. Kyselyistä nousi esille monia kehityskohteita varastotoiminnoissa joihin paketin seurantajärjestelmällä ei voida vaikuttaa tai ei voida vaikuttaa sen tämän hetken toteutuksen suunnitelman -mukaan. Näitä asioita ja niihin liittyviä jatkotutkimusehdotuksia seuraavissa kappaleissa.

Esimerkiksi vastaanottoprosessia voitaisiin pyrkiä tehostamaan myös kyselyistä esille tulleilla paketin seurantajärjestelmästä riippumattomilla tavoilla. Esille nousi kohtia esimerkiksi kysymyksestä viisi (ks. 38) varaston henkilökunnan kyselystä seuraavasti:

- Vartijoiden pakettitarkastukset vastaanottotarkastuksen lisäksi turhia.
- QC-pöytäkirjat pitäisi saada sähköiseksi.
- Laitekilpien teko pitäisi onnistua myös mäellä päävaraston lisäksi.
- Jäteastioiden käsittelylogistiikan prosessi

Jatkokehitystä voitaisiin harkita myös muun muassa varastohenkilökunnalle osoitetun kyselyn kysymyksestä kahdeksan (ks. 38) esille nousseesta vastauksesta:

- Vastaanottoa ei suoriteta reaaliajassa. Kyselyjä tuotteen perään, jos pyydetty toimituspäivämäärää.

Tästä kommentista voitaisiin miettiä mahdollisuuksia paketin seurantajärjestelmän suhteen, kiireellisten pakettien toimituspäivämäärällä tunnistamiseen. Olisi hyödyllistä, jos paketin vastaanottovarastolle saapuessa olisi jo silmä-määräisesti tai mahdollisen "esi-vastaanoton" tullessa käyttöön, mahdollista todeta onko paketille pyydetty toimituspäivämäärää. Tällöin voitaisiin kiireisimmissä tilanteissa priorisoida pakettien vastaanottoa niin, että ne paketit mille olisi asetettu "pyydetty päivämäärä" kyseiseksi päiväksi, käsiteltäisiin ensin.

Jatkokehitysideana voitaisiin myös tutkia järjestelmän käyttöönoton jälkeen sitä, miten sidosryhmät ja varastonhenkilökunta silloin arvioisivat varaston materiaalivirran tehokkuutta ja varastotoimintojen tehokkuutta. Näihin saadut vastauksen esitettiin työssä nykytilan kartoituksessa (Taulukko 1 ja Taulukko 2). Vertaamalla saatuja vastauksia aikaisemmin saatuihin vastauksiin, saataisiin mielikuvaa kehityksen onnistumisesta. Sidosryhmiltä ja asiakkailta saatu KAKoko varastotoiminnoille oli siis 7,63 (Taulukko 1) ja materiaalivirran seurannan tason sidosryhmistä (40%) arvioi tason kohtalaiseksi ja (40%) huonoksi, sekä varaston henkilökunnasta (66%) arvioi materiaalivirran seurannan tason kohtalaiseksi.

#### **4. Mittareiden käyttöönotto ja statustiedon lisääminen**

Koska pakettien seurantajärjestelmä toimii symbioosissa Lomax toiminnanohjausjärjestelmän kanssa, olisi selvitettävä onko Lomaxiin mahdollista päivittää statustietoja. Päivitettävät statustiedot olisivat opinnäytetyön sivuilla 60-61 luetellut lisäykset, jotka mahdollistaisivat sijainnin reaaliaikaisemman tiedon ja vähentäisivät tuotteiden etsintää. Statustiedot olisivat "odottaa vastaanottoa", "odottaa kuljetusta" ja "kuljetuksessa". "Odottaa vastaanottoa"- statustietona mahdollistettaisiin sillä, että heti vastaanottovarastolle saapuessaan tuotteet kirjautuisivat esi-saapuneiksi. Se miten tämä tapahtuisi jää toimeksiantajan suunniteltavaksi. Kun tuotteet olisi vastaanotettu, statustieto päivittyisi automaattisesti "vastaanotetuksi" niin kuin se tekee tälläkin hetkellä. Vastaanoton jälkeen statustiedoksi valittaisiin "odottaa kuljetusta" -tila, mikäli tuote olisi läh-

dössä varastolta jakeluun. Kuljetuksen ajaksi voitaisiin myös lisätä tieto "kuljetuksessa", joka päivittyisi statustiedoksi automaattisesti silloin, kun kuski kuittaa tavarat kyytiin.

## 15 TUTKIMUKSEN JA TULOSTEN LUOTETTAVUUS

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi tutkimuksen aikana suoritettujen toimien ja niistä saatujen tulosten luotettavuuden arviointia. Luotettavuuden arvioinnissa viitataan tässä työssä aikaisemmin esille tulleisiin aiheisiin, teoriaan ja itse tutkimukseen.

Eskola ja Suoranta (2000, 208, 210) toteavat, että mikäli tutkimuksessa halutaan tuottaa luotettavia tuloksia, täytyy tutkijan pystyä toteamaan ja perustelemaan, mistä joukosta valinta tehdään, mitä nämä valittujen valintojen ratkaisut ovat ja miten tutkija päätyi niihin ratkaisuihin. Tutkijan tulee myös vielä lisäksi arvioida ratkaisujaan tavoitteisiin verraten. (Vilkkä 2005, 159.) Omasta mielestäni pääsin hyvin työssäni tavoitteisiin, joita työn aikana oli mahdollista tavoittaa. Mittareiden ja testausmenetelmien valinnassa perustelin valinnat havainnointien ja kyselyjen avulla saatujen tulosten sekä kirjallisuudesta opittujen tunnuslukujen käytön ja testaukseen liittyvien kirjojen perusteella.

Lomakekyselyissä määrällistä muotoa hyödyntäneet kysymykset olivat arvosanoihin arvosteltavat kysymykset, kuten varastotoimintojen tehokkuuden arviointi asteikolla viidestä kymmeneen. Tuloksiksi saatiin mielestäni suhteellisen luotettavia arvoja sidosryhmien- sekä varaston henkilökunnan mielipiteistä. Arvoista ei siis noussut esille mitään huomiota herättäviä poikkeavuuksia (vrt. 14 Tutkimusmenetelmät). Kyselylomakkeen laatimisessa luotettavuutta kasvatetaan sillä, että kysymykset ja niistä saatavat tulokset pohjautuvat työn teoriaosuuteen, jo aiemmin kerättyyn tietoon tai sillä, että ne ovat muuten oleellinen osa tutkimusta (Tuomi & Sarajärvi 2002, 87).

Kyselylomakkeet luotiin jo varhaisessa vaiheessa opinnäytetyötä. Kyselyt toteutettiin onnistuneesti ja niistä saatiin halutut vastaukset varastotoimintojen nykytilan kartoitukseen. Kuitenkin opinnäytetyön aihe muovautui vielä kyselyiden keräämisen jälkeen, joten kyselyjen tuloksista ei hyödynnetty niiden koko

potentiaalia. Kyselyt siis toteutettiin tähän tarkennettuun opinnäytetyön aiheeseen verraten turhan laajasti. Päädyttiin hyödyntämään vastauksia pääasiassa mittareiden pohdiskelussa sekä jatkokehitysideoissa. Tutkimustuloksista saatiin kyllä paljon perustietoa toimintojen laadukkuuteen ja mahdollisiin kehityskohteisiin liittyen. Toimeksiantaja voi kyselytutkimusten yhteenvedon perusteella miettiä onko tuloksista tullut esille varastotoimintoihin liittyviä kehityskohteita, joita voitaisiin lähteä toteuttamaan.

Kuten laadullisen ja määrällisen tutkimuksen ristiin käytöstä, myös käytettävyydestä menetelmiä yhdessä käytettäessä saadaan parempia lopputuloksia (Kuutti 2003, 69). Käyttäjät testissä usein haasteeksi nousee testitilanteen luonnottomuus. Testitilanteesta täytyy saada mahdollisimman todenmukainen, jotta saadaan luotettavia tuloksia. Koehenkilöiden valinnan ollaan koettu myös tuottavan ongelmia, jos varmaa tietoa loppukäyttäjistä ei ole saatavilla. (mts. 69, 74) Koehenkilöiden valinta ei tuottanut ongelmia työssä, sillä järjestelmän loppukäyttäjät olivat selkeästi tiedossa. Koehenkilöt myös valittiin testauksen suunnittelussa testitehtäviä suorittamaan juuri siltä alueelta, jota he normaalisti työssään toteuttavat. Tällä ajateltiin saavutettavan mahdollisimman luotettavia tuloksia, sekä poistettavan ennakoasenteita uutta järjestelmää kohtaan, osallistamalla käyttäjät suunnitteluprojektiin.

Kuuttiin mukaan (2003, 69, 74) Testitilanteesta täytyy saada mahdollisimman todenmukainen, jotta saadaan luotettavia tuloksia. Olosuhteet testien suorittamiselle täytyy siis valmistella etukäteen, noudattamaan mahdollisimman todenmukaisesti olosuhteita, joissa järjestelmää tullaan loppujen lopuksi käyttämään. Testit voidaan suorittaa myös kenttätesteinä, jolloin testaus tapahtuu järjestelmän normaalissa käyttöympäristössä. Toimeksiantajalle testitilanteet suunniteltiin suoritettavan toimipaikkojen toimistorakennuksissa. Testaukset olisi siis toteutettu järjestelmän käyttöympäristössä, tai ainakin hyvin lähellä sitä, joka edellisen kappaleen mukaan, lisää tulosten luotettavuutta.

Järjestelmän tarkkailijan tehtävänä testitilanteessa on olla mahdollisimman huomaamaton ja useissa tilanteissa tarkkailijat sijoitetaankin eri huoneeseen tarkkailemaan testauksen kulkua. (Kuutti 2003, 74-75.) Luotettavuutta lisättiin



toteuttamalla kattavat ja tarkat suunnitelmat testauksen toteutuksesta, esimerkiksi tapauksin. Testauksen tulosten luotettavuutta edistettiin myös luomalla testauksessa käsiteltävä testidata, perustuen toimeksiantajan todellisiin tilauksiin ja niiden sisältämiin tietoihin. Testitilanteessa tarkkailija on usein sijoitettuna erilliseen huoneeseen, josta on näkyvyys testitilanteeseen. Kuitenkaan tarkastelijan läsnäoloa ei koettu luotettavuutta huonontavaksi, vaan tässä tapauksessa tulosten luotettavuutta kasvattavaksi seikaksi. Se että järjestelmällä suoritettavien testausten toteuttamista vaihe vaiheelta olisi tarkkailemassa kaksi silmäparia (ohjeistaja ja tarkkailija) saataisiin luotettavampaa tietoa mahdollisista ongelmista, puutteista ja kehityskohteista. Tarkkailija voisi myös huomata jotain mitä ohjeistajalta saattaisi jäädä huomaamatta esimerkiksi muistiinpanoja tehdessä. (ks. 49 Testauksen valmistelu.)

Kuutin (2003) mukaan käyttäjätestauksessa myös annettaisiin testitehtävät vain paperisena koehenkilölle, josta hän itse seuraisi tehtävien suoritusta. Mielestäni testaus kuitenkin etenisi jouhevammin, jos koehenkilö saisi testitehtävän paperisena, mutta ohjeistaja myös lukisi ääneen testin vaiheet, niissä eteenpäin edetessä. Tällöin koehenkilön ei turhaan tarvitsisi käyttää aikaa testitehtävien lukemiseen testauksen vaiheiden välillä, vaan hän pystyisi keskittymään mobiilipäätelaitteeseen ja käytettävyyden havainnointiin koko testauksen ajan.

Opinnäytetyössä laaditussa testaussuunnitelmassa heuristiikkoja hyödynnettiin testauksen jälkeen pidettävissä pienryhmäpalavereissa, joissa kaikilta koehenkilöiltä olisi kysytty heuristiikkoihin liittyviä kysymyksiä. Mikäli tutkimus olisi päästy toteuttamaan olisi se heuristiikkojen avulla ainakin tuottanut suhteellisen luotettavaa tietoa, perustuen siihen, että heuristiikkoja olisi arvioinut ainakin neljä koehenkilöä, sekä opinnäytetyöntekijä. Kuutin mukaan käytettävyysongelmien löytymisprosentti kasvaa aina viiteen testajaan asti radikaalisti. Arvioijien lukumäärä on siis Kuutin mukaan hyvä pitää kolmesta kuuteen henkilössä, jolloin löydetään noin  $\frac{3}{4}$  käytettävyysongelmasta. (Kuutti 2003, 48.)

Toisesta näkökulmasta taas kukaan heuristiikkojen arvioijista, mukaan lukien opinnäytetyöntekijä, ei ole käytettävyystestausasiantuntija, joka taas alentaa luotettavuusprosenttia heuristiikkoja käytettäessä. Nielsenin mukaan (Kuutti

2003, 48) yksi arvioija, joka ei ole ammattilainen käytettävyyden arvioinnissa ja jolla ei ole tietoa sovellusalueesta, pystyy havaitsemaan noin 22% järjestelmässä olevista käytettävyysongelmista. Henkilö, jolla on tietoa sovellusalueesta ja kokemusta käytettävyyden arvioinnista pystyy havaitsemaan 35% ongelmista.

## **16 POHDINTA**

Tässä luvussa käydään läpi omaa pohdintaani opinnäytetyön toteutuksesta ja onnistumisesta. Teksti on jaettu kolmeen eri kappaleeseen, jotka ovat merkitty väliotsikoin.

### **Työn toteutuksen aikataulut**

Opinnäytetyön tekoa hankaloitti järjestelmän käyttöönottoprojektin viivästyminen. Tieto järjestelmän käyttöönotosta tuli talvella 2017 jonka jälkeen päätettiin, että voisin tehdä opinnäytetyön liittyen järjestelmään. Opinnäytetyö sopimus siis laadittiin jo 17.01.2018 ja aloituspalaveri pidettiin 15.02.2018. Keväällä 2018 oli jo aavisteluja siitä, että järjestelmä ei tule käyttöön niin nopealla aikataululla kuin oli suunniteltu. Loppuvuodesta 2018 sopimusneuvottelut olivat vieläkin kesken ja epävarmana siitä tulisiko järjestelmä ollenkaan käyttöön muutin opinnäytetyö aiheittani koskemaan enemmän Loviisan sisälogistiikan nykytilan kartoitusta ja toimintojen yleistä kehittämistä, sekä laadin tutkimussuunnitelman tarkemmaksi. Loppuvuodesta suoritin siis nykytilan kartoituksen kyselyt varaston henkilökunnalle ja sidosryhmille, pohjautuen sen hetkiseen suunnitelmaan työntoteutuksesta. Kuitenkin heti 2019 vuoden alussa toimeksiantajalta saatiin tieto, että järjestelmä alkaa käyttöönoton keväällä 2019. Silloin sovittiin uudesta tarkennetusta tutkimuksen aiheesta, jonka perusteella loppujen lopuksi työ toteutettiin. Opinnäytetyönteon loppumisajan kohta oli 30.04.2019, jota ennen järjestelmän toiminnallisuuksien oli tarkoitus valmistua testauskuntoon. Tämä ei kuitenkaan toteutunut. Loppujen lopuksi työn puhtaaksi kirjoittamiseen, johtopäätösten, toimenpide-ehtotusten ja pohdinnan tekemiseen jäi vähäisesti aikaa. Pysyin kuitenkin omasta mielestäni hyvin aikatauluissa, joista sovittiin toimeksiantajan ja ohjaavan opettajan kanssa.

## Tutkimuksen onnistuminen

Tutkimus saavutti sille asetetut tavoitteet, vaikka kaikkiin tutkimuskysymyksiin ei saatukaan vastausta. Tutkimuskysely toteutettiin mielestäni suhteellisen onnistuneesti. Sain paljon hyvää ja käytettävää tietoa. Kuitenkin jatkossa kyselyitä laatiessa, lukitsisin kaikki kysymykset pakollisiksi vastata, sillä sidosryhmien kyselyssä oli havaittavissa sitä, ettei kaikkiin kysymyksiin jaksettu vastata. Kysymysten järjestelyyn olisin myös voinut käyttää enemmän aikaa ensimmäisessä kyselyssä (varaston henkilökunnan kysely) (Liite 1.), tällöin olisi säästynyt aikaa myöhemmältä vastausten järjestelyltä. Vastausmääriin olin sidosryhmien kyselyiden osalta tyytyväinen. Kyselyt lähetettiin kahdeksalletoista (18), joista viisitoista (15) vastasi. Kyselyiden lähetyksessä huomioitiin se, etteivät kaikki välttämättä kerkeäisi vastaamaan, joten ne lähetettiin useammalle sidosryhmän henkilölle. Eli vastauksia saatiin kuitenkin aivan tarpeeksi. Varaston henkilökunnalle lähetetyistä kyselyistä jäi harmittamaan se, etteivät kaikki henkilökunnasta vastanneet. Käytin kyselyissä automaattista muistutusta, sekä kävin itse kyselyiden ollessa auki toimipisteillä muistuttamassa kyselystä. Siltikin vastauksia saatiin vain kuudelta (6) kahdeksasta (8).

Suunnitelmat testauksen toteuttamiseen ja menetelmien hyödyntämiseen laadin mielestäni hyvin ja tarkasti. Mielestäni toimeksiantajan on nyt helppo lähteä toteuttamaan testauksia, opinnäytetyöstä saatavilla tiedoilla. Täsmäryhmähaastattelu -menetelmää en työssä käyttänyt laisinkaan, sillä sitä oli tarkoitus toteuttaa testauksen yhteenvetopalaverin yhteydessä, jonka toteutumatta jääminen selkeni opinnäytetyö ajanjakson lähestyessä loppuaan. Jatkokehitysideoita syntyi aika runsaasti mikä on mielestäni myöskin hyvä asia. Lopullinen opinnäytetyö eroaa jonkin verran opinnäytetyön tutkimussuunnitelman kanssa. Kuten aikaisemmin kerroinkin, aiheeni muuttui tutkimuksen edetessä ja näin ollen tutkimussuunnitelman uusimman version toteutuksen suoritin kiireenalla. Tutkimustyö poikkeaa tutkimussuunnitelmasta muun muassa tutkimusmenetelmä ja teoriaosiossa, jotka muovautuivat työn edetessä. Tutkimusmenetelmä säilyi kuitenkin koko työnajan laadullisena ja aineistonkeruumenetelmät pääosin laadullisina.

## Oma mielipide työstä ja sen toteutuksesta

Opinnäytetyön teko oli mielenkiintoista, ajoittain stressaavaa ja hyvällä tavalla haastavaa. Kun aloitin opinnäytetyön en ollut aivan varma mitä minun pitäisi tehdä ja ohjeistus koulun puolelta oli heikohkoa. Ohjeistusmateriaalit uusiutuivat 2019 alussa, jolloin niistä alkoi olla paljonkin apua. Opinnäytetyö ohjaajilta, joka minulla vaihtui työn aikana kahdesti, sain paljon erilaista apua ja kannustusta työn toteutukseen.

Henkilökohtaisesti tunnen oppineeni paljon tutkimuksen aikana. Testauksesta ja sen menetelmistä tai käytännöistä en tiennyt lähes mitään työhön alkaessani, samoin kuin ohjelmistotuotannosta ja -projekteista. Aikaa näiden teorioiden läpikäymiseen ja ymmärtämiseen meni siis jokseenkin kauan aikaa. Olen kuitenkin lopputulokseen suhteellisen tyytyväinen, tuottamieni testaussuunnitelmien ja dokumenttien osalta. Opin myös paljon Loviisan sisälogistiikan prosesseista. Luulin ennen työtä omaavani jo työkokemuksen perusteella paljon tietoa sisälogistiikan prosessista, mutta nykytilan kartoitus -kyselyt, havainnointi prosessien toiminnoista ja niistä luotujen prosessikuvausten (omien ja toimittajan tekemien) avulla aloin ymmärtämään kokonaisuutta uudella, kattavammalla tavalla. Tämä helpotti suuresti muun muassa mittareiden valitsemista toimenpide-ehdotuksiin. Uskon, että työni tulokset ovat hyödyllisiä toimeksiantajalle ja avaavat tietämystä testausten läpiviemisestä, vaatimustenhallinnasta sekä yleisestä varastotoimintojen tehokkuuden nykytilasta sekä siitä missä sisälogistiikan toiminnoissa on mahdollisia kehityskohteita.

## LÄHTEET

Agarwal, B.B., Tayal, S.P. & Gupta, M. 2010. Software engineering & testing. E-kirja. Jones and Barlett Publishers. Saatavissa: <https://books.google.fi/books/> [viitattu 1.4.2019].

Alasuutari, P. 1995. Laadullinen tutkimus. 3., uudistettu painos. Jyväskylä: Vastapaino.

Bluugo Oy. 2019. Kokousmateriaalit. Dia-esitys. 03.03.2019.

Gilchrist, A. 2017. IoT security issues. 2017. E-kirja. DEG Press. Saatavilla: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 24.04.2019].

Haikala, I. & Mikkonen, T. 2011. Ohjelmistotuotannon käytännöt. 12., uudistettu painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Haikala, I. & Märijärvi, J. 2004. Ohjelmistotuotanto. Helsinki: Talentum Media Oy.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2., painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Holi, T. 2012. Käytettävyydestä verkkosivujen arvioinnissa. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012062012905> [viitattu 29.03.2019].

Huuhka, T. 2019. Tehokkaan hankinnan työkalut. 4., uudistettu painos. Helsinki: BoD – Books on Demand

Intelligent assets and service s.a. Bluugo. WWW-sivu. Saatavissa: <https://bluugo.fi/#intelligent-assets-service> [viitattu 15.03.2019].

Juvonen, R. 2018. Ohjelmistoprojektin sudenkuopat ja miten ne vältetään. E-kirja. Helsinki: BoD – Books on Demand. Saatavissa: <https://books.google.fi/books?id=wd5VDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=ohjelmistoprojektin+sudenkuopat&hl=fi&sa=X&ved=0ahU-KEwjn0Mn2-p3iAhXNAhAIHetoBt0Q6AEIJAA#v=onepage&q=ohjelmistoprojektin%20sudenkuopat&f=false> [viitattu 08.04.2019].

Kaitala, K. What is a geofence? – A complete guide to geofencing. Blogi. Päivitetty 31.1.2018. Saatavissa: <https://proximi.io/geofence-complete-guide-geofencing/> [viitattu 25.03.2019].

Kasurinen, J.P. 2013. Ohjelmistotestauksen käsikirja. Jyväskylä: Docendo

Kuutti, W. 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Helsinki: Talentum Media Oy

Lo, B. 2010. GPS and Geocaching in Education. E-kirja. United States of America: International Society for Technology in Education ISTE. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 09.03.2019].

Loviisan ydinvoimalaitos. 2018. Fortum Power and Heat Oy. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.fortum.fi/tietoa-meista/yhtiomme/energiantuotantomme/voimalaitoksemme/loviisan-ydinvoimalaitos> [viitattu 20.09.2018].

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita Publishing Oy

Munnukka, T. 2017. Digitalisaatio sisälogistiikassa. Xamk kehittää 4. Kouvola: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

Murphy, J. 2012. Location-Aware Services and QR Codes for Libraries. E-kirja. Chicago: ALA TechSource. Saatavissa: <https://books.google.fi/?hl=fi> [viitattu 29.03.2019].

Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 6., uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Salo, I. 2012. Hyötyä pilvipalveluista. E-kirja. Jyväskylä: Docendo. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 03.04.2019].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 1.-3. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4., uudistettu painos. E-kirja. Jyväskylä: PS-kustannus. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 01.04.2019].

**KUVALUETTELO**

Kuva 1. Tutkimusvaiheet

Kuva 2. Evoluutiomalli

Kuva 3. Vastaanottoprosessin kulku

Kuva 4. Jakeluprosessin kulku

Kuva 5. Työllevarattujen tuotteiden hyllytys- ja luovutusprosessin kulku

Kuva 6. Vastaanoton ja hyllytyksen prosessikuvaus. Bluugo Oy. 2019.  
Kokousmateriaalit. Dia-esitys. 03.03.2019.

Kuva 7. Jakelun prosessikuvaus. Bluugo Oy. 2019. Kokousmateriaalit. Dia-  
esitys. 03.03.2019.

.

**TAULUKKOLUETTELO**

Taulukko 1. Varastotoimintojen tehokkuuden arviointi

Taulukko 2. Materiaalivirran seurannan taso

Taulukko 3. Järjestelmän hyödyllisyys- mielipiteet

Taulukko 4. Havaintomatriisi kehityskohteiden tärkeysjärjestyksestä



**Varaston tehokkuuden nykytilan kartoitus/Varaston henkilökunta**

Lomakekysely- Kyselyn kysymykset

1.Lomakkeen täyttäjän tiedot.

2. Työskentelen/Olen työskennellyt...

- Vastaanottovarastolla
- Päävarastolla
- Molemmissa, nykyinen työpiste vastaanottovarastolla
- Molemmissa, nykyinen työpiste päävarastolla

3. Olen työskennellyt varastoilla yhteensä noin

- Lukuarvo- kenttä

4.Koetko työssäsi suoritettavien toimintojen sisältävän turhia vaiheita?

- Kyllä
- En

5. Jos vastasit edelliseen kysymykseen "kyllä", kerro lyhyesti esimerkki tehtävästä, joka mielestäsi sisältää turhan/turhia vaiheita.

6.Koetko materiaalivirran seurannan tason (esim. tavaroiden sijaintitiedot)...

- Erittäin hyväksi
- Hyväksi
- Kohtalaiseksi
- Huonoksi
- Erittäin huonoksi

7. Onko materiaalivirran seuranta johtanut työssäsi lisäkuormitukseen (esim. tavaroiden sijainti ei ole siellä missä tietojärjestelmä esittää sijainniksi -> vaatii etsintää)?

- Päivittäin
- Viikoittain
- Kuukausittain
- Vain muutamia kertoja vuodessa
- Ei koskaan (jos valitsit tämän vaihtoehdon, siirry kysymykseen nro.9)

8. Kerro lyhyesti viimeisimmästä lisäkuormitukseen johtaneesta tapauksesta (esim. mitä etsittiin, kuka oli tarvitsija, ketkä osallistuivat etsintään, kauan aikaa kului ja mistä loppujen lopuksi oli kyse).

9. Minkä arvosanan antaisit vastaanottovaraston ja päävaraston väliselle tiedonkululle.

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

10. Oletko saanut asiakkailta palautetta seurantaan, tiedonkulkuun tai muuhun vastaavaan varastotoimintojen toimivuuteen liittyen, kuluvan vuoden aikana?

- Kyllä
- En (siirry kysymykseen nro. 14)

11. Jos vastasit edelliseen kysymykseen "kyllä", oliko palaute...

- positiivista
- negatiivista
- molempia, mutta enemmän positiivista
- molempia, mutta enemmän negatiivista

12. Oletko saanut palautetta...

- päivittäin
- viikoittain
- kuukausittain
- muutaman kerran vuoden aikana
- kerran, kuluvan vuoden aikana

13. Kerro lyhyesti mieleenpainuvimmasta palautteesta, jonka olet saanut.

14. Vaikuttaako käyttöön tuleva seurantajärjestelmä sinun mielestäsi...

- Hyödylliseltä
- Hyödyttömältä
- En tiedä siitä niin paljoa, että osaisin vastata (siirry kysymykseen nro. 17.)

15. Jos vastasit edelliseen kysymykseen vaihtoehdon "hyödylliseltä" tai "hyödyttömältä", kerro lyhyesti, miten uskot tai toivot sen vaikuttavan varaston toimintaan.

16. Oletko havainnut varastolla, jolla työskentelet, olevan kirjaamatonta/muistinvaraistietoa, esim. tavaroiden sijainneista?

- Kyllä
- En

17. Minkä arvosanan antaisit varastoille sen toimintojen ja yleisen toiminnan tehokkuudesta.

	5	6	7	8	9	10
Päävarasto						
Vastaanottovarasto						

18. Onko varastolla, jolla työskentelet, mielestäsi kehitystä vaativia toimia/tehtäviä?

- Kyllä
- En

19. Lajittele seuraavat kehityskohteet tärkeysjärjestykseen oman mielesi mukaan, esim. numeroi 1:ksi se, jonka koet olevan eniten kehityksen tarpeessa jne.

- Tiedonkulku ja -jakaminen varastojen kesken
- Tiedonkulku ja -jakaminen varaston ja asiakkaiden kesken
- Järjestelmän tietojen paikkansa pitävyys
- Dokumentit ja niiden käsittely
- Materiaalien käsittely
- Yhteiset työtavat ja -menetelmät varastojen kesken

20. Kerro lyhyesti, miten itse suhtaudut toimintojen kehittämiseen.

21. Vapaa kommentti koskien kyselyä ja mahdolliset aiheeseen liittyvät lisäykset.

**Varaston tehokkuuden nykytilan kartoitus/ Asiakkaat ja sidosryhmät**

Lomakekysely - Kyselyn kysymykset

## 1. Yhteystiedot

Etunimi

Sukunimi

Sähköpostiosoite

Yritys/Osasto

## 2. Oletko tekemisissä varaston kanssa... Valitse yksi

- Päivittäin
- Viikoittain
- Kuukausittain
- Muutaman kerran vuodessa
- Harvemmin kuin muutaman kerran vuodessa

## 3. Hoidan asiain varastolla... Valitse yksi tai useampi

- Puhelimitse
- Sähköpostilla
- Palvelupyynnöllä
- Palvelutiskin kautta
- Jotenkin muuten, miten...

## 4. Miten tehokkaaksi arvioisit varastojen toiminnan... Valitse arvosana

	5	6	7	8	9	10
Päävarasto						
Vastaanottovarasto						

## 5. Koetko materiaalivirran seurannan tason varastoilla... (esim. tavaroiden sijaintitiedot)

- Erittäin hyväksi
- Hyväksi
- Kohtalaiseksi
- Huonoksi
- Erittäin huonoksi

6. Onko varastolla/varaston kanssa asiointi johtanut kohdallasi työn viivästymiseen/ ylimääräiseen odotteluun (esim. tuotteiden etsintä)?

- Kyllä
- Ei

7. Jos vastasit edelliseen kysymykseen "kyllä", kuinka usein tätä tapahtuu?

- Päivittäin
- Viikoittain
- Kuukausittain
- Muutaman kerran vuodessa
- Harvemmin kuin muutaman kerran vuodessa
- Ei koskaan

8. Jos varastolla asiointi on johtanut työn viivästymiseen/ ylimääräiseen odotteluun, kerro viimeisimmästä tai muuten mieleenpainuvimmasta tapauksesta lyhyesti.

9. Oletko antanut palautetta varastolle/varastoille...

- Kyllä
- En

10. Miten olet antanut palautteen?

- Suullisesti
- Kirjallisesti (varaston palautelaatikko)
- Jotenkin muuten, miten

11. Onko antamasi palaute ollut...

- Positiivista
- Negatiivista
- Molempia, mutta enemmän positiivista
- Molempia, mutta enemmän negatiivista

12. Mistä aiheesta olet antanut palautetta?

13. Vaikuttaako käyttöön otettava pakettien seurantajärjestelmä mielestäsi...

- Hyödylliseltä
- Hyödyttömältä
- En tiedä siitä niin paljoa, että osaisin vastata

## Liite 2/3

14. Kerro lyhyesti mihin tai miten, toivot tai uskot paketin seurantajärjestelmän vaikuttavan?

15. Nimeä mielestäsi varastotoimintojen heikkouksia ja uhkia. Kerro esim. mitä koet ongelmakohdiksi varaston ja oman yksikkösi välisessä vuorovaikutuksessa? Mitä lähtisit kehittämään varastojen toiminnassa?

16. Nimeä mielestäsi varastotoimintojen vahvuuksia ja mahdollisuuksia. Kerro esim. esille tulleita hyviä toimintatapoja tms.

17. Kiitos vastauksistasi! Kirjoita tähän vapaa kommentti koskien kyselyä tai mieleen tulleita asioita kyselyn aiheeseen liittyen, joita ei kysymyksissä käsitelty.

## TESTAUSSUUNNITELMA

Testaukseen osallistujat	(Ohjeistaja), (Tarkkailija) + Koehenkilö
<b>1. Testattavat toiminnot</b>	esim. Vastaanotto, tarrojen tulostus ja keräily
Koehenkilöt	vähintään 2. henkilöä per. toimipiste (nimet)
Aika ja paikka	pvm muodossa pp.kk.vvvv, toimipiste ja testaustila
<b>2. Testattavat toiminnot</b>	esim. Tarrojen tulostus, keräily ja hyllytys
Koehenkilöt	vähintään 2. henkilöä per. toimipiste (nimet)
Aika ja paikka	pvm muodossa pp.kk.vvvv, toimipiste ja testaustila
Testausdokumentit	Testaussuunnitelma, testauksen esittely- lomake, dokumenttipohjat testauksen aikana tehtäviin kirjauksiin sekä yhteenvetopalaverin muistiinpanoihin.
Testauksen valmistelu	Luodaan testidataa mobiilisovellukseen. Laaditaan testitehtävät koehenkilöittäin. Suoritetaan pilottitestit testitehtäville.
Testauksen eteneminen	Kutsutaan koehenkilöt yksikerrallaan testaukselle varattuun huoneeseen. Esitellään testinkulku, tavoitteet ja ohjeet koehenkilölle (testauksen esittely- lomake). Käydään läpi testitehtävien päämäärät, jonka jälkeen testitehtävät annetaan yksikerrallaan toteutettavaksi. Ohjeistaja lukee testitehtävät ääneen ja kyselee testin aikana kysymyksiä, kannustaakseen koehenkilön äänen ajattelua.
Testauksen jälkeen	Kun testaukset on suoritettu, pidetään yhteenvetopalaveri ryhmittäin, jossa varmistetaan, että kaikki kehityskohdat on kirjattu ylös. Käydään läpi myös seu-

ranta toiminnon suunnittelua (jos valmiina testaukseen). Tämän jälkeen kirjoitetaan parannusehdotukset raportiksi ja toimitetaan ne toimittajan kehitystiimille.



## TESTAUKSEN ESITTELY -LOMAKE

/Paketinseurantajärjestelmän käyttäjättestaus

Osallistujat: Koehenkilö, tarkkailija  
ja ohjeistaja

Testauksessa käytettävät laitteet:

Mobiili NautizX2

Testattavat ominaisuudet:

- Vastaanotto
- Keräily
- Hyllytys
- Seuranta

Testauksen kulku: Ohjeistaja jakaa/kertoo testitehtävät yksi kerrallaan. Koehenkilön tarkoituksena on toteuttaa testitehtävät parhaansa mukaan, yksi vaihe kerrallaan ja samalla ääneen kertoa mielipiteitensä järjestelmän toimintojen helppokäyttöisyydestä, selkeydestä ja kehityskohdista. Ohjeistaja ja tarkkailija seuraavat koehenkilön suoritusta niin, että heillä on näköyhteys päätelaitteeseen. Ohjeistaja kysyy tarkentavia kysymyksiä testitehtävien aikana, joiden tarkoituksena siis kartoittaa järjestelmän helppokäyttöisyyttä ja kannustaa ääneen ajattelua. Testitehtäviä on (määrä) ja testin suorittamiseen menee noin (aika=minuuttia, määritellään pilottitestauksen perusteella).

Testauksen aikana: **Muista ajatella ääneen**, jotta kaikki epäselvät toiminnot tai muut kohdat järjestelmästä tulee huomattua. Kysy ohjeita VAIN, jos et näe enää mitään ratkaisua, miten pääsisit haluttuun lopputulokseen. Virheitä saa ja pitääkin tapahtua. Testauksen tarkoituksena on juuri tunnistaa järjestelmästä näitä tapauksia, missä virheitä tai ongelmia saattaa ilmetä.

Testauksen jälkeen: Pidetään pienryhmissä yhteenvetopalaveri, jossa käydään vielä toimintoja yhdessä läpi ja varmistetaan, että kaikki kehityskohteet ovat tulleet kirjattua ylös. Yhteenvetopalaverissa saa ehdottaa parannusehdotuksia kehitystä vaativaan toimintoon.

Koehenkilön nimi:

Aika ja Paikka:

---

Annan suostumukseni testauksen aikana tapahtuvaan äänen nauhoittamiseen:

Kyllä

En

## DOKUMENTTIPOHJA PIENRYHMIEN YHTEENVETOPALAVERIIN

Osallistujat:

Paikka ja aika:

Tehtävä1: Käydään läpi testausten aikana kirjatut kehityskohteet. Näytetään päätelaitteella. Kirjataan ylös mahdolliset loppukäyttäjien parannusehdotukset toiminnoille. Liitetään dokumentit yhteen.

Tehtävä2: Käydään läpi Nielsenin heuristiikkoihin liittyvät aiheet, kysymyksiin alta. NAUTIZX2 koehenkilöille tutkailtavaksi kysymysten ajaksi.

- *Vuorovaikutuksen käyttäjän kanssa tulee olla yksinkertaista ja luonnollista.*
  - Sisältääkö toiminnot kaiken tarvittavan informaation? Sisältääkö turhaa informaatiota?
  
- *Vuorovaikutuksesta tulee käyttää käyttäjän kieltä.*
  - Onko käytetty kieli normaalia arkikieltä vai sisältääkö tietokonekieltä- ja termejä?
  
- *Käyttäjän muistin kuormittaminen tulee minimoida.*
  - Esittääkö ohjelma tarvittavaa tietoa, sitä tarvittaessa? Esittääkö ohjelma liikaa tietoa, jolloin minimalistisuus ei päde? Esitetäänkö ohjelmassa esimerkkejä syötettä pyydettäessä, esim. pmv?
  
- *Käyttöliittymän tulee olla yhdenmukainen.*
  - Toimivatko käyttöliittymän sovellusten toiminnot loogisesti samalla tavalla? Toteutuuko sama ulkoasu ja asettelu jokaisessa sovelluksessa?

- *Järjestelmän tulee antaa käyttäjälle kunnollista palautetta reaaliajassa.*
  - Ilmoittaako järjestelmä virheistä, kun niitä syntyy? Ilmeneekö palautteesta missä virhe on tapahtunut? Ilmoittaako järjestelmä esim. tietojen lataamisesta tilannepalkein?
  
- *Ohjelmassa ja sen osissa tulee olla selkeät poistumistiet.*
  - Onko toimintojen peruuttaminen esitetty selkeästi? Onko tiedon poistaminen peruutettavissa? Onko poistumistiet toiminnoista selkeät?
  
- *Oikopolkuja ja tehokasta työskentelyä tulisi tukea.*
  - Onko oikopolkuja useimmiten käytettyihin toimintoihin? Onko käyttöympäristö muokattavissa?
  
- *Virheilmoitusten tulee olla selkeitä ja ymmärrettäviä.*
  - Ovatko virheilmoitukset selkeitä? Selviääkö miten virheen saa korjattua tai estettyä jatkossa? Kerrotaanko miten toimia?
  
- *Virhetilanteisiin joutumista tulisi välttää.*
  - Vältetäänkö näppäilyvirheitä esim. vetovalikoin? Ilmoitetaanko mahdollisesta virhetilasta esim. capslock?
  
- *Käyttöliittymässä tulee olla kunnolliset avustustoiminnot ja dokumentaatio.*
  - Onko avustustoimintoja/esittelyjä toiminnoista? Onko "mikä tämä on"- symboleja?