



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

MOBIILIRATKAISUJEN HYÖDYNTÄMINEN KUNNOSSAPIDOSSA JA MATERIAALIHAL- LINNOSSA

Frans Hukki

Opinnäytetyö
Helmikuu 2018
Konetekniikka
Tuotantotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Tuotantotekniikka

HUKKI, FRANS:

Mobiiliratkaisujen hyödyntäminen kunnossapidossa ja materiaalihallinnossa

Opinnäytetyö 54 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Helmikuu 2018

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata, kuinka onnistuneesti helppokäyttöliittymä voidaan räätälöidä materiaalihallintaprosessiin toiminnanohjausjärjestelmässä. Tämän opinnäytetyön tarve syntyi kohdeyrityksessä, kun oli päätetty tehostaa materiaalinhallinnan prosesseja. Toiminnanohjausjärjestelmä (*Enterprise Resource Planning, ERP*) on nykypäivänä yrityksen selkäranka, jossa kaikki liiketoimintaprosessit ja tieto prosessien välillä ovat integroituna samassa reaaliaikaisessa järjestelmässä. Kohdeyritys päätti integroida uuden modernin helppokäyttöliittymän viivakoodiominaisuuksin SAP:n (saksalainen ERP-yritys) materiaalinhallintamoduuliin ja myöhemmin kunnossapitomoduuliin. Opinnäytetyö kuvaa kaikki vaiheet määrittelystä suunnittelun kautta kehitykseen ja testeihin ja lopulta käyttöönottoon loppukäyttäjille. Lisäksi resurssien käytön suunnittelu ja toteuma tullaan analysoimaan opinnäytetyössä.

Opinnäytetyössä dokumentoidaan SAP Fiori -helppokäyttöliittymän kannalta tärkeät teoreettiset taustakokonaisuudet kuten projektissa käytetty ketterän kehityksen SCRUM, käyttäjälähtöinen (UX) suunnittelu, mobiiliteknologian perusteet sekä SAP-arkkitehtuuri. Lisäksi teoriataustassa selvitetään kohdeyrityksen ydinprosesseina olevat materiaalinhallinto ja kunnossapito. Tämän jälkeen tutkimuksessa käydään läpi kohdeyrityksen kehitystarpeet materiaalihallinnossa sekä SAP Fiorin käyttöönottoedellytykset. Kohdeyrityksen on käytettävä sekä omaa että asiakkaan SAP-järjestelmää kunnossapidossa sekä materiaalihallinnollisissa prosesseissa. Opinnäytetyö määrittelee uniikin arkkitehtuurin, jossa yhdellä Fiorilla käytetään kahta eri SAP-järjestelmää.

Merkittävimpiä liiketoiminnallisia etuja ovat kaksinkertaisen tiedonsyöttämisen poistuminen, paperitulosteiden digitalisointi tabletti-PC:lle ja siten tarpeettoman kävelyn poistuminen varastoissa tulostimien ja varastopaikkojen välillä materiaalinpoimintaprosessissa. Reaaliaikaisuus tietojen syöttämisessä mahdollistaa reaaliaikaisen tilannekuvan päätöksentekijöille. Viivakoodin käyttö Fiorilla vähentää virheitä materiaalinhallintaprosessissa. Liiketoimintahyödyn on laskettu olevan neljän (4) miestyövuoden työt säästöpotentiaalina vuodessa ja takaisinmaksuajan on laskettu olevan vähemmän kuin yksi (1) vuosi.

Loppukäyttäjäkoulutus tehdään vuonna 2018, ja se kattaa kaikki 22 toimipistettä ja niiden 150 materiaalityöntekijää. Jatkotoimenpiteenä materiaalityöntekijöiltä kerätään käyttökokemuksia, joiden perusteella pyritään löytämään kehityskohteita, jotka ovat kehitysvaiheessa jääneet huomaamatta. Kirjoittaja on työskennellyt projektin parissa täysipäiväisesti kaikissa vaiheissa.

Asiasanat: SAP, SAP Fiori, ERP, materiaalihallinto, kunnossapito, mobiiliteknologia, digitalisaatio, helppokäyttöliittymä, liiketoiminnan prosessikehitys, business case

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

HUKKI, FRANS:

Utilizing Mobile Solutions in Maintenance and Material Management

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 2 pages
February 2018

The Enterprise Resources Planning (*ERP*) system is today the backbone of major companies. In ERP all business processes and the data between the processes are integrated into one real-time system. The thesis was commissioned by a company that decided to integrate a new modern easy-to-use Fiori user interface with a barcoding possibility into the material management and later to the maintenance modules in their SAP ERP. The aim of this thesis was to describe how successfully Fiori can be tailored for the purpose of controlling the material management process. The thesis describes all the steps from definition through design to development and tests, and finally, the introduction to end user in the go live stage. The comparative analysis between resource plans and concrete end results was also done.

The thesis documents the theoretical background concepts, which are important to the SAP Fiori user interface, i.e. the agile SCRUM development utilized in the project, User-Oriented (UX) design, the basics of mobile technology and the SAP architecture. Furthermore, the theoretical background explains the basics of the company's maintenance management processes and how they are used in SAP ERP. After that, a discussion is provided on the current situation in relation to future targets and the benefits of implementing the SAP Fiori interface. The target company has to use its own SAP system and its main customer's SAP system in maintenance and material management processes. The unique architecture of two SAP systems used by one Fiori interface is also defined.

It was found that the system offers the following major business benefits: elimination of duplicate data typing into two SAP systems, digitalizing the paper print by tablet PCs and therefore avoiding unnecessary walking in the storage area between printers and storage bins while picking the materials. The benefit of real-time data entry into the SAP system is that the decision makers in the company get a real-time operational view. Bar coding with Fiori will also reduce the errors in the materials management process. The system is estimated to have a saving potential of four (4) man-years workloads per year and the payback time is calculated to be less than one (1) year.

End user training roll-out will be done in 2018 to all 22 storage locations totally for 150 material workers. As a further development of the project, material workers will be interviewed in order to reveal potential issues not detected at the development stage. The writer has been full time worker in all stages of the project.

Key words: SAP, SAP Fiori, ERP, material management, maintenance, mobile technology, digitalization, easy-to-use interface, business process development, business case

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tutkimuksen esitiedot ja rajaus	8
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja odotukset	8
2	KETTERÄ KEHITYSMALLI MOBIILIOHJELMISTON KEHITYKSESSÄ	9
3	KÄYTTÄJÄLÄHTÖINEN SUUNNITTELU JA SEN PERIAATTEET.....	11
3.1	Sovelluksen suunnittelu	11
3.2	Mobiilikäyttöliittymän suunnittelu	12
4	MOBIILIRATKAISUJEN TEKNOLOGIA	13
4.1	Mobiilin sovelluskehityksen kokonaisarkkitehtuuri	14
4.1.1	Sovellusarkkitehtuuri	15
4.2	Mobiilisovellus	16
4.2.1	Natiivi mobiilisovellus	16
4.2.2	Mobiili HTML5-web-sovellus	17
4.2.3	Hybridisovellus	18
4.3	Responsiivinen web-suunnittelu	18
4.3.1	Periaatteet ja toiminnot	19
5	KUNNOSSAPITO	20
5.1	Materiaalilogistiikka ja materiaalivirrat kunnossapidossa.....	21
5.1.1	Viivakoodijärjestelmä materiaalilogistiikassa	23
6	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ (ERP)	25
6.1	SAP ERP.....	26
6.1.1	SAP-kunnossapito PM-moduulissa.....	28
6.1.2	SAP-materiaalihallinto MM-moduulissa	29
6.2	SAP Fiori	29
6.2.1	Yleinen Fiori arkkitehtuuri.....	30
6.2.2	Fiori-käyttöliittymän hyödyt	31
7	KOHDEYRITYKSEN TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS VIIVAKOODIPROJEKTILLE	33
7.1	ERP-toiminnanohjausjärjestelmä (ZSAP)	33
7.2	Materiaalivirrat	34
7.3	Inventointi	35
8	VIIVAKOODIPROJEKTIN SUUNNITTELUVAIHE	37
8.1	Esiselvitys	37
8.2	Projektisuunnitelma	38
8.3	Hyötyanalyysi	39
8.4	Projektikustannukset	39

9	PROJEKTIN TOTEUTUS KETTERÄLLÄ MENETELMÄLLÄ	42
9.1	Suunnittelu	42
9.1.1	Responsiivisuus.....	43
9.1.2	ZSAP Fiori arkkitehtuuri	45
10	KÄYTTÖÖNOTTOTESTAUS.....	46
10.1	ZSAP Fiori.....	46
11	VIIIVAKOODIPROJEKTIN TULOKSET.....	47
11.1	ZSAP käytettävyys	47
11.2	Haasteet ja muut huomioitavat asiat	47
11.3	Projektin tulosten mittaaminen	48
12	POHDINTA.....	49
12.1	Projekti yleisesti.....	49
12.2	Projektin jatkokehitysehdotukset	50
	LÄHTEET.....	51
	LIITTEET	53
	Liite 1. ZSAP Fiori tiilinäkymät 1(2)	53
	Liite 1. ZSAP Fiori tiilinäkymät 2(2)	54

LYHENTEET JA TERMIT

3G/4G	Matkapuhelintekniikassa käytetty verkko
Android	Android-puhelinten käyttöjärjestelmä
Code39	Eräs viivakoodilukujärjestelmä erityisesti rahtikirjoissa
CSS, CSS+	Eräs ohjelmointikieli
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (<i>Enterprise Resource Planning System</i>)
GSI-128	Eräs viivakoodilukujärjestelmä erityisesti logistiikassa
HTML5	Eräs web-tekniikan merkintäkieliversio
iDock	SAP ERP:n käyttämä asiakirjatyyppi
iPhone	Applen älypuhelin
iOS	Applen mobiilikäyttöjärjestelmä
IoT	Esineiden internet (<i>Internet of Things</i>)
JAVA	Eräs ohjelmointialusta (<i>Sun Microsystems</i>)
KPI	Yrityksen toiminnan ja kannattavuuden tunnusluku (<i>Key Performance Indicator</i>)
max-widht	skaalautuvuustapa näytölle (<i>maksimi leveys</i>)
oData	Kevennetty XML-tyyppinen protokolla pienen datakuormituksen mahdollistamiseksi erityisesti pilvipalveluissa
PhoneGap	Eräs monialustaisten mobiilisovellusten kehitys-ympäristö
SAP	Saksalainen ERP-yritys (<i>Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung Aktiengesellschaft</i>)
SAP FIORI	SAP:n uuden sukupolven käyttöliittymä
SAP GUI	SAP ERP:n peruskäyttöliittymä (<i>General User Interface</i>)
SAP MM	SAP:n materiaalinhallintamoduuli (<i>Material Maintenance</i>)
SAP PM	SAP:n kunnossapitomoduuli (<i>Plant Maintenance</i>)
SAP R/3	SAP ERP:n tietokanta
SAP S/4 HANA	SAP:n uuden sukupolven pilvessä toimiva järjestelmä
SCRUM	Ketterän kehityksen projektimalli
SOLMAN	SAP ERP:n Solution Manager -ympäristö
T-Code	SAP ERP:n käyttämä transaktiokoodi
UX	Käyttäjälähtöinen suunnitteluperiaate (<i>User Experience</i>)
XSAP	Asiakkaan käyttämä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä
ZSAP	Zorg Oy:n käyttämä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena luoda dokumentaatio toiminnanohjausjärjestelmään liitettävän integraation suunnittelusta ja käyttöönotosta kunnossapitoon ja elinjakson hallinta- ja materiaalipalveluihin erikoistuneelle Zorg Oy:lle (nimi muutettu) (Zorg Oy 2017.). Opinnäytetyön aihe tuli suorana toimeksiantona kohdeyritykseltä. Tutkimus pyrkii luomaan mahdollisimman realistisen käsityksen siitä, mitä mahdollisuuksia, haasteita sekä muita huomattavia asioita integraation toteuttaminen sisältää. Mitä kaikkea tulee huomioida kehityksen ja käyttöönoton aikana sekä millä tavoin kyseinen investointi luo yritykselle haluttua lisäarvoa. Tehokkaan makrotalouden takia organisaatioilta vaaditaan yhä enemmän kustannusten vähentämistä, laadun nostamista, uusien kasvumahdollisuuksien etsimistä sekä tuottavuuden kasvua (Cotter 1996, 3).

Opinnäytetyö jakaantuu kolmeen selvästi eriteltävään osioon: 1. Tutkimuksen teoriaosassa käsitellään projektin kannalta tärkeitä asiakokonaisuuksia: projektissa käytettävää SCRUM-menetelmää, käyttäjälähtöistä (UX) suunnittelua, mobiililaitteiston teknologiaa, mobiiliratkaisujen kokonaisarkkitehtuuria, responsiivista web-suunnittelua, yrityksen toimialueena olevaa kunnossapitoa sekä toiminnanohjausjärjestelmää (ERP).

2. Tutkimuksen suunnitteluosuuden alussa selvitetään, miten materiaalihallinnon prosessit tuotetaan yrityksessä tällä hetkellä, millainen toiminnanohjausjärjestelmän arkkitehtuuri on ja millä tavoin logistisesta näkökulmasta uusi integraatio tulee vaikuttamaan esimerkiksi materiaalivirtoihin tai kustannuksiin. Suunnitteluosuuden lopussa kerrotaan projektin esitiedot, projektisuunnitelma, resurssointi, hyötyanalyysi sekä millaisia kustannuksia yritykselle projektista tulee.

3. Opinnäytetyön viimeisessä osuudessa käydään vaiheittain läpi projektin läpivienti ketterällä menetelmällä. Tämän jälkeen kuvaillaan helppokäyttöliittymän kehitysprosessi ja toiminnallisuudet sekä järjestelmän varsinainen käyttöönototestaus. Tutkimuksen loppuosassa käsitellään projektin valmistumista sekä pohditaan, miten eri tavoitteet tulivat saavutetuiksi. Lisäksi analysoidaan käyttöönotetun integraation jatkokehitysmahdollisuuksia ja kuvataan mahdollisia lisätarpeita, joita voi ilmentyä helppokäyttöliittymän lopullisessa hyväksynnässä.

1.1 Tutkimuksen esitiedot ja rajaus

Zorg Oy (jäljempänä Zorg) on viime aikoina sijoittanut pääomaa erilaisiin digitaalisiin ratkaisuihin ja sovelluksiin. Se on pyrkinyt löytämään uusia vaihtoehtoja nykyisille toimenpiteille. Toimeksiantajayrityksellä on tällä hetkellä 26 toimipaikkaa ympäri Suomea. Monessa näistä toimipaikoista on suurimpana huoltotoiminta, jota tulee kehittää entistään tehokkaammaksi toiminnanohjausjärjestelmän osalta.

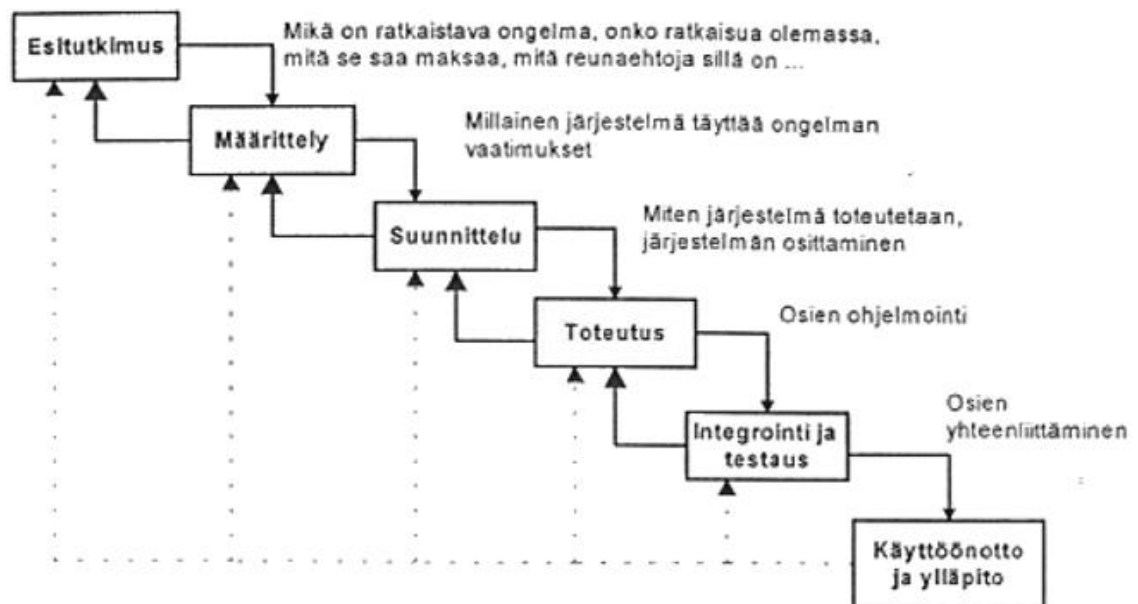
Viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten on luotu ennestään suunnitelma, jonka perusteella projektia viedään eteenpäin. Pyrkimyksenä projektissa on kehittää nykyistä toiminnanohjausjärjestelmää yksinkertaisemmaksi ja käyttäjäystävällisemmäksi. Kyseisen sovelluksen Zorgille tuottaa erillinen konsulttiyritys. Tästä tutkimuksesta rajataan kokonaan ulkopuolelle viivakoodilaitteiston valintavertailu, yleisten materiaalitunnistamismenetelmien vertailu, tietoturva, käyttöoikeudet, Asiakkaan SAP-järjestelyt sekä varsinainen lopullinen käyttöönotto.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja odotukset

Tutkimuksessa on tärkeää saada dokumentoitua resurssointi, kustannukset, haasteet sekä ratkaisut, joita projektin suunnitteluvaiheessa, toteutuksessa ja testauksessa on kohdattu. Tämä opinnäytetyö toimii tulevaisuudessa tarkkana dokumentaationa Zorgin suurimmalle asiakkaalle Xorg Oy:lle (nimi muutettu), jotta he voivat aikanaan ottaa teknisesti saman järjestelmän omaan ja Zorgin yhteiseen käyttöön.

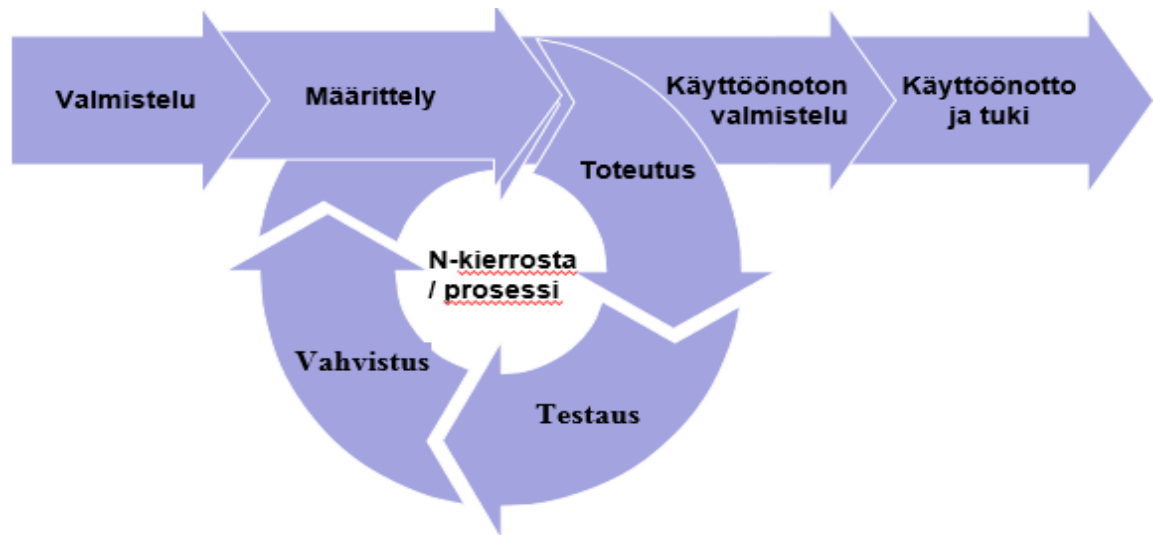
2 KETTERÄ KEHITYSMALLI MOBIILIOHJELMISTON KEHITYKSESSÄ

Perinteiset ohjelmistotuotannon projektimallit eivät kykene toteuttamaan nykypäivänä vaadittavaa joustavuutta ja ketteryyttä. Perinteisessä mallissa (kuvio 1) projektissa toteutetaan suurehko kokonaisuus, jonka jälkeen siirrytään seuraavaan projektivaiheeseen. Tässä projektimallissa ei tapahdu alkuvaiheessa mitään toistuvaa ja mahdollisia ongelmia ei kyetä täten havainnoimaan. Perinteisessä mallissa projektin rakenne on jäykkä. Se koostuu kuudesta kokonaisuudesta: esitutkimus, määrittely, suunnittelu, toteutus, integrointi ja testaus sekä käyttöönotto ja ylläpito. (Vepsäläinen 2014.)



Kuvio 1: Perinteinen- eli vesiputousprojektimalli. (Vepsäläinen 2014.)

Vesiputousmallin haasteisiin on kehitetty jo 2000-luvulla metodi, joka on ketterän kehityksen ”SCRUM”. Se on suunniteltu alun perin ohjelmistosuunnitteluun liittyviin projekteihin, mutta se on osoittautunut toimivaksi myös muissa projektityypeissä (Scrum Alliance 2017). Kyseisessä mallissa jaetaan jokainen projektin osa-alue ns. sprintteihin (kuvio 2). Sprint-mallissa tuotetaan projektin osa-alueista omia osa-kokonaisuuksia, jotka priorisoidusti toteutetaan, testataan ja vahvistetaan. Täten pystytään reagoimaan välittömästi kehitysprojektin varrella tapahtuneisiin muutoksiin ja huomioihin. Tämä tapa mahdollistaa jatkuvan oppimisen ja harjoittelamisen. (Vepsäläinen 2014.)



Kuvio 2: SCRUM-mallin periaate. (Vepsäläinen 2014.)

Ketterän kehityksen projektimalli vähentää mahdollista muutosvastarintaa, koska käyttäjät pystyvät näkemään valmiita tuloksia osasta koko toimitusta ja täten sopeutumaan niihin. Kyseinen malli pakottaa ihmiset kommunikoimaan keskenään ja täten pystytään paikantamaan mahdolliset virheet sekä päättämään korjaavat ratkaisut hyvinkin nopeasti. (Vepsäläinen 2014.)

SCRUM on tehokas keskustelun vahvistaja. Se lisää kehittäjien, prosessin omistajien, projektilaisten ja käyttäjien välistä kommunikaatiota. Siinä on olennaisena osana sprint-päivät tai -kokoukset, jotka pakottavat kaikki samalle tiedon tasolle synnyttäen osaamista, aitoja päätöksiä ja yhdessä oppimista. Ketterän kehityksen mallilla saadaan aidosti merkittäviä säästöjä. Demoamalla jokainen osa-alue erikseen, saadaan tuotantoon nopeammin valmiita kokonaisuuksia ja löydetään kriittisimmät ongelmat ajoissa. Lisäksi SCRUM:lla voidaan vähentää kokonaisprosentin läpimenoaikaa. (Vepsäläinen 2014.)

3 KÄYTTÄJÄLÄHTÖINEN SUUNNITTELU JA SEN PERIAATTEET

Nykypäivän kehittyvässä maailmassa on yritysten luotava sellaisia ratkaisuja, jotka ovat käyttökokemukseltaan mielekkäitä. Käyttäjälähtöisessä (*User Experience, UX*) suunnittelussa ollaan vuorovaikutuksessa loppukäyttäjien kanssa läpi koko prosessin. Suunnittelutapaa ohjaa ajatus loppukäyttäjän miellyttävästä käyttökokemuksesta (Interaction Design Foundation). Tällä suunnittelutavalla pystytään reagoimaan välittömästi mahdollisiin ongelma-kohtiin. Hyvä käyttökokemus luo useita positiivisesti liiketoimintaan vaikuttavia tekijöitä, joiden avulla investointi maksaa itsensä takaisin. Taloudellisesti positiivisia seurauksia ovat muun muassa:

- tuottavuuden nousu
- työn mielekkyyden kasvu
- virheiden vähentyminen
- koulutuskulujen vähentyminen.

(SAP käyttökokemusten kehittäminen 2015.)

Käyttäjälähtöiseen suunnitteluun liittyy myös haasteita:

- loppukäyttäjien mielipiteiden ymmärtäminen (sanat ja teot eivät aina ole samat)
- UX-suunnittelun ja KPI (*Key Performance Indicator*) -arvojen matemaattisen suhteen ymmärtäminen
- onko suunnittelu suunnattu oikeanlaiselle loppukäyttäjäjoukolle?
- ammattikielen ymmärtäminen
- voiko sovellus ja tietokantarajapinta toteuttaa kaikkia helppokäyttöisyysvaatimuksia?

(Sauro 2016.)

3.1 Sovelluksen suunnittelu

Uutta sovellusta luodessa on ymmärrettävä, että sovelluksen loppukäyttäjänä toimii aina henkilö. Sovelluksen suunnittelussa on siis lähdettävä liikkeelle peruskysymyksistä. Peruskysymysten avulla luodaan ymmärrys siitä, millaisia toimintoja sovelluksessa tulee olla, jotta loppukäyttäjä pystyy hyödyntämään niitä parhaalla mahdollisella tavalla.

Sovelluksen loppukäyttäjät tulee profiloida. Erilaiset käyttäjäprofiilit auttavat erityisesti käyttäjälähtöisessä suunnittelussa. Profiloinnin avulla sovellusten suunnittelijoiden omat näkemykset eivät sekaannu todellisten käyttäjien mieltymyksiin. Mobiilisovellusta tehdessä on vastattava seuraaviin kysymyksiin:

- mikä on loppukäyttäjän tarve tuotteelle?
- miten loppukäyttäjä tuotetta käyttää?
- miten toiminnallisuuden ja visuaalisuuden voi luoda miellyttäväksi?

(Interaction Design Foundation.)

3.2 Mobiilikäyttöliittymän suunnittelu

Mobiilikäyttöliittymän suunnittelussa tulee ymmärtää loppukäyttäjän tunteet, motivaatiot sekä ne uskomukset, joita mahdollisesti etukäteen aiheeseen liittyen on. Täten pystytään rakentamaan sellainen käyttöliittymä, joka tukeutuu ja muokkautuu loppukäyttäjän tarpeisiin. Käyttäjäystävällinen käyttöliittymä tukee oppimista, sitouttaa loppukäyttäjää ja tuottaa tehokkaan alustan erilaisten tehtävien tekemiseen. (Usability first 2015.)

Loppukäyttäjän näkökulmasta käyttökelpoisuus on tärkeää, koska se määrää, onko tehtävät ja toiminnot helppo suorittaa. Tästä loppukäyttäjälle suora seuraus on onnistumisen tunne. Sen sijaan kehittäjän näkökulmasta käyttökelpoisuus on tärkeää, koska se kertoo suoraan, onko kehittäminen onnistunut vai ei. Organisaation johdon näkökulmasta mobiilikäyttöliittymän käyttökelpoisuus ilmenee tuottavuuden, kustannussäästöjen sekä suorituskyvyn nousuna. (Usability first 2015.)

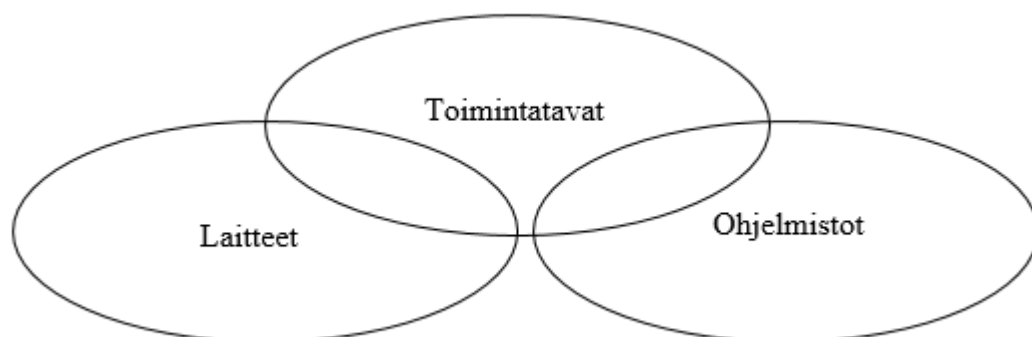
Jotta käytettävyys voidaan varmistaa, tulee menetelmiä testata todellisilla käyttäjillä todellisissa järjestelmissä. Suunnittelupyrkimykset tulee kohdentaa halutulle segmentille, jotta haluttu lopputulos saavutetaan. Käyttöliittymä on käytännössä loppukäyttäjän ja tietokoneen välinen rajapinta. (Usability first 2015.)

4 MOBIILIRATKAISUJEN TEKNOLOGIA

Mobiiliratkaisulla eri henkilöt tarkoittavat erilaisia asioita. Toiset mieltävät sen kämmenkoneille räätälöidyksi sovellukseksi ja toiset taas tabletiksi tai matkapuhelimeksi. Sana mobiiliratkaisu koostuu itsessään kahdesta erillisestä sanasta. Liikkuvuudesta puhuttaessa käytetään sanaa mobiilius ja ongelmaan saatu vastaus on taas ratkaisu. Mobiiliratkaisujen perimmäinen tarkoitus on liikkuvuuden helpottaminen. (Mertanen 2004, 19.)

Mobiiliratkaisujen voidaan mieltää olevan ohjelmistoja, laitteita ja toimintatapoja, joiden avulla voidaan helpottaa työntekijöiden liikkumista (kuvio 3). Erityisesti yritysmaailmassa on viime vuosina yleistynyt erilaisten mobiililaitteiden hankinta ja liittäminen liiketoimintaan. Nykypäivänä matkapuhelin ja kannettava tietokone ovat työntekijän tärkeimmät työkalut. (Mertanen 2004, 21.)

Teknisenä käsitteenä mobiililaitte on edelleen hyvin puutteellinen ja epämääräinen. Vaikka mobiililaitteisiin liittyy paljon erilaisia ominaisuuksia, ei ole olemassa tiettyä piirrettä, joka oikeuttaisi kutsumaan jotain yksittäistä laitetta tai järjestelmää mobiiliksi ja erottamaan sen toisista ei-mobiileista laitteista. Syynä tähän voidaan pitää mobiilien järjestelmien nuoruutta. Voidaan kuitenkin ajatella, että mobiililaitteet sekä -järjestelmät ovat kehittyneet erilaisten laitteiden konvergenssien ja tietotekniikan kehittymisen myötä. (Mikkonen 2004, 1.)



Kuvio 3. Mobiiliratkaisun osatekijät. (Mertanen 2004, 20.)

Viimeisten vuosikymmenten suurimmat muutosvoimat ovat olleet teknologian kehitys, rajojen avautuminen ja vapautuva kaupankäynti. Nämä yhdessä ovat luoneet yrityksille globaalit markkinat. Globalisaatio luo yrityksille painetta kehittää ja järjestellä uudelleen omaa toimintaansa. Nykypäivänä kilpailu tulee kansainvälisiltä markkinoilta eikä enää riitä, että kotimaassa markkinat ovat suotuisat. Kilpailun kiristyessä myös muutosnopeus on lisääntynyt aiheuttaen mobilisaation kasvun. Organisaatioilla ei ole välttämättä sellaista historiaa, joka tukisi pakollisia uusia muutoksia globaalissa maailmassa. (Mertanen 2004, 23; Cotter 1996, 18.)

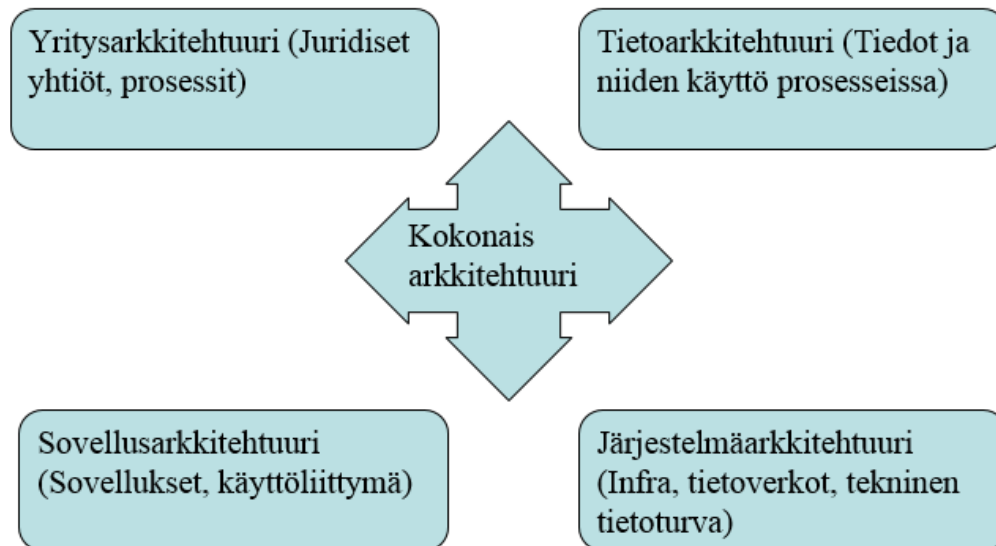
Verrattaessa mobiililaitetta perinteiseen työasemaan, ovat suurimpina eroavaisuuksina pieni koko, muistin rajoitettu määrä, heikkomuotoinen prosessori sekä vähäinen energiankulutus. Ne on otettava huomioon, kun suunnitellaan jotain tiettyä sovellusta. Mobiililaitteiden käyttäjillä voi olla erilaisia oheislaitteita, jotka vaativat enemmän ohjelmointia. Tämä vaatii mobiililaitteistolle omat rajapintaohjelmistot. (Mikkonen 2004, 6.)

4.1 Mobiilin sovelluskehityksen kokonaisarkkitehtuuri

Käsitteenä kokonaisarkkitehtuuri kuvaa sitä, millä tavoin organisaation järjestelmät, toimintaprosessit, organisaatioyksiköt ja henkilöt toimivat yhtenä kokonaisuutena. Se koostuu neljästä kivijalasta: yritys-, tieto-, järjestelmä- ja sovellusarkkitehtuurista (kuvio 4). Kokonaisarkkitehtuuri luodaan toimintälähtöisesti ja siinä tutkitaan organisaation strategisia tavoitteita ja sitä, miten tarjottavia palveluita voidaan mahdollisesti parantaa. (Vepsäläinen 2014.)

Kiteytettynä kokonaisarkkitehtuurin luominen on suunnittelumenetelmä, jolla tuotetaan tavoitetila toiminnalle. Se kertoo kuvaukset organisaation nykytilasta, tavoitetilasta ja millaisella siirtymäpolulla tavoitteisiin päästään. Lisäksi kokonaisarkkitehtuuri toimii toimintamallina, jolla voidaan ohjata suunnittelua, tunnistaa ja poistaa mahdollisia päällekkäisiä kehittämistöitä, varmistaa työn laatua sekä tuoda tehdyt suunnitelmat ja ratkaisut laajasti uudelleen käytettäväksi. (Vepsäläinen 2014.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kokonaisarkkitehtuurin osalta sovellusarkkitehtuuriin ja sen sisältämiin kokonaisuuksiin, koska integroitava järjestelmä on sovellusarkkitehtuurin päällä toimivan käyttöliittymän rajapinta.



Kuvio 4: Kokonaisarkkitehtuuri. (Vepsäläinen 2014.)

4.1.1 Sovellusarkkitehtuuri

Sovellusarkkitehtuurissa kuvataan tietyn sovelluksen rakenne, miten erilaiset moduulit ovat toteutettu sekä miten eri sovelluserrokset ovat eriytetty toisistaan. Sovellusarkkitehtuurin kerroksia ovat esimerkiksi käyttöliittymä-, ohjaus-, tiedonhallinta-, ja liittymäkerrokset. Tämän lisäksi se optimoi tärkeitä ominaisuuksia, kuten tietoturvallisuuden, suorituskyvyn sekä hallinnollisuuden. (Synopsys 2017; Sovellusarkkitehtuuri 2013.)

Sovellusarkkitehtuurin voidaan ajatella olevan järjestelmä, joka kerää yhteen tiettyyn toimintoon tarvittavat funktiot ja komponentit. Toisaalta voidaan sanoa, että sovellusarkkitehtuuri on jyrkällä perustalla, jonka päälle on helppoa ja yksinkertaista tarkentaa erilaisia ohjelmistoja sekä integraatioita. Arkkitehtuuriset päätökset vaikuttavat moneen erilaiseen osa-alueeseen, kuten laatuun, ylläpidettävyyteen sekä suorituskykyyn. (Synopsys 2017.)

Sovellusarkkitehtuuri luo perustan tietylle ohjelmistolle. Lisäksi sovellusarkkitehtuuri keskittyy lähinnä luomaan järjestelmän rakenteen ja vaikuttamaan siihen, miten eri elementit ja funktiot toimivat keskenään. Kun rakenne on kunnossa, tuotetaan ohjelmistosuunnittelulla tietorakenne, valitaan halutut algoritmit ja luodaan tiettyjen komponenttien toteuttamisominaisuudet. Sovellusarkkitehtuurilla ja ohjelmistosuunnittelulla on paljon samoja ongelmia ja usein on järkevää yhdistää ne yhdeksi kokonaisuudeksi. Käy-

tännössä sovellusarkkitehtuuri luo suuntaviivat ohjelmistosuunnittelulle. (Synopsys 2017.)

Nykyisin käytetään paljon erilaisia arkkitehtuurikuvioita ja toimintaperiaatteita. Ne ovat tavallisia nykyaikaisissa järjestelmissä ja niitä voidaan kutsua myös arkkitehtuurityyleiksi. Erityisesti ohjelmistojärjestelmien osalta, ainoastaan yksi tietty arkkitehtuurityyli ei mahdollista järjestelmän joustavaa toimintaa. Tämän takia useat ohjelmistojärjestelmiin liittyvät arkkitehtuurit ovat sekoitus erilaisia tyylejä ja ne yhdessä luovat toimivan kokonaisuuden. (Synopsys 2017.)

Nykypäivänä sovellusarkkitehtuurissa on trendinä jatkuva muutos. Ohjelmistojen on pystyttävä vastaamaan nykytrendeihin ja se on johtanut siihen, että suunnittelu tehdään yhdessä toteuttamisvaiheen kanssa esim. SCRUM-menetelmällä. Tämä auttaa ohjelmistoarkkitehteja ymmärtämään paremmin reaali maailman vaatimuksia ja se auttaa myös heitä oppimaan jatkuvasti lisää. (Synopsys 2017.)

4.2 Mobiilisovellus

Mobiilisovellukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen erilaiseen tyyppiin. Ne ovat mobiililaitteissa toimiva sovellus, selaimen kautta käytettävä sovellus ja hybridisovellus. Näiden kolmen päätyypin välillä olevat erot ovat suuret ja jokaisessa on omat hyvät puolensa sekä rajoituksensa. Yksistään ne eivät voi toimia ratkaisuna. (Mertanen 2004, 129.)

Se, millaista ohjelmistoa on hyödyllistä lähteä kehittämään, määräytyy käyttötarpeen mukaan. Yritysratkaisuissa on yleistä se, että mobiiliratkaisut sisältävät monenlaisilla eri tekniikoilla rakennettuja sovelluksia ja palveluita. Näillä valinnoilla on ratkaiseva merkitys siihen, miten kyseinen sovellus toimii. Väärät valinnat voivat tehdä käytön hankalaksi ja rajoitetuksi. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon monet eri seikat aina käyttäjistä ratkaisun kustannuksiin saakka. (Mertanen 2004, 130.)

4.2.1 Natiivi mobiilisovellus

Vanhin ja yleisin nykypäivän mobiilisovellustyyppi on natiivisovellus. Tämä sovellustyyppi on tehty erityisesti tietylle alustalle, jonka seurauksena sitä ei ole mahdollista

sovittaa yhteen muiden alustatyyppien kanssa. Nykypäivän mobiilisovelluksista suuri osa on tehty JAVA ME -ohjelmointikielellä. Erityisesti Android-pohjaiset älypuhelimet käyttävät kyseistä ohjelmointikieltä. Muita yleisesti käytettyjä ohjelmointikieliä ovat C, C++ ja Objective-C, joita käyttää esimerkiksi Apple. (Fling 2009, 75-76.)

Natiivisovellukset tarjoavat käyttäjille monia erilaisia etuja. Kyseisten sovellusten käyttö on yksinkertaista, yksi sovellus voi olla todella iso ja sisältörikas sekä offline-käyttö on mahdollista. Tämän lisäksi ne ovat suhteellisen yksinkertaisia kehittää tietylle alustapohjalle ja käyttäjä voi itse etsiä uusia sovelluksia esimerkiksi App Store'sta tai Google Play-kaupasta. Verrattuna muihin sovellustyyppeihin, natiivisovellus tarjoaa paljon suorituskykyä esimerkiksi pelien pelaamiseen. (Fling 2009, 78-79.)

Kyseinen sovellustyyppi tarjoaa monia haasteita kehittäjille. Kuten edellä jo mainittiin, niitä ei voi helposti muuntaa ja kehittää toisenlaiselle alustatypille. Natiivisovellusten kehittäminen, testaus ja päivittäminen on todella kallista, varsinkin jos päivitettäviä alustoja on useampia. Jokainen natiivisovellus tarvitsee tietyt sertifikaatit ja luvat sovelluksen tekijältä. Täten sovelluksen käyttäjällä ei ole oikeuksia tai välttämättä minkäänlaista otetta niihin. (Flink 2009, 79.)

4.2.2 Mobiili HTML5-web-sovellus

Viime vuosina mobiililaitteiden selaimet ovat kehittyneet todella nopeasti. Perinteiset työpöytäkoneet ovat jääneet varjoon, koska mobiililaitteiden kanssa liikkuvuus on paljon parempaa. HTML5 web-sovellukset ovat sellaisia, joita ei tarvitse asentaa tietylle mobiililaitteelle, vaan niitä voi käyttää esimerkiksi tietokoneella sekä älypuhelimella suoraan selaimessa. Rakennus- ja alustat tällaisille sovelluksille ovat samat kuin muillekin nettisivuille, eli HTML, CSS tai JavaScript ja niiden sisältöä voi käyttää erilaisilla päätelaitteilla ja erilaisilla selaimilla. (Flink 2009, 77.)

Koska sovellusta voidaan käyttää erilaisilla alustoilla ilman optimointia, aiheuttaa se mittavia säästöjä kehityskuluissa. Se on internetin takia aina ajan tasalla ja sen vuoksi päivittäminen on hyvin yksinkertaista. Suuri etu suhteessa natiivisovellukseen on se, että HTML5 web-sovelluksilla ei ole suuria teknisiä rajoitteita. Ne tarjoavat paljon sisältöä käyttäjälle ja lisäksi web-pohjaisten sovellusten käyttö on jossain määrin mahdollista offline-tilassa. (Flink 2009, 77.)

Jollain päätelaitteella ei välttämättä jokin tietty sovellus toimi yhtä hyvin kuin toisella päätelaitteella. HTML5 web-sovellusten tuotetuki on haastava, koska on olemassa hyvin paljon erilaisia laitteita, joilla kyseistä sovellusta käytetään. Offline-tilassa käyttäminen ei ole yhtä varmaa, kuin natiivisovelluksissa. Tämän lisäksi erilaiset mobiililaitteen ominaisuudet - esimerkiksi kamera, paikannusjärjestelmä (GPS) tai tiedostoihin käsiksi pääseminen - eivät ole aina mahdollisia web-pohjaisella sovelluksella. (Flink 2009, 77.)

4.2.3 Hybridisovellus

Yhdistämällä edellä kuvaillut sovellustyypit keskenään muodostuu hybridisovellus. Se on käytännössä HTML5 web-sovellus, joka kuitenkin asennetaan natiivisovelluksen tavalla itse päätelaitteeseen. Käytännössä päätelaitteeseen asennettava ohjelmisto on kyseisen sovelluksen internet-selain. Hybridisovelluksia luodaan käyttämällä mm. PhoneGap-nimistä avointa lähdekoodia. PhoneGapin avulla sovellus paketoidaan sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käsitellä natiivisovelluksena ja myydä esimerkiksi App Store'ssa tai muissa sovelluskaupoissa. (Flink 2009, 150.)

4.3 Responsiivinen web-suunnittelu

Nykypäivänä on tärkeää luoda sellaisia sovelluksia, joita voidaan käyttää erityyppisillä mobiililaitteilla ja PC:llä. Viime vuosina erityisesti puhelinten käyttäjämäärät ovat kasvaneet räjähdysmäisesti ja niissä on siirrytty käyttämään samanlaisia ohjelmistoja kuin tietokoneella. Täten on pitänyt luoda mobiililaitteille sekä tietokoneille soveltuvat yhteiset nettisivut ja tähän ratkaisuna on responsiivinen, eli mukautuva web-suunnittelu. (Howe 2017.)

Responsiivinen web-suunnittelu on käytännössä nettisivu, joka on rakennettu toimimaan erilaisilla mobiililaitteilla katsomatta laitteen näytön kokoa (kuva 1). Päätehtävänä tällä suunnittelutavalla on mahdollisimman hyvän käyttäjäkokemuksen luominen loppukäyttäjälle yhdellä samalla sovelluksella älypuhelin-, tabletti-, ja PC-päätelaitteille. Tavoitteena on myös sovelluksen kustannustehokas kehitys ja ylläpito HTML5:llä kolmeen eri päätelaitteeseen yhdellä kehityspanoksella. Mobiililaitteen tulee lisäksi skaalautua mahdollisimman hyvin, jotta lukeminen ja käyttö ovat helppoa ja yksinkertaista. (Howe 2017; Vepsäläinen 2018.)



Kuva 1: Responsiivinen web-suunnittelu. (Igniting Business 2015.)

4.3.1 Periaatteet ja toiminnot

Howe (2017) määrittelee responsiivisen web-suunnittelun koostuvan kolmesta pääkomponentista:

- joustava ulkoasu (*flexible layout*)
- mediakyselyt (*media queries*)
- joustava media (*flexible media*).

Ensimmäinen osa, eli joustava ulkoasu, pitää sisällään verkkosivujen joustavan rakentamisen ja näytön dynaamisen muodonmuutoksen. Se rakennetaan käyttäen suhteellisia mittoja tai prosenttiosuuksia. Näitä suhteellisia mittoja käytetään ilmaisemaan ominaisuusarvoja, kuten leveyttä ja marginaaleja. Tarkkoja mittayksiköitä ei käytetä, koska näytön katselukorkeus ja -leveys muuttuvat jatkuvasti laitetta vaihtaessa. (Howe 2017.)

Toinen pääkomponentti, eli mediakyselyt, luo sovellukseen tietyt ehdolliset rajat. Niiden avulla erilaisten mobiililaitteiden selaimet muokataan sopiviksi kyseiselle sovellukselle. Mediakyselyiden avulla luodaan ”pysäytyspisteitä”, joiden kohdalla näytön näkymä ja tyyli muuttuvat. Mediakyselyt muovaavat näkymän ennalta säädettyyn pikselikokoon, joka takaa hyvän käyttäjäkokemuksen. (Howe 2017.)

Kun mobiililaitteen näkymä skaalautuu uudelleen, erilaiset mediat eivät välttämättä reagoi muutokseen oikein. Tähän ongelmaan on ratkaisuna joustava media. Jotta näkymät saadaan oikeanlaisiksi, on eri mediatyyppeiden oltava skaalautuvia. Yleisesti käytössä oleva tapa on maksimileveys -ominaisuus, jossa näkymää verrataan median alkuperäiseen kokoon ja se suhteutetaan näytön näkymään. (Howe 2017; Coyier 2012.)

5 KUNNOSSAPITO

Yleisesti kunnossapitoa on pidetty kokonaisuutena, joka kattaa erilaisten vikojen korjaamisen. Nykyaikaisessa globaalissa maailmassa kyseinen ajattelumalli on vanhentunut ja suppea. Nykypäivänä kunnossapito onkin koko käyttöomaisuuden kapasiteetin ylläpitämistä ja säilyttämistä. Sen tulee sisältää mm. toimintakunnan ylläpitämistä, käyttöolosuhteiden noudattamista, alkuperäisen kunnan vastaavuutta, rakennevirheiden korjaamista ja laitteen käyttötaitojen kehittämistä. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 11.)

Järviö & al (2007, 15) kuvailevat kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito on erilaisten asioiden (kuten erilaisten prosessien, koneiden, laitteiden, rakenteiden, rakennusten, teiden, tietoverkostojen, laivaväylien, terveyskeskusten, vesi ja viemäriverkostojen) pitämistä toimintakuntoisena siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö ja turvallisuusriskit hallitaan.”

Nykyään voimassa olevassa kunnossapidon standardissa kerrotaan sen olevan kaikenlaisten teknisten, hallinnollisten sekä johtamiseen liittyvien toimintojen kokonaisuus, jonka päämääränä on säilyttää tai palauttaa kohde sellaiseen tilaan, jossa se voi suorittaa halutun toiminnon elinjaksonsa aikana. (SFS-13 13306 2001; Järviö & al 2007, 14.)

Järviö & al (2007, 41) mukaan kunnossapito voidaan jakaa viiteen pääosaan:

1. huolto (*service*): pidetään koneen toiminta ja ympäristö hyvänä
2. ehkäisevä kunnossapito (*preventive maintenance*): pyritään ennalta ehkäisemään vikoja esimerkiksi vaihtamalla varaosia määrätyin väliajoin
3. korjaava kunnossapito (*corrective maintenance*): havaittujen vikojen korjaaminen
4. parantava kunnossapito (*modifications*): käytettävyyden ja luotettavuuden parantaminen muuttamalla epäedullisia kohteita paremmiksi
5. vikojen ja vikaantumisen selvittäminen (*analytical maintenance*): selvitetään vikoja, jotka mahdollisesti vaikuttavat epäedullisesti laitteen toimintaan nyt tai tulevaisuudessa.

Projektissa kohdeyritykselle käyttöönotettava SAP Fiori-helppokäyttöliittymä (esitelään kappaleessa 6.2) tullaan ottamaan käyttöön vuosien 2018 ja 2019 aikana myös kunnossapidossa. Helppokäyttöliittymällä tullaan tällöin hallinnoimaan kaikkia edellä mainittuja kunnossapidon pääosa-alueita.

Kunnossapidossa ollaan vahvasti Suomessa suunnattu digitalisaatioon mm. konepaja- ja paperiteollisuudessa. Teollisuus on hyödyntänyt koneidenpäällistä automaatiota jo vuosikymmenet ennakoivan ja ennustavan kunnossapidon toteuttamiseen erityisesti prosessi-, energia- ja elintarviketeollisuudessa. Yhdessä mobiilisovellusten kanssa kunnossapitoon on tullut vikaantumista ennakoivia analyttisiä sovelluksia, joissa kerätään vikaantumistietoja IoT (*Internet of Things*) -anturoinnin kautta pilvipalvelimille. IoT kytkee anturoidut laitteet osaksi internet IP-osoitteiden verkkoa, joka mahdollistaa tietojen keräämisen sekä laitteiden etäohjaamisen internet-verkossa. (Vepsäläinen 2017.)

Kohdeyrityksessä on tutkittu mahdollisuuksia koneoppimisen ja analytiikan osalta. Analytiikan ja koneoppimisen avulla pystytään tunnistamaan ja ennakoimaan vikaantumisen aiheuttamia tietojen raja-arvojen muutoksia, joista saadaan hälytyssignaaleja kunnossapidolle. Muutoksia ovat mm. kuumeneminen, värähtely, paineen nousu tai virtausmuutokset. Signaalit voivat toimia myös automaattisen kunnossapitoilmoituksen tekijänä yksittäisille kunnossapidon työntekijöille mobiililaitteissa. IoT mahdollistaa paikkakunta- tai laitetasoisten tietojen tuonnin pilvipalvelujen suurkapasiteettiseen käsittelyyn 4G tai kiinteälinjaisten yhteyksien kautta. Tiedot voivat olla rakenteellisia tai ei-rakenteellisia. (Vepsäläinen 2017.)

Koneäly tai koneoppiminen kunnossapidossa tarkoittaa koneista kerätyn tiedon tuottamien algoritmien ja ennakoivaan oppimiseen tehtyjen ohjelmistojen yhteistyötä, jossa historiallisen ja reaaliaikaisen tiedon perusteella prosessia tai konetta voidaan säätää ilman ihmisen tekemiä päätelmiä. (Vepsäläinen 2017.)

5.1 Materiaalilogistiikka ja materiaalivirrat kunnossapidossa

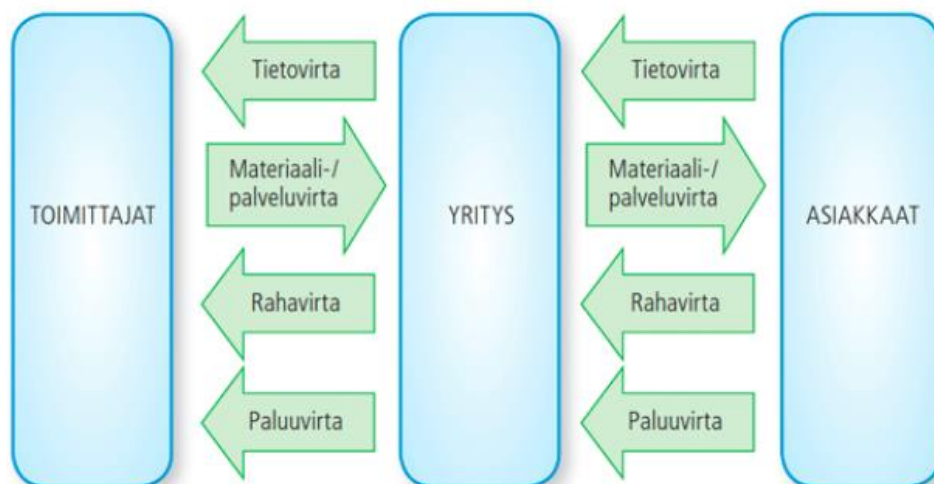
Kunnossapidon näkökulmasta materiaalilogistiikka on välttämättömyys, jotta voidaan tunnistaa kunnossapidossa tarvittavat materiaalit ja niihin liittyvät tiedot. Materiaalilogistiikan voidaan ajatella jakautuvan kahteen pääosaan, jotka ovat yritystason sekä toimitusverkoston logistiikka. Materiaalilogistiikka kattaa myös yrityksen tai organisaation

tietovirtojen hallinnan ylläpitotoimet, johdon, asiantuntijoiden ja laskentatoimen tehtävät ja vastualueet. (Järviö & al 2007, 143.)

Käsitteenä materiaalogistiikka ei ole loppujen lopuksi kovinkaan vanha, mutta toimintona se on ollut yrityksissä jo kauan. Sen voidaan ajatella olevan materiaalitalouden ja kuljetustalouden perillinen, joka kuvaa lähinnä hyödykkeiden toimittamiseen liittyviä koordinaatiotehtäviä. Karrus (2005, 13) määrittelee logistiikan seuraavalla tavalla: ”Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kiertäytymisen, huolto- ja tukipalveluiden, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.”

Kun yritys tuottaa palveluita tai tuotteita asiakkaalle, syntyy palveluja tai materiaalivirtoja kohti maksavaa asiakasta. Samaan aikaan asiakas maksaa saamastaan palvelusta, jolloin syntyy pääomavirta takaisin tuottajalle päin. Jotta materiaalin ja pääoman vaihdanta on mahdollisimman tehokasta, tulee myös tiedon siirtyä toimittajalta asiakkaalle samassa yhteydessä. Täten organisaation ja asiakkaan väliset tieto-, materiaali-, ja pääomavirrat voivat kulkea hyvinkin monimutkaisesti ja kumpaankin suuntaan (kuvio 5). (Logistiikan maailma 2017.)

Tietovirta kattaa kaiken tiedon, jota tilausketjussa on olemassa. Sen voidaan ajatella alkavan asiakaskysynnän ennusteesta, jonka jälkeen tieto siirtyy organisaation tuotantoon, raaka-ainetoimittajille sekä logistiikan toimijoille. Lisäksi kaikki olemassa olevat ennakkotiedot, sopimukset sekä tieto, jota viranomaiset haluavat, sisältyvät tietovirtaan. Kaikkien osapuolten on saatava tarpeeksi laadukasta tietoa, jotta asiakastarve saadaan tyydytetyksi juuri oikeaan aikaan ja oikealla tavalla. (Logistiikan maailma 2017.)



Kuvio 5: Materiaali-, pääoma- ja tietovirrat. (Logistiikan maailma 2017.)

Materiaalivirta sisältää nimensä mukaisesti materiaalien ja tuotteiden siirtämisen, kuljetuksen ja säilömistä. Käytännössä materiaalivirta ilmenee toimitusaikana. Jos kaikki on kunnossa, on jonkin tuotteen tai palvelun toimitusaika lyhyt. Tämä johtaa hyvään asiakaskokemukseen ja täten vaikuttaa positiivisesti yrityksen liiketoimintaan. Tietovirta on edellytyksenä materiaalivirran toimivuudelle. Hyvän logistisen periaatteen mukaan materiaalia ei voi toimittaa, ellei siitä ole olemassa tarpeeksi tietoa. (Logistiikan maailma, 2017.)

Asiakkaan toimittajalle maksama vastike saadusta palvelusta tai tuotteesta on pääoma-, eli rahavirtaa. Se on päinvastainen materiaalivirtaan nähden ja ajallisesti jäljessä. Tilausketjun lisäksi pääomaa on keskitettynä erilaisiin varastoihin. Koko tilausketjun kannalta varastointikulut ovat merkittävä osa kokonaiskustannuksia yhdessä pakkaamisen ja suunnittelun kanssa. Logististen kustannuksien näkökulmasta voidaan erotella viisi erilaista kustannustyyppiä, joista kaikkiin muihin - paitsi kuljetuskustannuksiin - tässä viivakoodiprojektissa pyritään vaikuttamaan:

1. kuljetuskustannus
2. varastointikustannus
3. hallintokustannus
4. pakkauskustannus
5. pääomakustannus.

(Logistiikan maailma 2017.)

5.1.1 Viivakoodijärjestelmä materiaalilogistiikassa

Erilaisten organisaatioiden ketjujen tehostamiseksi, tuotteiden yksilölliseen seurantaan ja toiminnan parantamiseksi on apuna viivakoodijärjestelmä. Se on tunnistusteknologia, joka perustuu erilaisten viivojen ja välien avulla luotuihin merkkeihin. Merkkien tunnistukseen laitteisto käyttää yleisimmin laseria, LED-valoa tai kameraa (kuva 2). Sen rinnalla on usein ilmoitettu teksti- tai numerointiosuus, jonka avulla henkilöiden on helppo lukea tiedot manuaalisesti tarpeen mukaan. (Karrus 2005, 337-338.)

Viivakoodilukijalla skannattu tieto siirtyy suoraan toiminnanohjausjärjestelmään reaaliajassa. Se vähentää työntekijöiden tekemiä virheitä, koska manuaalista tiedonsiirtoa ei

tarvita. Järjestelmä on erityisen hyödyllinen varastoinnissa, inventoinnissa sekä keräyslistojen ja tilausten hyväksynnässä. (Logistiikan maailma 2017.)



Kuva 2: Viivakoodipäätelaite. (Adesso.)



Kuva 3: GS1-128-viivakoodi. (Logistiikan maailma 2017.)

Viivakoodijärjestelmän tekniikat ovat globaalisti standardoituja. Yleisimpiä teollisuudessa käytössä olevia järjestelmiä ovat muun muassa logistiikassa käytetty GSI-128 (kuva 3) sekä rahtikirjoissa yleinen Code39. Viivakoodeja käytetään teollisuudessa erityisesti erilaisten tuote-erien sekä komponenttien tunnistamiseen. Toimialalla on käytössä lisäksi vakiointisopimus NATO STANAG 4329 viivakoodijärjestelmälle. Tämän avulla mm. parannetaan yhteensopivuutta ja yhteistyökykyä eri joukoilla. (Karrus 2005; Logistiikan maailma 2017; Stanag 2013.) Tunnetuin viivakoodijärjestelmä nykypäivänä on Yhdysvaltalaislähtöinen EAN-13 viivakoodi, jota käytetään globaalisti vähittäiskaupassa. (Make Barcode)

Todettuja hyötyjä viivakoodijärjestelmästä ovat muun muassa:

- tuotetun datan oikeellisuus
- virheiden vähentyminen
- tiedon tuottamisen nopeus
- tiedon lukemisen helppous
- järjestelmän teknologian edullisuus.

(Logistiikan maailma 2017.)

6 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ (ERP)

Toiminnanohjausjärjestelmä (*Enterprise Resource Planning System, ERP*) on nykypäivänä yrityksen toiminnan selkäranka. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla kaikki prosessissa olevat toimenpiteet voidaan integroida keskenään ja täten se helpottaa informaation kulkua organisaation sisällä. Se on yleistynyt erityisesti suuryritysten keskuudessa. Toiminnanohjausjärjestelmän kohteena on kaikki yrityksen perustoiminnot läpi koko prosessin aina hankinnasta laskutukseen. Tämän lisäksi toiminnanohjausjärjestelmällä on tarkoitus hyödyntää yrityksen resursseja, eli henkilöstöä ja koneita, parhaalla mahdollisella käyttöasteella. Toiminnanohjausjärjestelmässä tiedonsiirto tapahtuu ns. transaktioiden avulla. Jokainen yritys tarvitsee omanlaisensa konfiguroidun version markkinoilla olevista yleiskäyttöisistä toiminnanohjauksen sovelluspaketeista. Nämä yleiskäyttöiset paketit on kehitetty niin, että niitä on helppo muokata juuri tiettyyn tarpeeseen. Nykypäivänä kansainvälisesti tunnettuja toiminnanohjausjärjestelmien toimittajia ovat esim. saksalaisperäinen SAP ja Yhdysvalloista tulevat Oracle sekä Microsoft Dynamics. (Alajoutsijärvi & al. 2004, 128, 134 ja 139.)

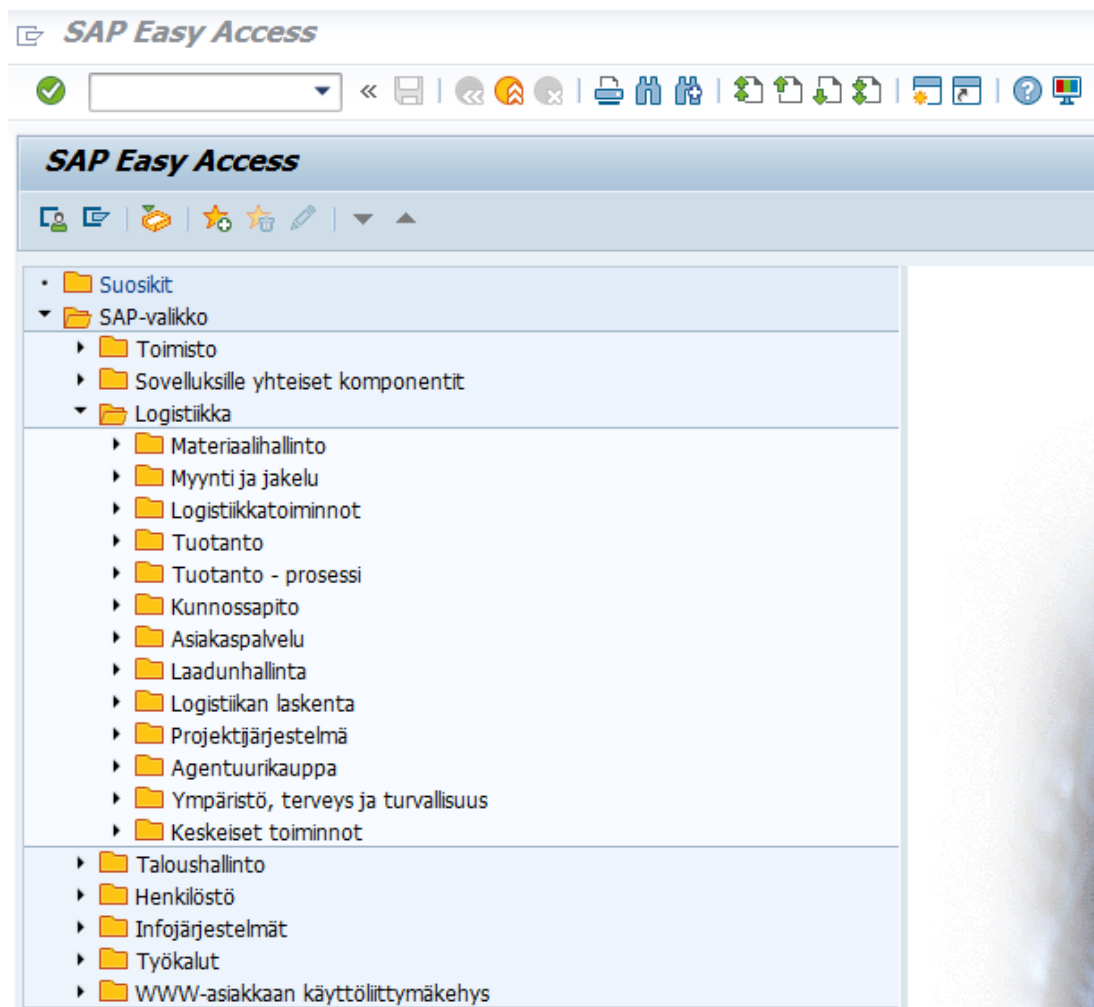
Toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa organisaation rutiininomaisten toimenpiteiden automatisoinnin. Tällöin automatisoitava prosessi on kuvattava ja määriteltävä tarkasti etukäteen, erityisesti erilaisten toimittaja- ja tuotekohtaisten toleranssien osalta. Järjestelmä voi täten itsenäisesti tehdä päätöksiä esimerkiksi jonkin ostotilauksen hyväksymisestä. Toiminnanohjausjärjestelmässä on esimerkiksi materiaalihallinnalle, kunnossapidolle, tuotannonohjaukselle ja hankinnalle omat kokonaisuutensa. Täten pystytään kontrolloimaan ja ohjaamaan keskitetysti ja mahdollisimman tehokkaasti tiettyyn osa-alueeseen liittyvää päätöksentekoa ja liiketoimintaprosessia. Vaikka kyseiset kokonaisuudet ovat erillisiä, niiden tulee keskustella keskenään reaaliaikaisesti, jotta järjestelmä toimisi odotetulla tavalla. Eli rahavirran ja kysyntätiedon tulee vastata tuotantoa ja toimituksia. (Alajoutsijärvi & al. 2004, 129 ja 131.)

ERP:n perustana on Master Data, joka koostuu asiakas-, nimike-, kustannuspaikka-, varastopaikka- ja toimittajarekistereistä. Niiden avulla voidaan teknisesti helposti liittää toisiinsa eri osa-alueet sekä raportoida toiminnasta. Rekistereihin tieto tuodaan vain yhden kerran, jonka jälkeen se on sieltä helposti saatavissa esimerkiksi tulevia tilauksia varten. Tämän lisäksi rekisteri poistaa virheiden tekemisen mahdollisuuksia, koska tie-

dot voidaan automaattisesti hakea rekisteristä. Toisaalta puutteelliset tiedot voivat tuottaa tietojen korjauksia uusissa tilauksissa tai virheitä raporteissa. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän tai sen uuden osasovelluksen käyttöönottoprojekti on yritykselle merkittävä investointi. Aina yrityksen omat resurssit eivät välttämättä riitä siihen ja täten käyttöönotot toteutetaan projektitiimin ja ulkopuolisten konsulttien yhteistyöllä. Tutkimuksien perusteella käyttöönotosta syntyvä kustannus on kolmasosaltaan peräisin koneista ja laitteista ja loput kaksi kolmasosaa tulevat omasta ja ostettavasta työstä. (Alajoutsijärvi & al. 2004, 132, 136 ja 137.)

6.1 SAP ERP

SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte*) -toiminnanohjausjärjestelmä on saksalainen markkinajohtaja yli 335.000 käyttäjällä ja on samalla maailman suurin ERP-järjestelmätoimittaja. SAP kattaa kaikki organisaation tarvitsemat prosessit ja toiminnot ja on rakennettu erilaisista liiketoimintaprosessien kokonaisuuksista, joita kutsutaan moduuleiksi. Näitä moduuleita voi jokainen organisaatio konfiguroida ja järjestellä haluamallaan tavalla, jotta järjestelmä palvelee mahdollisimman hyvin käyttäjää. SAP:n elinkaari on pitkä, koska siihen on mahdollista tuoda moduuleita ja integraatioita. Nykyisin yleisin organisaatioissa käytössä oleva versio on R/3, jonka tilalle on olemassa jo S/4 HANA. S/4 HANA on saatavilla myös pilvipalveluna. SAP ERP:n peruskäyttöliittymä on SAP GUI (*General User Interface*) (kuva 4), jonka lisäksi SAP:ia voi käyttää Fiori ja Web-selain liittymällä. (Rouse 2017.)

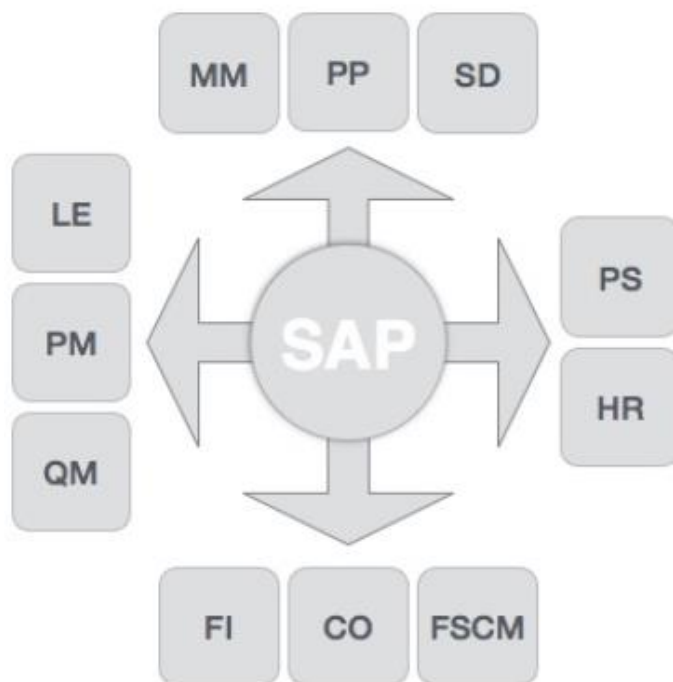


Kuva 4: SAPGUI käyttöliittymä.

SAP ERP:ssä päämoduuleita ovat:

- Taloushallinto (FI)
- Rahoituksen toimitusketjun hallinta (FSCM)
- Controlling (CO)
- Materiaalihallinta (MM)
- Myynti ja jakelu (SD)
- Logistiikan toteutus (LE)
- Tuotannon suunnittelu (PP)
- Laadunhallinta (QM)
- Kunnossapito (PM)
- Projektihallinto (PS)
- Henkilöstöhallinto (HR).

(SAP online tutorials 2017.)



Kuvio 6: SAP ERP -moduulit. (SAP online tutorials 2017.)

SAP ERP:n ydin koostuu päämoduuleista ja ne jakaantuvat funktionaalisiin ja teknisiin moduuleihin (kuvio 6) (Rouse 2017; Musali 2014.). Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti tarkastelemaan materiaalihallintoon (MM) ja kunnossapitoon (PM) liittyviä moduuleita.

6.1.1 SAP-kunnossapito PM-moduulissa

SAP PM (*Plant Maintenance*) on SAP ERP:ssä oleva moduuli, joka ylläpitää laitteistot ja suunnittelee tuotannon aikataulut tehokkaiksi. Sen avulla tehdään tarkastukset, ennalta ehkäisevät huollot, korjaukset, huoltosuunnitelmat ja muut kunnossapidolliset työt. Sillä on suora yhteys muihin tärkeisiin SAP-moduuleihin ja tärkeä tieto on täten koko ajan saatavilla organisaation kaikilla toimijoilla. Tärkeitä alimoduuleita ovat muun muassa:

- PM-PRM (ehkäisevä kunnossapito)
- PM-WOC (kunnossapidon tilaustenhallinta)
- PM-PRO (kunnossapidon projektit)

(SAP online tutorials 2017.)

6.1.2 SAP-materiaalihallinto MM-moduulissa

SAP ERP:ssä yksi tärkeimmistä päämoduuleista on materiaalihallinto (*Material Management, MM*). Se pitää sisällään kaikki toiminnallisuudet, jotka liittyvät materiaalien hankintaan ja kontrollointiin. Päämoduuli jakaantuu pienemmiksi kokonaisuuksiksi, jotka ovat:

- SAP MM-PUR (*Purchasing*, ostot)
- SAP MM-IM (*Inventory Management*, varastohallinta)
- SAP MM-WM (*Warehouse Management*, varastopaikkahallinta)
- SAP MM-EWM (*Extended Warehouse Management*, laajennettu varastohallinta)

(SAP Online Tutorials 2017.)

Materiaalihallinto tukee organisaation hankintaa ja inventointia jokapäiväisessä liiketoiminnassa ja sisältää oston, lähetysten vastaanoton, materiaalien varastoinnin, kulu-
tuspohjaisen suunnittelun ja inventoinnin. MM-moduuli on integroitu toimimaan muiden järjestelmässä olevien moduulien kanssa. Moduulin avulla varaston toimenpiteet tapahtuvat reaaliajassa. (SAP Online Tutorials 2017.)

6.2 SAP Fiori

SAP Fiori on moderni selaimessa toimiva SAP-integraatio. Se on rakennettu toimimaan alkuperäisen SAP ERP -ohjelmiston päällä erillisenä järjestelmänä ja yritys räätälöi sen aina itselleen sopivaksi. Sen kautta voidaan käyttää kaikkia yleisimpiä SAP:n moduuleita, joita liiketoiminnan pyörittäminen vaatii. Käyttöliittymä on rakennettu ”tiilistä”, joista jokainen ajaa tietyn transaktiojoukon pelkällä painalluksella. Käytännössä Fiorin perimmäinen ajatus on luoda uuden sukupolven käyttäjäystävällinen ja yksinkertaistettu vaihtoehto perinteisen SAP ERP-toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön. (SAP Fiori UI 2017.)



Kuva 5: SAP Fiori. (SAP 2017.)

Integraation avulla voidaan SAP:ia käyttää erilaisilla mobiililaitteilla, mm. tietokoneella, tabletilla sekä älypuhelimella, koska ohjelmisto reagoi responsiivisesti vaihtuviin käyttäjänäkymiin (kuva 5). Tällä hetkellä on jo olemassa tuhansia Fiori-sovelluksia organisaatioiden eri osa-alueille. Käyttäjänäkymästä on riisuttu kaikki turhat sekä ylimääräiset toiminnot pois. Fiorin avulla toiminnanohjausjärjestelmään voidaan liittää myös viivakooditoiminto. (SAP Fiori UI 2017; Fiori Arkkitehtuuri 2016.)

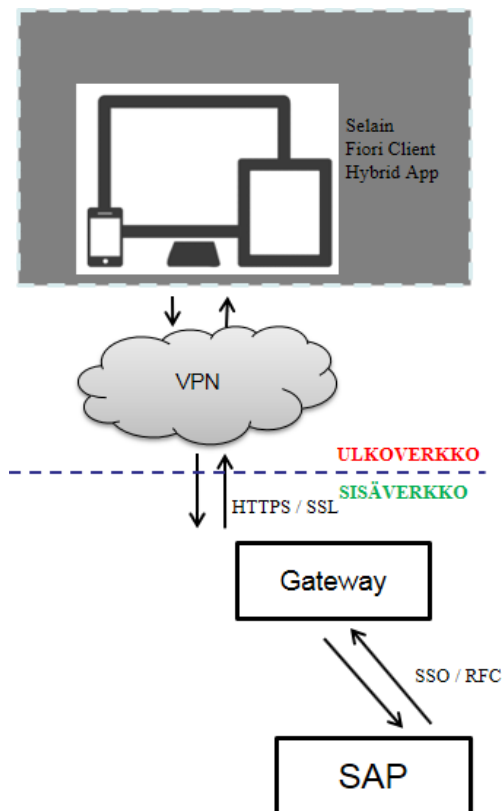
Suuri etu Fiorissa on se, että yhdessä tiilessä voidaan ajaa useita perinteisiä SAP-transaktioita yhdellä painalluksella. Vanhassa SAP GUI:ssa jokaisen SAP-transaktion (T-Code) joutui muistamaan ulkoa ja käynnistämään erikseen. Kukin loppukäyttäjä voi muokata omaa tiilinäkymäänsä tarpeen mukaan. Visuaalisesti Fiorista on luotu hyvin yksinkertainen ja helppokäyttöinen. (Fiori Arkkitehtuuri 2016.)

6.2.1 Yleinen Fiori arkkitehtuuri

Kuten edellä mainittiin, Fiori on rakennettu toimimaan alkuperäisen SAP ERP:n päällä itsenäisenä integraationa. Se ei tarvitse erillistä palvelinta, vaan toimii selaimessa HTML5/JavaScript-pohjaisesti. Tiedot Fiorin sekä SAP ERP:n moduulien välillä kulkevat ns. Gatewayn kautta (kuvio 7) ja kaikki SAP ERP:ssä olevat roolit ja käyttäjätunnukset ovat Fiorin käytettävissä. Gatewayn avulla voidaan järjestelmän käyttöliittymänä hyödyntää sekä alkuperäistä SAP GUI:ta, että Fioria. Jos Gatewayn ja päätelaitteen vä-

lillä ei ole salattua internetyhteyttä (VPN), on hankittava palomuuripalvelin. (Fiori arkkitehtuuri 2016.)

Gatewayn ja päätelaitteen välillä käytössä oleva tiedonsiirto on oData, eli kevennetty XML-tyyppinen protokolla pienen datakuormituksen mahdollistamiseksi. Arkkitehtuurin ansiosta mitään tietoa ei tarvitse tallentaa päätelaitteelle. Kaikki tehdyt toiminnot tallentuvat automaattisesti SAP ERP:iin. Tiedonsiirto Gatewayssä on reaaliaikaista RFC-kyselyä ja tästä syystä tiedonsiirrossa ei enää tarvita perinteisiä iDOC-transaktioita. Fiorissa käytetään SAP ERP:n moduulien rooleja, joiden mukaan näkyvyys järjestelmän eri osa-alueisiin voidaan rajoittaa. Lisäksi Gateway mahdollistaa yhteydet useaan SAP ERP -järjestelmään yhtäaikaisesti. Fiori toimii 3G/4G verkossa sekä langattomassa WiFi-lähiverkossa. (Fiori arkkitehtuuri 2016.)



Kuvio 7: SAP Fiori arkkitehtuuri. (Fiori arkkitehtuuri 2016.)

6.2.2 Fiori-käyttöliittymän hyödyt

Kuten kappaleen 3.2 alussa mainittiin, SAP Fiorin päätehtävä on luoda loppukäyttäjälle parempi ja yksinkertaisempi käyttökokemus SAP ERP -toiminnanohjausjärjestelmästä. Tunnistettuja hyötyjä SAP Fiorista organisaatiolle ovat mm:

1. responsiivinen eli mukautuva web-design, jonka avulla ohjelmaa voi käyttää monilla eri päätelaitteilla päätelaiteriippumattomasti ja on täten kustannustehokas
2. tukee alustana toimivassa SAP ERP:ssä olevia tietoja, käyttäjiä ja rooleja
3. standardiratkaisu ja siten toimittajariippumaton vaihtoehto
4. pitkä elinkaari: Fiori on pääkäyttöliittymä uudelle SAP S/4 HANA ERP:lle
5. tuki samanaikaisesti usealle ERP-järjestelmälle
6. Fiori mahdollistaa yksinkertaisen ja helppokäyttöisen käyttöliittymän toteutuksen
7. Fiori-kehityksen pohjana voi käyttää valmiita Fiori-sovelluksia joko sellaisenaan tai muokattuna
8. offline-käyttö päätelaitteen muistin ja lisensointipolitiikan rajoissa
9. viivakoodimahdollisuus
10. valokuvaus ja dokumentin liitännämahdollisuus.

(Fiori Arkkitehtuuri 2016; Prath 2015.)

7 KOHDEYRITYKSEN TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS VIIVAKOODI-PROJEKTILLE

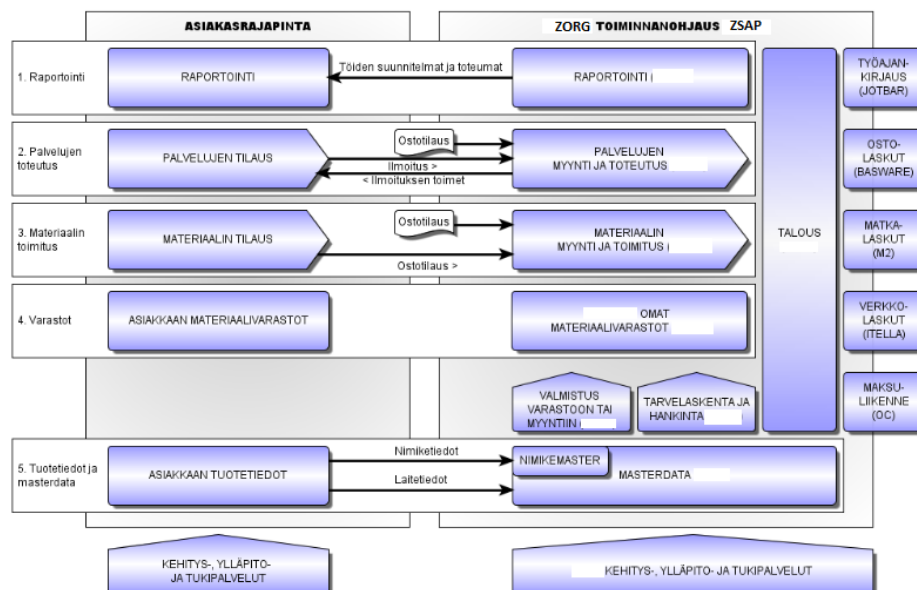
Kuten kappaleessa 1 mainittiin, Zorg on kunnossapitoon ja elinjakson hallinta- ja materiaali palveluihin erikoistunut yritys. Sillä on strateginen kumppanuussopimus suurimman asiakkaansa kanssa, jonka seurauksena yrityksillä on osittainen pääsy toistensa toiminnanohjausjärjestelmiin. Tässä kappaleessa esitellään Zorgin nykytila ERP-toiminnanohjausjärjestelmän, materiaalihallinnan prosessien, materiaali virtojen sekä materiaali logistiikan näkökulmasta.

7.1 ERP-toiminnanohjausjärjestelmä (ZSAP)

Zorgilla on käytössään oma ZSAP-toiminnanohjausjärjestelmä (jäljempänä ZSAP) sekä osittainen pääsy asiakkaan XSAP-toiminnanohjausjärjestelmään (jäljempänä XSAP) (kuvio 8). Zorgin kokonaishenkilöstömäärä vuonna 2017 on n.1100, joista n.500 käyttää ZSAP:ia ja n.400 XSAP:ia. Nimikkeitä Zorgilla on varastoissa yhteensä yli 100.000 kpl.

Tällä hetkellä Zorgilla on toiminnanohjausjärjestelmässä vuositasolla arvioituna:

- n. 4000 vuosityösuunnitelma riviä
- n. 34.000 ilmoitusta ja tilausta
- materiaalitapahtumia: ZSAP n. 60.000 kpl ja XSAP n. 280.000 kpl
- varaosakulutuksia: ZSAP n. 40.000 kpl ja XSAP n. 96.000 kpl.



Kuvio 8: ZSAP:n ja XSAP:n välinen suhde.

7.2 Materiaalivirrat

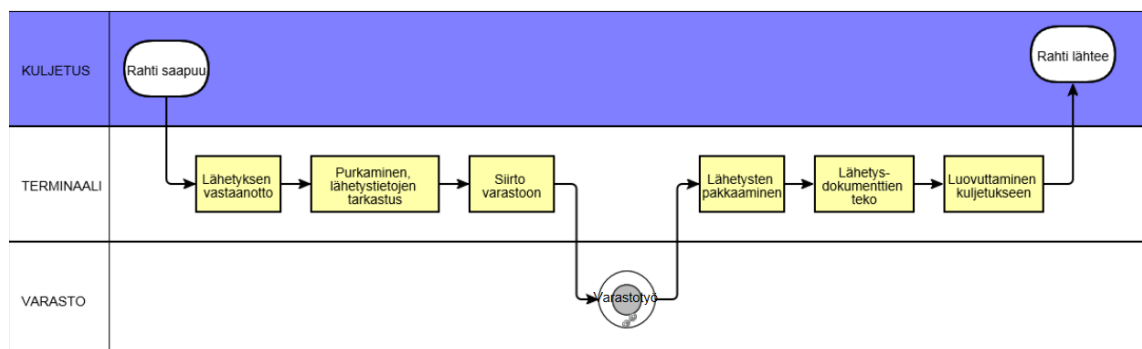
Materiaalin käsittelyyn Zorgissa liittyy seikkoja, joiden perusteella kyseisen materiaalin prosessit muovautuvat. Tällaisia asioita ovat mm:

1. materiaalin tilaaja (yritys vai asiakas)
2. materiaalin omistaja (yritys vai asiakas)
3. mitä kautta materiaali on tilattu (ERP vai jokin muu)
4. materiaalin ominaisuudet
5. varastointi (miten kauan voi varastoida).

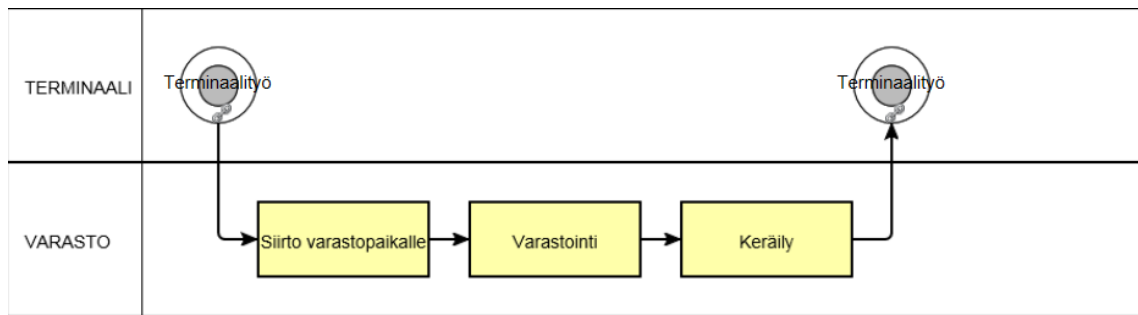
Virtausprosessi alkaa materiaalin saapessa terminaaliin tai varastoon (kuvio 9). Ensimmäiset prosessit ovat rahdin purkaminen, sisällön tarkistaminen, kirjausten ja mahdollisten reklamaatioiden tekeminen sekä hyllytys. Kun materiaalia saapuu fyysisesti Zorgin tai asiakkaan varastoon, voidaan tehdä jako seuraavalla tavalla:

1. Zorgin hankkima materiaali
2. asiakkaan hankkima materiaali
3. Zorgin tuottamat huolletut materiaalit asiakkaan varastoon
4. asiakkaan toimeksiannosta Zorgin hankkimat materiaalit asiakkaan varastoon

Zorgilla on olemassa myös visuaalista materiaalivirtaa. Jos asiakas hankkii Zorgilta materiaalia, joka on jo fyysisesti Zorgin varastossa, tällöin kirjaukset tehdään ainoastaan toiminnanohjausjärjestelmään, eikä materiaali fyysisesti liiku. Materiaalien virtausketju loppuu lähetystoimenpiteisiin: keräily, pakkaus, toiminnanohjausjärjestelmään kirjaaminen, lastaaminen ja kuljetus (kuvio 10).



Kuvio 9: Materiaalin kuljetus, vastaanotto ja varastointi.

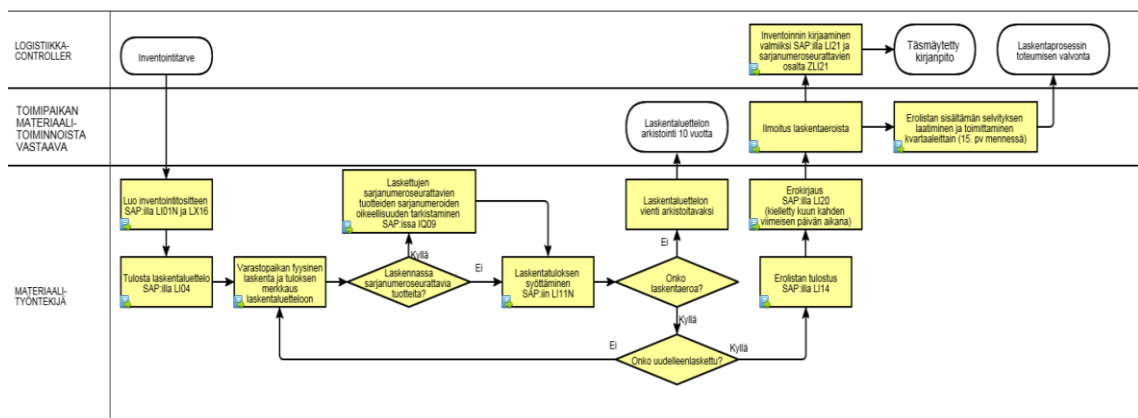


Kuvio 10: Varastotyöprosessi.

7.3 Inventointi

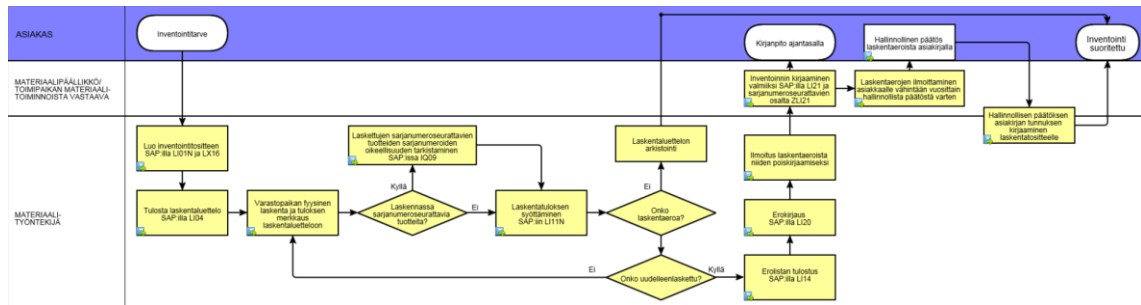
Zorgilla on vastuullaan sekä omien, että asiakkaan varastojen inventointi. Omia varastoja Zorgilla on yli 48 sijoittuen ympäri maata. Varaston inventointiperiaatteet ovat omistajakohtaiset. Yleisohjeen mukaan Zorg inventoi omat varastonsa varastopaikkatasoisesti, jolloin tulos riippuu materiaalin fyysisestä sijainnista. Inventoinnin syitä Zorgissa ovat ennen kaikkea: varaosaluettelon paikkansapitävyyden varmistaminen, toimitustas- mällisyys ja materiaalivalvonnan tarkkaileminen.

Inventointiprosessi on Zorgissa kolmitasoinen (kuvio 11). Tarve syntyy tilintarkastus- laista, jota logistiikka-controller seuraa. Prosessissa syntyy toimeksianto suoraan mate- riaalityöntekijälle. Tämän jälkeen työntekijä luo inventointitositteen, jonka perusteella aloitetaan inventointi varastopaikkakohtaisesti. Lopuksi syötetään saadut tiedot toimin- nanohjausjärjestelmään ja toimipaikan vastaava henkilö tallentaa laskentatiedot 10 vuo- deksi eteenpäin. Lopuksi logistiikka-controller täsmäyttää tulokset kirjanpitoon.



Kuvio 11: Zorgin inventointiprosessi.

Asiakkaan varastot inventoidaan yleisohjeen mukaan n-vuosikierrolla ja korjattavat sekä varusteltavat materiaalit m-vuosittain (kuvio 12). Tietyt anastushervät materiaalit inventoidaan vuosittain. Asiakkaan vaatimuksesta kolme ensimmäistä vuotta on inventoitava nimikekohtaisesti, jotta voidaan varmistua materiaalin oikeellisuudesta. Sen jälkeen voidaan valita, toteutetaanko inventointi jatkossa varastopaikkatasoisesti vai nimikekohtaisesti.



Kuvio 12: Asiakkaan inventointiprosessi.

8 VIIVAKOODIPROJEKTIN SUUNNITTELUVAIHE

8.1 Esiselvitys

Zorgin näkökulmasta materiaalitoiminnot koostuvat neljästä eri vaiheesta:

1. materiaalin vastaanotto
2. materiaalin siirto sisäisesti varastossa
3. eräseuranta ja inventointi
4. materiaalin keräily ja toimitus

Tällä hetkellä Zorgissa tehdään paljon manuaalista työtä paperille, jonka rinnalla tietoja siirretään toiminnanohjausjärjestelmään. Tästä aiheutuu kaksinkertainen tietojen syöttö. Ei-reaaliaikaisuus ja manuaalinen prosessi johtavat virheisiin, joiden seurauksena Zorgille muodostuu huono näkyvyys materiaalitarpeisiin kunnossapitotöissä. Suora seuraus on työn keskeytyminen varaosapuutteiden tai saldovirheiden takia. Kaksinkertainen tietojensyöttö johtaa pitkittyneisiin läpimenoaikoihin ja toiminnan tehottomuuteen.

Alkuperäinen lähtökohta oli selvittää mahdollisuutta käyttää sekä Zorgin että asiakkaan toiminnanohjausjärjestelmää mobiililla päätteellä reaaliaikaisesti. Syy tähän oli halu poistaa viive fyysisen tapahtuman ja SAP kirjauksen väliltä ja näin saavuttaa tehokkuutta sekä vähentää viiveestä johtuvia unohduksia ja kirjausvirheitä. Prosessista haluttiin tehdä myös mahdollisimman mustavalkoinen eli mahdollistaa vain yksi haluttu toimintatapavaihtoehto. Perus SAP:ia voi käyttää monella tavalla ja tämä aiheuttaa toisinaan ongelmia. Fiori helppokäyttöliittymä valittiin ratkaisuksi, koska haluttiin muuttaa jo ennestään monimutkainen järjestelmä yksinkertaisemmaksi ja katsottiin, että se skaalautuu paremmin eri laitteille. (Materiaalipäällikkö. Haastattelu 17.1.2018. Haastattelija Hukki F.)

Tavoitetilassa projektin päätyttyä Zorgin materiaalitoiminnoissa tehtävät kirjaukset ovat reaaliaikaisia ja tulosteita tai jälkikirjauksia ei ole. Varastomies voi löytää viivakoodipäätelaitteella oikeat tuotteet ja varastopaikat helposti, jonka ansiosta laaturvirheet sekä jälkiselvittelyt vähenevät huomattavasti. Lisäksi pyritään luomaan ratkaisuja, joiden

perusteella turha käveleminen sekä asioiden moninkertainen tarkastaminen voidaan kitkeä pois.

8.2 Projektisuunnitelma

Zorg Oy ja asiakkaana toimiva Xorg Oy ovat sopimuksellisesti vuosien 2017 ja 2018 aikana kehittämässä yhteistyössä toiminnanohjausjärjestelmien tietoteknisiä ratkaisuja. Päätaavoitteena on tehostaa toimintaa molempien kannalta siten, että hyödynnetään teknologian tuomia uusia mahdollisuuksia pääasiassa kunnossapidon ja materiaalihallinnan prosesseissa. Viivakoodipäätelaitteiden käyttöönotto ZSAP:ssa sekä XSAP:ssa on osa suurempaa toiminnanohjausjärjestelmän kehittämisen kokonaisuutta. Taavoitteena on, että viivakoodijärjestelmän käyttöönotto sijoittuu vuoden 2018 alkuun.

Viivakoodipäätelaitteiden ja Fiori-helppokäyttöliittymän osalta taavoitteena on digitalisoida materiaalityöntekijän paperipohjaiset prosessit mobiilipäätelaitteelle sekä ZSAP:ssa että XSAP:ssa. Aluksi Zorg kehittää, testaa ja ottaa käyttöön helppokäyttöliittymän omassa SAP:ssa, jonka jälkeen työkalu tarjotaan pääasiakkaalle uutena palveluna perustuen samaan tekniikkaan ja toimintaprosesseihin, jossa Zorgin työntekijät vastaavat myös asiakkaan materiaalitapahtumista asiakkaan varastossa. ZSAP:n Fiori-helppokäyttöliittymässä on suunnitelman mukaan oltava seuraavat toiminnallisuudet:

1. ostotilauksen vastaanotto
2. myyntitilaukselle varastosta otto
3. nimikkeiden kulutus työtilaukselle ilman varausta
4. nimikkeiden kulutus työtilaukselle varausta vastaan
5. inventointi IM (varasto)
6. inventointi WM (varastopaikka)
7. nimikkeen saldo varastoittain
8. nimikkeen saldo varastopaikoittain
9. nimikkeen erien saldotiedot
10. nimikkeen erän vanhenemistieto
11. tarratulosteena nimiketarra
12. tarratulosteena varastopaikkatarra
13. tulosteet esim. varastosta otosta työtilaukselle
14. valokuvien ja dokumenttien liittäminen

8.3 Hyötyanalyysi

Viivakoodijärjestelmän käyttöönoton hyötyanalyysi on tehty vertaamalla toiminnanohjausjärjestelmän nykyistä prosessia ja tavoitetilan prosessia keskenään. Vertailussa mitattiin prosessin eri vaiheisiin käytettyä aikaa ennen ja jälkeen Fiori viivakoodijärjestelmää. Jyvitettynä materiaalihallinnanprosessi eri vaiheisiin, voidaan tunnistaa seuraavat säästöpotentiaalit minuuttien tarkkuudella (suluissa tunnistettu syy):

1. materiaalin vastaanotto
 - n. 1,5 min per tapahtuma (ei tulosteita tai jälkikirjauksia)
2. materiaalin siirto sisäisesti varastossa
 - n. 1 min per tapahtuma (ei tulosteita tai jälkikirjauksia)
3. eräseuranta ja inventointi
 - n. 3,5 min per tapahtuma (vähemmän virheitä hyllytyksessä, kun hylly on aina oikea)
4. materiaalin keräily ja toimitus
 - n. 2 min per tapahtuma (vähennetään turhaa kävelyä ja tarkistuksia)

Yhteensä säästöä kokonaisesta materiaalihallinnollisesta tapahtumasta (materiaalin vastaanotosta materiaalin toimitukseen) tulee n. 8 min. Koska Zorgilla on vuodessa satoja tuhansia materiaalihallinnollisia tapahtumia, kokonaissäästöpotentiaalin on tunnistettu olevan neljä (4) täyttä henkilötyövuotta per vuosi. Viivakoodijärjestelmän takaisinmaksuajaksi on arvioitu edellä mainittujen säästöpotentiaalien perusteella alle yksi (1) vuosi.

8.4 Projektikustannukset

Projektissa kustannukset koostuvat ennalta määritellyn työmääräarvion sekä toteutuneiden tuntien mukaisesti. Konsulttiyrityksen ja Zorgin keskinäisen salassapitosopimuksen mukaisesti tarkkoja kustannuksia ei julkisteta yleisesti jakoon tulevassa dokumentissa. Todelliset prosentuaaliset projektin kustannusjakaumat esitetään taulukossa 1.

Kustannusten voidaan katsoa koostuvan kolmesta erillisestä kokonaisuudesta. Ensimmäinen kokonaisuus sisältää kaiken ohjelmistokehitykseen liittyvän työn. Kustannusten prosentuaalista jakaumaa sisäiseen ja ulkoiseen osuuteen sekä keskiarvillisesti kuvataan taulukossa 2. Suurimpana huomiona sisäisen ja ulkoisen kustannuksen välillä on se,

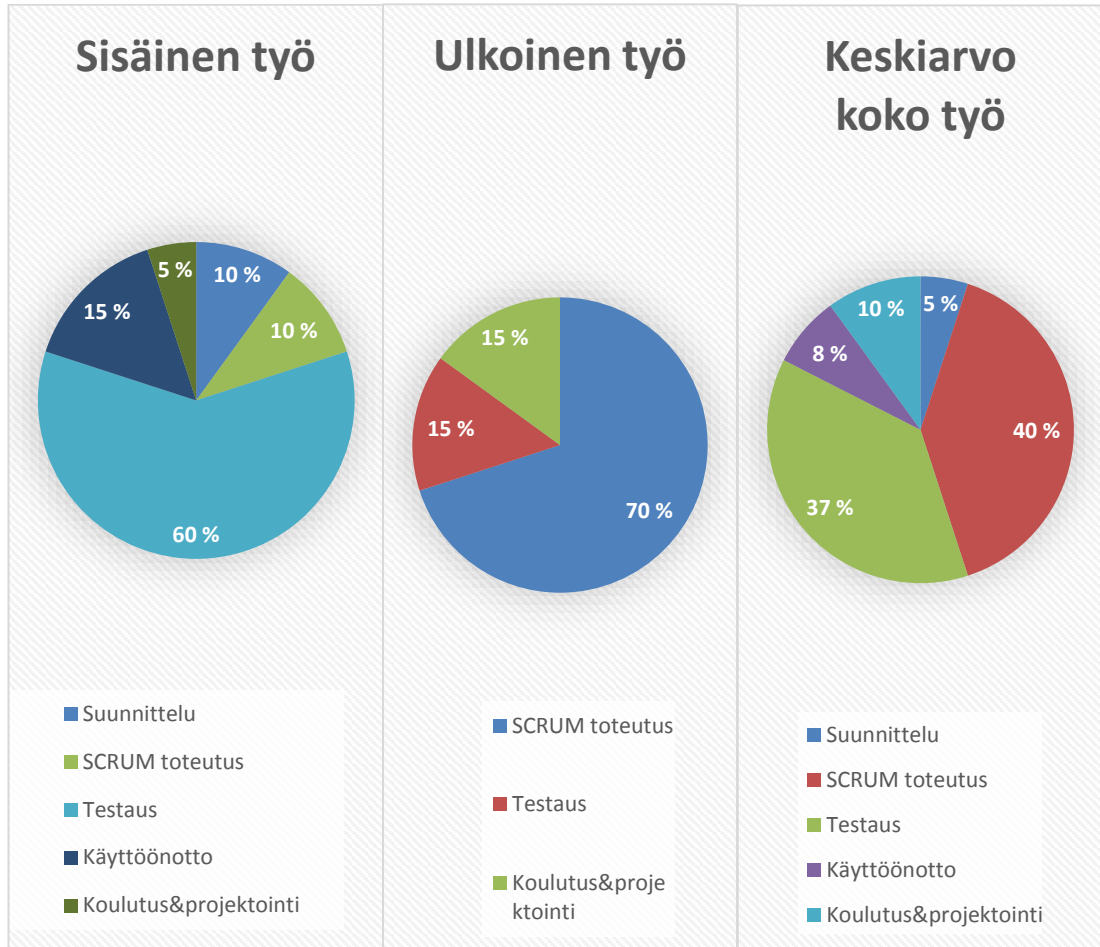
ettei ulkoisessa kustannuksessa ole lainkaan suunnittelua tai käyttöönottoa, koska Zorg tekee käyttöönoton omin resurssein.

Toinen kokonaisuus kattaa projektin päälaitehankinnat sekä konsultoinnin. Nämä ovat täysin ulkoisia kustannuksia, joista yli $\frac{3}{4}$ koostuu konsultoinnista ja loput päätelaitteista. Kolmas kokonaisuus kattaa tulevaisuuden ylläpidon, tukipalvelun sekä kehitystyön. Näille annetut prosentit ovat arvioita edellisten projektien toteutuneiden arvojen perusteella.

Taulukko 1: Projektikustannukset.

Työ	Sisäinen	Ulkoinen
Suunnittelu	10 %	10 %
SCRUM toteutus	10 %	60 %
Testaus	60 %	15 %
Käyttöönotto	15 %	0 %
Koulutus & projektointi	5 %	15 %
Yhteensä:	100%	100%
Laitehankinnat & investoinnit		
Päätelaitteet	0 %	23,50 %
Konsultointi	0 %	76,50 %
Yhteensä:		100%
Ylläpito (arvio)		15 %
Tukipalvelut (arvio)		5 %
Kehitystyö (arvio)		10 %

Taulukko 2: Työn prosentuaalinen jakautuminen.



9 PROJEKTIN TOTEUTUS KETTERÄLLÄ MENETELMÄLLÄ

9.1 Suunnittelu

Projekti toteutetaan ketterän kehityksen SCRUM-menetelmällä, jossa tietyt järjestelmän osa-alueet jaetaan omiin sprintteihin. Jokaisessa sprintissä on samanlainen prosessi, joka koostuu kehityksestä, testauksesta ja hyväksynnästä. Tavoitteena on pystyä reagoimaan mahdollisiin ongelmakohtiin nopeasti ja joustavasti sekä oppia yhdessä Zorgin ja konsulttien kanssa tuottamaan valmiita tuotekokonaisuuksia sprintin aikana. Fiorin kehittämisen aikataulusuunnitelma luotiin projektin alkuvaiheessa. Kokonaisuudessaan alkutavoite oli, että viivakoodijärjestelmä voidaan ottaa käyttöön vuodenvaihteessa 2017/2018, mutta lisämuutoksien takia käyttöönottoa siirrettiin. Ensimmäinen sprintti aloitettiin elokuussa 2017.

Helppokäyttöliittymä luodaan käyttäen kappaleessa 6.2 mainittuja tiiliä hieman mukautettuna (kuva 6). Muotoilut ja värit Fiorissa on suunniteltu vastaamaan Zorgin yleistä linjausta. Zorg on päättänyt tuottaa omaan Fiori käyttöliittymäänsä materiaalihallinnon osalta seuraavat tiilet:

1. Tavarantoimituksen vastaanotto (*Goods Receiving, GR*)
2. Tavarantoimituksen vastaanotto (toimittajan avoimet tilaukset)
3. Keräily (toimitus)
4. Keräily (kulutus)
5. Kulutus työtilaukselle
6. Tarratulostus
7. Kulutus varaukselle
8. Varastosta oton kirjaus toimitukselle (*Goods Issue, GI*)
9. Nimikkeen saldo
10. Hyllytys (*Put Away, PA*)
11. Inventointi IM (varasto)
12. Inventointi WM (varastopaikka)
13. Z01 (asiakirjayhteyden luominen)

Tiilet ovat tarkemmin katsottavissa opinnäytetyön liitteestä 1. Laajennettaessa Fioria jatkossa koskemaan myös kunnossapitoa luodaan uusia tarvittavia tiiliä, joiden kautta prosessit tuotetaan. Kunnossapidon osalta vastaava Fiori on tarkoitus kehittää vuosien 2018 ja 2019 aikana kunnossapidon ilmoitusten ja töiden hallintaan.

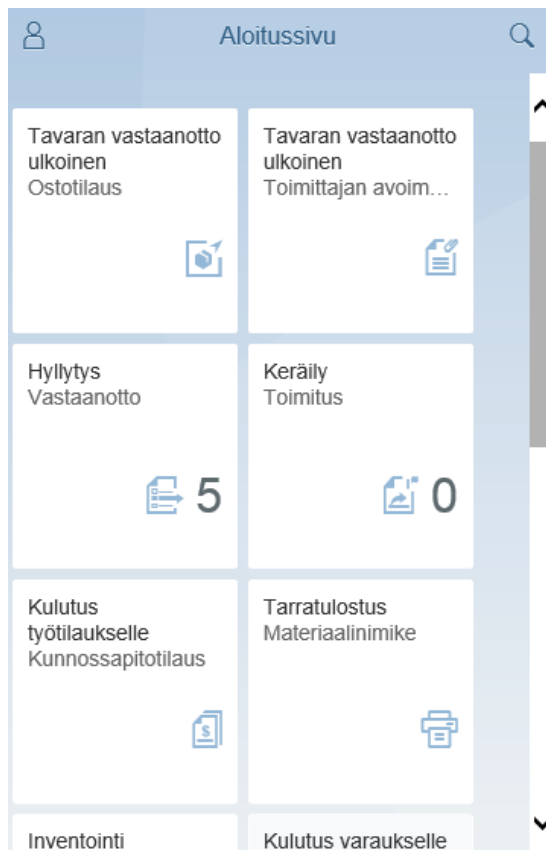


Kuva 6: ZSAP Fiori alkunäkymä kannettavalla tietokoneella.

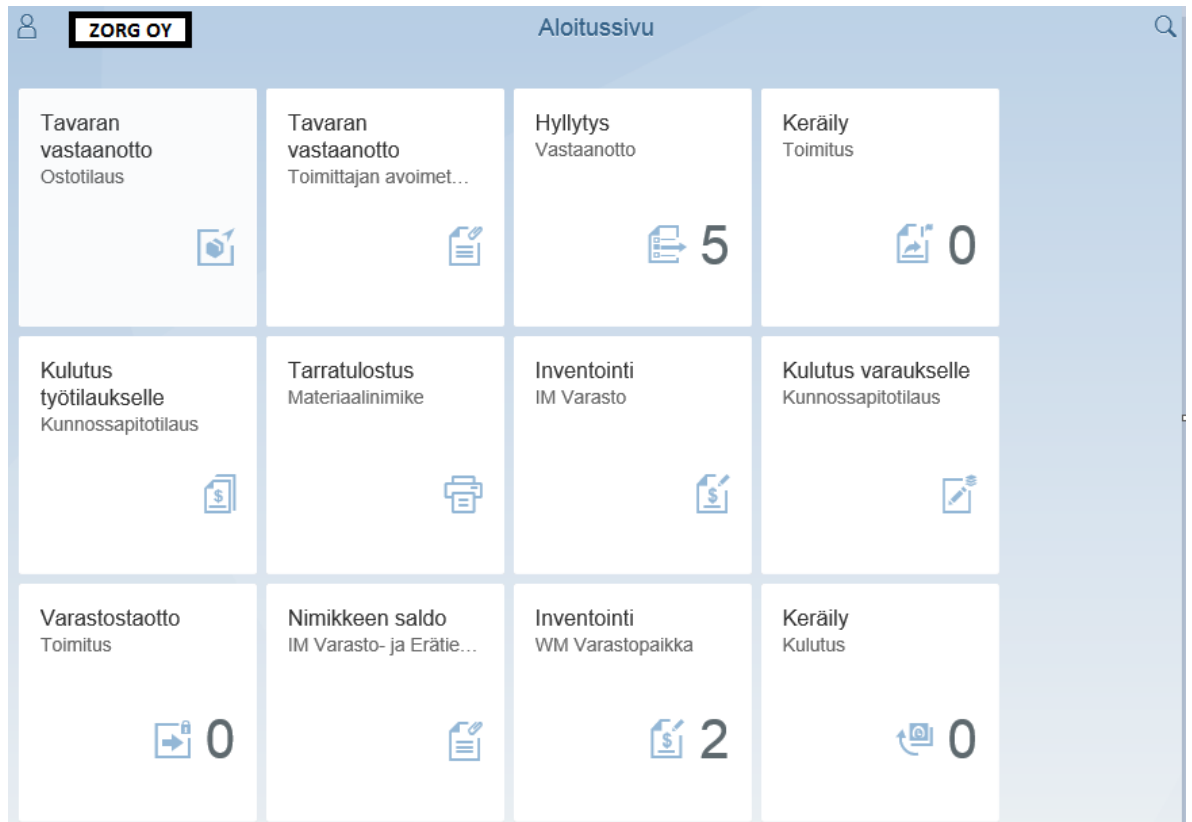
9.1.1 Responsiivisuus

ZSAP Fiori on responsiivinen siten, että se skaalautuu automaattisesti tunnistetun laitteen näytön koon perusteella. Zorgilla on Fiorin päätelaitteina kannettava tietokone, pöytäkone, tabletti sekä puhelin. Käyttäjä voi kuitenkin halutessaan muokata näkymää pienentämällä tai suurentamalla selaimen ruudun kokoa. Tällöin voi simuloida esimerkiksi älypuhelimella käyttämistä.

Skaalautuvuuden tärkeimpänä seikkana puhelimen ja tabletin kannalta on se, ettei näyttöä tarvitse liikuttaa manuaalisesti sormella vasemmalle tai oikealle, vaan ainoa tapa liikuttaa Fiori-näyttöä on suoraan ylös tai alas (kuva 7). Tiilet siirtyvät pienimmissä näytöissä (puhelimet) ns. pariinonoon, joten työtä tekevä varastohenkilö voi helposti nähdä kaikki tiilet nopeasti suoraan näytöltä. Jokaisen tiilen sisällä olevat toiminnot ovat samalla tavalla responsiivisesti suunniteltuja. Tablettinäytössä (kuva 8) näytön skaalautuessa tiilinäkymä muuttuu siten, että rivissä on 4-5 tiiltä. Fiori-näytön liikuttaminen tapahtuu samalla tavalla kuin puhelimessa.



Kuva 7: ZSAP Fiori alkunäkymä älypuhelimella.



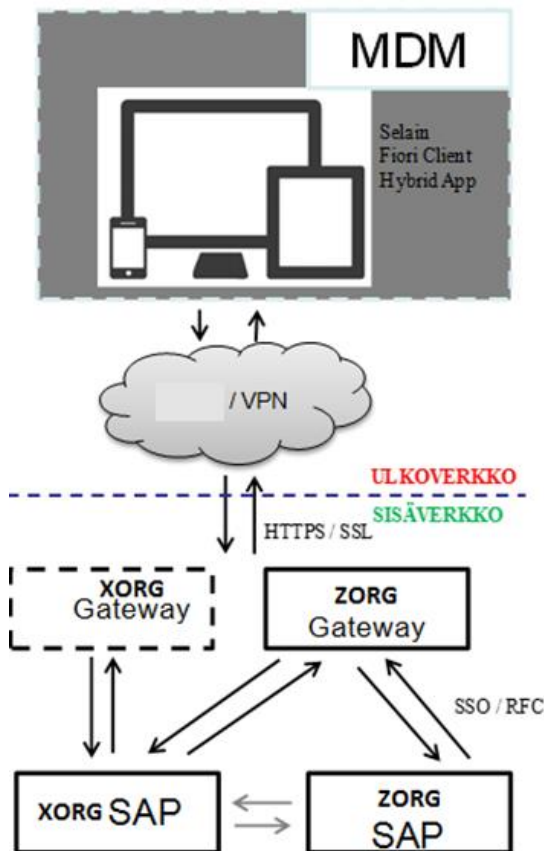
Kuva 8: ZSAP Fiori alkunäkymä tabletilla.

9.1.2 ZSAP Fiori arkkitehtuuri

Viivakoodiprojektissa ZSAP Fiorin arkkitehtuuri on periaatteeltaan samanlainen, kuin teoriaosuuden kappaleessa 6.2.1 kerrottiin. Räätylöitynä erona perus SAP Fiorin arkkitehtuuriin on kaksi erillistä SAP-järjestelmää, jotka Fiori-integraatio sisältää (kuvio 12). Kyseisessä kokonaisarkkitehtuurissa XSAP keskustelee ZSAP:n kanssa reaaliajassa käyttäen yhteydenpidossa Gateway-tekniikkaa.

SAP Fiorin arkkitehtuurin oletuksena on seuraavat kokonaisuudet:

1. SAP NetWeaver Gateway on valmiiksi asennettuna, jotta voidaan käyttää samoja tunnuksia sekä Fiorissa, että SAP ERP:ssä
2. SAP Fiori Launchpad-konfiguraatio on etukäteen olemassa
3. toteutuksessa käytetään Zorgin personoituja teemoja sekä tarvittavia lisäkonfiguraatioita.

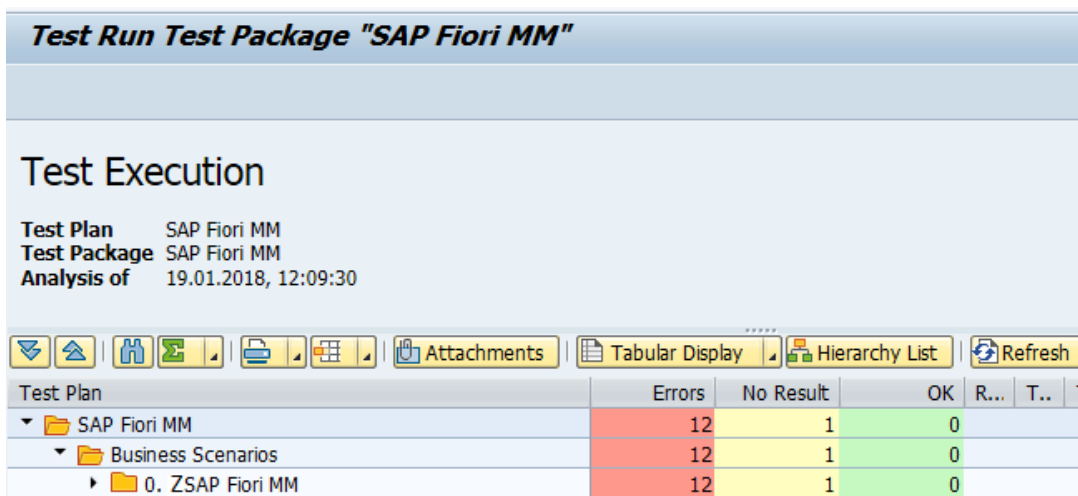


Kuvio 12: Zorgin helppokäyttöliittymän toteutunut kokonaisarkkitehtuuri.

10 KÄYTTÖÖNOTTOTESTAUS

10.1 ZSAP Fiori

Järjestelmän pilotointi tehtiin yhdessä Zorgin suurimmista toimipaikoista 11.1.2018. Testauksessa selvitettiin Fiorin ja siihen liitetyn viivakoodilaitteiston yhteistoimintaa ja sovittiin tietyistä teknisistä ehdoista, joilla viivakoodijärjestelmä toimii Fiorin kanssa toivotunlaisesti. Pilotointitilaisuudessa päätettiin lisäksi tulevien viivakoodipäätelaitteiden fyysinen määrä ja merkki. Päätelaitteita tulee olemaan n.2 kpl kaikissa niissä toimipaikoissa, joissa materiaalihallinnollisia tapahtumia on. Helppokäyttöliittymän viimeiset yleiset testaukset ennen hyväksyntätestausta tehtiin 17.1.2018 ja 18.1.2018. Näiden testausten aikana käytiin läpi projektin aikana tehtyjä tikettejä (ongelmia), joita on havaittu aiemmin ja konsulttien toimesta tähän mennessä korjattu. Lisäksi etsittiin viimeiset järjestelmän ongelmat tai virheet. Tässä projektissa kaikki tiketit luotiin SAP ERP:n Solution Manager -ympäristöön (kuva 9).



The screenshot shows the 'Test Run Test Package "SAP Fiori MM"' window in SAP Solution Manager. It displays the test execution results for the test plan 'SAP Fiori MM', test package 'SAP Fiori MM', analyzed on 19.01.2018 at 12:09:30. The results are shown in a table with columns for Test Plan, Errors, No Result, OK, R..., T.., and T. The table shows that for the test plan 'SAP Fiori MM', there are 12 errors, 1 no result, and 0 OK results. This is also true for the sub-packages 'Business Scenarios' and '0. ZSAP Fiori MM'.

Test Plan	Errors	No Result	OK	R...	T..	T
▼ SAP Fiori MM	12	1	0			
▼ Business Scenarios	12	1	0			
▶ 0. ZSAP Fiori MM	12	1	0			

Kuva 9: SAP ERP:n Solution Manager (SolMan).

Käyttöönoton hyväksyntätestaus ZSAP Fiorille tullaan suorittamaan vuoden 2018 helmikuun alussa. Siihen mennessä kaikki halutut toiminnallisuudet on kehitetty ja testauksessa havaitut ongelmakohdat korjattu. Hyväksynnän jälkeen järjestelmä käyttöönotettavaksi yksitellen Zorgin kaikkiin 22 eri toimipaikkaan vuoden 2018 aikana. Toimipaikoista pyritään löytämään sellaisia käytännön haasteita, joita testausvaiheessa ei ole välttämättä huomattu. Haastattelemalla materiaalityöntekijöitä, työnjohtajia ja muita henkilöitä, jotka SAP Fioria työssään käyttävät, saadaan järjestelmän jatkokehityksen kannalta tärkeää tietoa.

11 VIIVAKOODIPROJEKTIN TULOKSET

11.1 ZSAP käytettävyys

ZSAP Fiorin käyttöliittymä on huomattavasti helpompi ja yksinkertaisempi, kuin alkuperäisen SAP ERP:n GUI -käyttöliittymä. Sellaiset turhat kentät ja tiedot on poistettu, joita materiaalinkäsittelijä ei tarvitse esimerkiksi vastaanottaessaan uusia tuotteita. Kehityksestä rutiininomaiseen käyttöön kuluu aikaa muutama viikko, kunnes uusi järjestelmä on käyttäjien toimesta täysin omaksuttu.

11.2 Haasteet ja muut huomioitavat asiat

Suurena haasteena nähtiin, että iso osa tulevasta käyttäjäkunnasta on tottunut vanhaan SAP ERP:n käyttöliittymään. Tämä aiheuttaa mahdollista muutosvastarintaa, koska uuden tavan käyttöönotto koetaan usein hankalaksi. Riittävä koulutus aiheesta ja reaaliaikainen tuki kaikille SAP Fioria käyttäville henkilöille on kehityksen kannalta avainasemassa.

Viivakoodijärjestelmä vaatii toimiakseen tietoliikenneverkon joko WLAN-verkon tai 3G/4G verkon, jolloin on yhteys SAP-tietojärjestelmään. Tämä on mahdollinen haaste liittyen niihin toimipaikkoihin, jotka sijaitsevat katvealueella tai luolissa. Tällöin mahdollinen vaihtoehtoinen ratkaisu on järjestelmän hetkellinen käyttö offline-tilassa. Tulevaisuudessa laajempi offline-käyttö tulee olemaan tarpeellinen esimerkiksi liikkuvissa yksiköissä.

Järjestelmän käyttöönotto ei sisälly tähän tutkimukseen, josta syystä varsinaisia projektin tuloksia ei tässä opinnäytetyössä käsitellä. Vasta kun järjestelmä on käytössä toimipaikoissa, saadaan selville realistisia tuloksia ja etuja. Mitattavia asioita ovat mm. miten uusi järjestelmä soveltuu työntekoon verrattaessa vanhaan ja miten helppokäyttöinen se on.

11.3 Projektin tulosten mittaaminen

Projektin etenemistä seurattiin kolmella erilaisella laatumittarilla:

1. pysyminen sovituissa budjetissa
2. pysyminen sovituissa aikataulussa
3. sovittujen toiminnallisuuksien saavuttaminen.

Toimituslaajuus laajeni muutoksien takia projektin testausvaiheessa ja tästä syystä aikataulu ja projektin budjetti kasvoivat alkuperäisestä n. 10%. Aikataulutusta venyi alkuperäisestä suunnitelmasta n. 1kk verran. Projektin varrella ilmentyneiden kehitystöiden jälkeen on saavutettu kaikki ne toiminnallisuudet, joita ZSAP Fiorilta vaaditaan. Projektissa havaittiin ensimmäisten sprinttien jälkeen tuottavuuden parantumista oppimisen seurauksena.

12 POHDINTA

12.1 Projekti yleisesti

Toiminnanohjausjärjestelmä oli aiheena kirjoittajalle ennestään jollain tasolla tuttu, koska koulussa olen SAP-järjestelmää muutaman kerran käyttänyt. Tutkimuksen alkuvaiheessa lähdin liikkeelle tutustumalla aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen sekä erilaisiin asiakokonaisuuksiin. Lähteiden kartoituksessa selvisi, että toiminnanohjausjärjestelmien maailma on nopeasti kehittyvä ja siitä ei juurikaan ole ajan tasalla olevaa tietoa muualla kuin internetissä. Periaate toiminnanohjausjärjestelmässä on kuitenkin pysynyt varsin samana jo kauan. Erityisesti ”toiminnanohjaus”-kappaleessa olevaan tekstiin suhtauduin lähdekriittisesti ja käytin apuna yrityksen asiantuntijoiden neuvoja ja kommentteja.

Projektin ensimmäisessä kokonaisuudessa, eli teoriaosuudessa, käyn laajasti läpi niitä kokonaisuuksia, joita viivakoodiprojektissa kosketetaan sekä välittömästi että välillisesti. Tässä osuudessa syvensin ymmärrystäni kirjallisuuden avulla sekä haastattelemalla yrityksen SAP materiaalipääkäyttäjää, materiaalipäällikköä sekä SAP-kehityspäällikköä. Se on tutkimuksen laajin osuus, koska halusin, että toiminnanohjausjärjestelmää täysin tuntematonkin henkilö ymmärtää pääajatuksen tämän tutkimuksen pohjalta. Tutkimuksessa käytin internetin tuoreita ja ajankohtaisia viitteitä, koska tutkimuksen aihe, SAP Fiori-helppokäyttöliittymä, on vain muutaman vuoden vanha.

Koen kuitenkin päässeeni hyvin tutkimuksen aihepiiriin sisälle, mutta tietotaitoa olisi voinut olla enemmänkin. Tässä auttoi todella paljon se, että työskentelyni tapahtui samassa tilassa SAP-asiantuntijoiden kanssa. Lisäksi olin monta kertaa kuukaudessa viivakoodiprojektin palaverissa materiaalipäällikön ja muissa toimipaikoissa työskentelevien pääkäyttäjien kanssa. Tämä syvensi tietämystäni aiheesta todella paljon. Tutkimuksen käytäntöosuudella oli varsin suuri merkitys oman oppimiseni kannalta.

Tutkimuksen tavoitteet saavutettiin hyvin ja tulos oli toivotunlainen. Dokumentaatiosta tuli selkeä ja se antaa hyvän käsityksen siitä, mitä kaikkea toiminnanohjauksen integraation kehitykseen ja läpivientiin kuuluu. Projektin aidot hyödyt eivät tämän projektin aikana ehtineet vielä konkreettisesti selvitä, koska käyttäjillä on tietty aika, joka uuden

järjestelmän oppimiseen ja sisäistämiseen kuluu. Odotuksena kuitenkin on, että ZSAP Fiori tulee vähentämään yleisesti kustannuksia ja maksamaan itsensä takaisin.

12.2 Projektin jatkokehitysehdotukset

SAP Fiorin-käyttöliittymää tullaan laajentamaan myös Zorgin kunnossapitoon vuoden 2018 aikana. Tällöin voidaan kitkeä samat - liiketoimintaan negatiivisesti vaikuttavat - seikat pois kunnossapidon eri prosesseista. Alkuselvytys kunnossapidon osalta on jo tällä hetkellä Zorgissa käynnissä ja projekti tullaan aloittamaan heti, kun resurssit ja päätökset ovat vaadittavalla tasolla. Viivakoodiratkaisu ja mahdollinen kunnossapidon järjestelmä pyritään myymään palveluna myös asiakkaalle. Myytävä ratkaisu tulee pohjautumaan samaan tekniikkaan ja runkoon, kuin Zorgin ZSAP Fiorissa on käytetty.

Zorgissa tunnistettu jatkokehityskohde on älykkäämpi kunnossapito, johon sisältyy ohjelmistorobotiikka (*Robotic Process Automation, RPA*). Se on ohjelmisto, joka voidaan ohjelmoida tekemään tietojärjestelmissä samoja tehtäviä, joita ihminen tekisi (digitaalinen työntekijä). Robotti voi noutaa tietoja toisesta järjestelmästä, käsitellä niitä ja tallettaa toiseen ohjelmaan, lajitella, etsiä, täydentää tai muuten käsitellä tietoja. Ohjelma tekee tehtäviä ennalta ohjelmoitujen käskyjen ja ehtojen mukaisesti.

SAP Fiori tulee olemaan tulevaisuudessa SAP S/4 HANA:n (uusi SAP ERP-ohjelmisto) käyttöliittymä. SAP S/4 HANA tulee korvaamaan nykyisen SAP GUI:n todennäköisesti vuosien 2019-2021 aikana. Päivitys tulee mahdollistamaan Zorgille entistä reaaliaikaisempaa analytiikkaa toiminnanohjaukseen. Tulevaisuudessa on tärkeää panostaa erityisesti uuden käyttöön otetun järjestelmän oikeanlaiseen käyttötapaan ja mahdolliseen tarvittavaan tukeen. Kun loppukäyttäjät oikeasti ymmärtävät palvelun tuoman lisäarvon, sitä on helpompi ja mukavampi käyttää.

LÄHTEET

- Alajoutsijärvi, K., Artto, K., Blomqvist, M., Holmström, J., Laamanen, T., Lillrank, P., Lehtonen, Juha-Matti., Tanskanen, K., Tikkanen, H., Tuomi, J., Ylitalo, J. (2004). Tuotantotalous. Porvoo: WSOY.
- Coyier, C. (2012). Rundown of Handling Flexible Media. <<https://css-tricks.com/rundown-of-handling-flexible-media/>>
- Fiori Arkkitehtuuri. (2016). Sisäinen Powerpoint-dia. Zorg Oy 29.10.2017
- Flink, B. (2009). Mobile Design and Development. United States of America. O'Reilly Media Inc.
- Interaction Design Foundation. Tulostettu 16.11.2017. <<https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>>
- Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. (2007). Kunnossapito. Hamina, KP-Media Oy.
- Karrus, K. (2005). Logistiikka. Helsinki: WSOY. 13s.
- Kotter, J. (1996). Leading change. Harvard Business School Press. Printed in the United States of America. 3s, 18s.
- Logistiikan maailma. (2017). Tieto-, raha- ja materiaalivirrat. Tulostettu 7.10.2017 <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>>
- Mertanen, J. (2004). Pane yritys liikkeelle: Mobiiliratkaisut liiketoiminnan tukena. Helsinki. Talentum Media Oy. 19s.
- Materiaalipäällikkö. 2018. Haastattelu 17.1.2018. Haastattelija Hukki, F. Tampere.
- Mikkonen, T. (2004). Mobiiliohjelmointi. Jyväskylä. Talentum Media Oy.
- Musani, J. (2014) SAP for Beginners. Tulostettu 6.11.2017. <<https://www.slideshare.net/jainulmusani/sap-for-beginners>>
- Prath, D. (2015). Is Fiori the solution to all your SAP UX problems? Tulostettu 16.11.2017. <<http://www.sapuxdome.com/sap-fiori-advantages-and-disadvantages/>>
- Rouse, M. (2017). SAP. Tulostettu 31.10.2017 <<http://searchsap.techtarget.com/definition/SAP>>
- SAP Online Tutorials. (2014) <<https://www.saponlinetutorials.com/what-is-sap-mm-sap-material-management-module/>>
- SAP. Fiori-design-web (2017). Tulostettu 11.11.2017 <<https://experience.sap.com/fiori-design-web/>>

SAP FIORI UI. (2017). Tulostettu 7.11.2017. <<http://sapfioriui.com/>>

SAP käyttökokemuksen kehittäminen (2015). Sisäinen Powerpoint-dia. Zorg Oy 29.10.2017.

Sauro, J. (2016). The Challenges and Opportunities of Measuring the User Experience. Tulostettu 27.11.2017.

<http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS_Sauro_Nov2016.pdf>

Shay, H. (2017) Responsive Web Design. Tulostettu 21.10.2017

<<https://learn.shayhowe.com/advanced-html-css/responsive-web-design/>>

Scrum Alliance. (2017). Why Scrum? Tulostettu 27.11.2017.

<<https://www.scrumalliance.org/why-scrum>>

Synopsys. (2017). Software Architecture. (2017). Tulostettu 28.10.2017.

<<https://www.synopsys.com/software-integrity/resources/knowledge-database/software-architecture.html>>

Sovellusarkkitehtuuri. (2013). Tulostettu 28.10.2017.

<<https://fi.wikipedia.org/wiki/Sovellusarkkitehtuuri>>

Stanag (2017)

<<https://fi.wikipedia.org/wiki/Stanag>>

Standardi PSK Standardisointi, PSK 6201 Kunnossapito, Käsitteet ja määritelmät, 2003.

Usability first. (2015) Introduction to User-Centered Design

<<http://www.usabilityfirst.com/about-usability/introduction-to-user-centered-design>>

Vepsäläinen, M. (2014). SAP ketterä projektimalli kustannustehokkaaseen toteutukseen. Sisäinen Powerpoint-dia. Zorg Oy 25.8.2017.

Vepsäläinen, M. (2014) Kokonaisarkkitehtuuri 2014. Sisäinen Powerpoint-dia. Zorg Oy 23.10.2017.

Kuva 1: Igniting Business (2015). Website Design.

<<https://www.ignitingbusiness.com/web-design-services>>

Kuva 2: Staples. Adesso Long Range 2D Handheld Barcode Scanner.

<https://www.staples.com/Adesso-Long-Range-2D-Handheld-Barcode-Scanner-Black-NUSCAN-5100U/product_IM14D4296>

LIITTEET

Liite 1. ZSAP Fiori tiilinäkymät

1(2)

ZORG OY Tavaran vastaanotto

Skanna tai syötä ostotilausnumero

Toimittaja: *Lähetyslista:

Toimipiste: Rahtikirja:

Tosite pvm: Kirjaus pvm: Otsikkoteksti:

Rivi Ok Rivi Nimike kuvaus Varasto Avoimet Vastaanotetut Yksikkö Lopputoimitus Erä Sarjanumero

Ei hakutuloksia

ZORG OY Keräily

Hae lähetyspaikalla

Toimitus	Lähetyspaikka	Toimitustyyppi	Toimituspvm	Asiakas
Ei hakutuloksia				

ZORG OY Nimikkeiden kulutus työtilaukselle

Skanna tai syötä tilausnumero

Kunnossapitotilaus: Tapahtumalaji:

Työpiste: Status:

Tapahtumapäivä: Kirjauspäivä: Nimikelomake:

Tulostus

Rivi Ok Rivi Nimike Varasto Varastosaldo Kulutettu Erä Eräsaldo Sarjanumero

Ei hakutuloksia

ZORG OY Materiaalinimikkeen tarratulostus

Nimiketosite:

Tulostin:

Tulosteiden määrä:

Tarran nimi:

ZORG OY Kulutus varaukselle - Kunnossapitotilaus

Hae varastolta

Liite 1. ZSAP Fiori tiilinäkymät

2(2)

ZORG OY Kulutus varaukselle - Kunnossapitotilaus

Kunnossapitotilaus: Tapahtumalaji: 261 Tilauksen kulutus varastosta

Varausnumero: Tapahtumapäivä: 15.01.2018 Kirjauspäivä: 15.01.2018

<input type="checkbox"/>	Rivi Ok	Työn vaihe	Rivi	Nimike	Varasto	Varastosaldo	Avoin määrä	Kulutettu	Erä	Eräsaldo	Sarjanumero
<input type="checkbox"/>			0150			17	2	<input type="text"/> 2 KPL			

ZORG OY Haku

Hae lähetyspaikalla

Toimitus	Lähetyspaikka	Toimitustyyppi	Toimituspvm	Asiakas
Ei hakutuloksia				

ZORG OY Nimikkeen saldo

Skannaa tai syötä nimikenumero/kuvaus (tai osittainen tieto)

Nimike: Perusmääräyksikkö:

Vanha nimike:

Toimipiste	Varasto	Erä	Vapaa määrä	Laatu määrä	Lukittu määrä	Parasta ennen
Ei saldotietoja						

ZORG OY Hyllytys

Hae varastolla

Siirtotarve	Varastonumero	Varasto	Pvm	Klo	Vastaanottotositte	Status
			13.12.2017	14:47:03		
			21.12.2017	06:41:15		

ZORG OY WM Inventointi

Inventointitositte: Varastotyyppi:

Inventointitositte	Varastonumero	Varastotyyppi	Status	Inventointipäivämäärä
6027		AAB	Kesken	22.11.2017
6028		AAB	Kesken	22.11.2017