

# Varastoautomaattien etähallintalaite

Harri Kallioniemi

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2013

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Kallioniemi, Harri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 05.12.2013
	Sivumäärä 70	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkajulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi Varastoautomaattien etähallintalaite		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Ström, Markku, Lehtori Niininen, Kirsi, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Kardex Finland Oy Kankainen, Antti		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tilaajana toimi Kardex Finland Oy, joka toimittaa älykkäitä varastoautomaatiojärjestelmiä teollisuuden eri aloille.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää varastoautomaattien etähallintalaite, jolla edistetään Kardex Servicen toimintaa. Etähallintalaitteen kehittämisen ohella tutkittiin sillä saavutettavia hyötyjä, sekä markkinointiargumentteja ja ominaisuuksia. Opinnäytetyössä rakennettiin toimiva etähallintalaite, jolla operoidaan ja konfiguroidaan varastoautomaatteja etäyhteyden avulla. Etujen ja mahdollisuuksien kartoittaminen tehtiin etähallintalaitteen kehitystyön ohessa, jolloin laitteen ominaisuuksia pystyttiin räätälöimään todettujen tarpeiden mukaisiksi.</p> <p>Opinnäytetyössä on käytetty tutkimusmenetelmänä haastatteluja ja toimintatutkimusta. Haastatteluilta selvitettiin etähallintalaitteen sovellusmahdollisuuksia, sekä tulevaisuuden näkymiä. Toimintatutkimuksella kartoitettiin tämänhetkinen toimintamalli, johon pyrittiin vaikuttamaan interventiolla. Etähallintalaitteen käytön aikaansaamilla hyödyillä huomattiin, että nykyistä toimintamallia voidaan muuttaa entistä tehokkaammaksi ja tuottavammaksi.</p> <p>Teoreettisen viitekehikseen valitulla kirjallisuudella kartoitetaan logistiikan ja toimitusketjun tarkoitusta ja ominaisuuksia, jotta ymmärretään, kuinka varastoautomaateilla luodaan lisää arvoa asiakkaan prosesseille. Kunnossapitoa, etäyhtöä ja etäyhteyttä käsittelevästä kirjallisuudesta saadaan näkökulmia etähallintalaitteen toiminnalle, jota empiirisessä osuudessa on myös tutkittu. Lopuksi etähallintalaitteella saatavat hyödyt on koottu yhteen, minkä valossa voidaan päätellä etähallintalaitteen tarpeellisuus. Etäyhteyden muodostamista on pohjattu VPN - yhteyksien teoriaan.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena tilaajalle selvisi millainen etähallintalaite on ja mistä se koostuu. Lisätuotoksena saatiin tietää, että laitteella tullaan saavuttamaan kustannussäästöjä, tehostamaan huoltotoimintaa, sekä tuomaan varastoautomaattimarkkinoille uusi tuote, jolla luodaan lisäarvoa varastoautomaatin toiminnalle. Etähallintalaitteen tuotteistamiseksi ja kehittämiseksi kannattaa tämän työn perusteella nähdä lisää vaivaa, jotta siitä saadaan markkinoille kustannustehokas väline.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Etähallinta, Kardex, varastoautomaatti		
Muut tiedot		



Author(s) Kallioniemi, Harri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 05.12.2013
	Pages 70	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title The automated storage system's remote control		
Degree Programme Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) Ström, Markku, Lehtori Niininen, Kirsi, Lehtori		
Assigned by Kardex Finland Ltd Kankainen, Antti		
Abstract <p>This thesis was ordered by Kardex Finland Ltd which offers automated storage systems for different branches of industry.</p> <p>The aim of this thesis was to develop a remote control device which will advance the operation of the Kardex Service. Along with the development of the remote control device the surveying of the possibilities, the marketing arguments and the features of the device were done. The operating remote control device was developed and the device successfully operates and configures the storage systems by using the remote access.</p> <p>In this thesis interviews and action research were used as the research methods. The aim of the interviews was to define the possibilities of the application and the prospects of the remote control device. The action research studied the current operational model which was affected by the way of intervention. From the benefits of using the remote control device there could be seen that the current operational model can be modified to be even more effective and more profitable.</p> <p>The chosen theoretical literature shows the meaning and features of logistics and the supply chain so that one can understand how the automated storage systems will create more worth to the client's processes. The literature about maintenance, remote work and remote access provides some perspectives how the remote control device operates which is the point that has also been examined in the empirical part. Finally the benefits of the remote control device has been collected together and in that light one can conclude the necessity of the remote control device. The formation of the remote access is based on the theory of the VPN connections.</p> <p>From the outcome of this thesis the client noticed what kind of device the remote control device is and which it consists of. It was also discovered that they can achieve savings in the expenses, optimize maintenance services and also bring a new product to the market which is related to the automated storage systems and will create more value to the storage systems. As to the productization and developing of the remote control device it is worth of making more effort so that it will become a cost-effective device in the market.</p>		
Keywords Remote control, Kardex, dynamic storage		
Miscellaneous		

## SISÄLLYS

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Ongelmat</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Kardex Group</b> .....	<b>7</b>
3.1 Varastoautomaatti.....	10
3.2 Varastoautomaattiryhmät.....	10
<b>4 Tutkimusmenetelmät</b> .....	<b>14</b>
4.1 Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus .....	14
4.2 Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus .....	14
4.2.1 Toimintatutkimus .....	15
4.4 Käytetyt tutkimusmenetelmät.....	15
4.5 Haastattelut.....	17
<b>5 Kunnossapito</b> .....	<b>19</b>
5.1 Ehkäisevä kunnossapito .....	19
5.2 Parantava kunnossapito .....	20
5.3 Korjaava kunnossapito.....	20
5.4 Luotettavuus (reliability) .....	20
5.4.1 Keskimääräinen vikaantumisväli (MTBF) .....	21
5.4.2 Huoltovapaa käyttöjakso (MFOP).....	21
<b>6 Logistiikka ja toimitusketjut</b> .....	<b>22</b>
6.1 Logistiikan perusteet.....	22
6.2 Toimitusketjun hallinta (SCM) .....	23
6.3 Varastointi.....	24
6.3.1 Varastotyypit.....	25
<i>Aktiivivarasto eli kiertovarastot</i> .....	25
<i>Passiivivarasto eli varmuusvarasto</i> .....	26
<i>Kausivarasto (seasonal stock)</i> .....	27
<i>Staattiset ja dynaamiset varastot</i> .....	28
<i>Manuaalivarasto</i> .....	28
<i>Varastoautomaatit, varastoautomaatio</i> .....	29
<i>Läpivirtausvarasto</i> .....	29
<i>Kuormalavavarasto</i> .....	29
<i>Korkeavarasto</i> .....	30
6.3.2 Varastoinnin kustannukset .....	30
6.4 Logistiikan toimitusketju .....	30
6.5 Stabilisoituminen.....	31
6.6 Tulevaisuuden kartoittaminen .....	32
<b>7 Etätyö</b> .....	<b>33</b>
<b>8 Virtual Private Network (VPN)</b> .....	<b>35</b>

8.1 VPN- etäyhteys .....	35
8.2 VPN- verkon käyttömahdollisuudet .....	35
<b>9 Etähallintalaitteen kehittäminen ja rakentaminen .....</b>	<b>36</b>
9.1 Etähallinnan haasteet .....	37
9.2 Puhelinneuvonta .....	38
9.3 Odotusaika .....	39
9.4 Tekniset ratkaisut ja laitteen rakentaminen .....	39
9.5 Etähallinnan mahdollisuudet .....	42
9.6 Vian korjaaminen .....	43
9.7 Etähallinnan vaikutukset asiakkaan toimintaan .....	44
9.7.1 Tukkurit .....	44
9.7.2 Varaosaliikkeet .....	45
9.7.3 Teollisuussovellukset, kokoonpanolinjat ja robottisolut .....	46
9.7.4 Välivarastot .....	47
9.8 Etähallinnan toiminta ja laitteiden operointi .....	47
9.8.1 Vikatilanne Pohjois-Suomessa .....	49
9.8.2 Normaali huoltokutsu .....	49
9.8.3 Puhelintuen kautta tehty huoltokutsu .....	49
9.8.4 Etähallintalaitteella diagnosointi ja operointi .....	50
9.8.5 Huoltokutsu VS. puhelintuki VS. etähallinta .....	50
9.9 Korjaus .....	51
9.10 Laitepäivitykset .....	53
9.11 Huoltotoiminta ja laitteiden asennus .....	53
9.12 Tuotekonsepti .....	54
9.12.1 Tuotekonstruktio .....	54
<b>10 Tulokset .....</b>	<b>56</b>
<b>11 Pohdinta .....</b>	<b>58</b>
<b>12 Lähteet .....</b>	<b>61</b>
<b>13 Liitteet .....</b>	<b>63</b>
Liite 1. Haastattelukysymykset .....	63
Liite 2. Varastoautomaattien lukumäärät .....	64
Liite 3. Varastoautomaatit .....	65
Liite 4. Varastotyytit .....	67
Liite 5. Varmuus- ja kiertovarasto .....	68
Liite 6. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus .....	69
Liite 7. Korjaustyön läpimenoajan muodostus .....	70

## KUVIOT

Kuvio 1. Kardex varastoautomaattien lukumäärä Suomessa ja Baltian maissa ....	9
Kuvio 2. Paternoster.....	11
Kuvio 3. Vaakakaruselli .....	12
Kuvio 4. Shuttle XP .....	13
Kuvio 5. Varastotyypit.....	25
Kuvio 6. Varmuus- ja kiertovarasto.....	27
Kuvio 7. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus Internetin ylitse. ....	42
Kuvio 8. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus suoraan logiikkaan. ....	42

## TAULUKOT

Taulukko 1. Korjaustyön läpimenoajat normaalisti, puhelintuella ja etähallinnalla. .....	51
---	----

# 1 Johdanto

Kardex varastoautomaatit ovat lisäarvoa ja tehokkuutta lisääviä laitteita, joiden toimintavarmuuden ja käyntiasteen odotusarvot ovat korkeita. Tällaiset lisäarvoa tuottavat automaatiolaitteet kaipaavat ylläpitoa ja suunnitelmallisuutta, jotta ne toimisivat ennalta suunnitellulla tavalla. Korkean käyntiasteen ja saatavilla oloajan saavuttamiseksi laitteiden tulisi toimia mahdollisimman lyhyillä ennakkoon suunniteltavissa olevilla seisokeilla. Kardex Service pyrkii vastaamaan näihin haasteisiin tarjoamalla asiantuntemusta ja tietoa sekä nopeaa reagointia ja tehokasta huoltotoimintaa.

Kriittisiin paikkoihin ja sovelluksiin asennetut laitteet asettavat huoltoorganisaatiolle haasteita ja rajoituksia, joiden mukaan laitteita tulee ylläpitää. Asiakkaan hankkimat laitteet jalostavat aina prosesseja ja antavat eri suuruisia tuotoksia käyttökohteesta ja prosessista riippuen. Joissakin tapauksissa koneen saatavilla olo on elintärkeä ominaisuus, jota pyritään turvaamaan kaikilla mahdollisilla tavoilla.

Laitteiden ylläpitoon kuuluu korjaavaa, ennakoivaa ja parantavaa kunnossapitoa. Laitteiden optimaalisen toiminnan kannalta on niitä pystyttävä huoltamaan asianmukaisesti. Ennakoivalla kunnossapidolla parannetaan laitteen elinkaarta ja pienennetään vikaherkkyttä, mikäli noudatetaan laitetoimittajan ohjeita ja toimitaan ennakkohuoltosuunnitelmien mukaisesti. Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on pitää laitteet ajanmukaisen kehityksen mukana päivittämällä kuluvia ja ikääntyviä kohteita. Korjaavalla kunnossapidolla turvataan laitteiden käyttö saattamalla vikaantuneet laitteet takaisin toimintakuntoisiksi.

Korjaavalla kunnossapidolla on suurin merkitys laitteen vuotuisen seisahdusajan muodostumiseen. Laitteiden sijainti verrattuna huoltohenkilökunnan sijaintiin on osalla asiakkaista kaukainen. Tällöin seisahdusaikaan vaikuttavat korjausajan lisäksi myös olennaisesti paikalle saapumisaika, josta usein muodostuu suurin

osa seisokista. Odotusajan nousu korreloi suoraan asiakkaan sijaintiin nähden: mitä kaukaisempi sijainti, sitä pidempi laiteseisokki.

Seisokkiajan pienentämiseksi tulee kehittää vaihtoehtoisia toimintatapoja ja malleja, jotta laitteiden käyttöasteita saataisiin kokonaisuudessaan nostettua. Odotusajan minimoimiseksi ja vikatilanteiden selvittämiseksi on ollut kehitteillä etähallintalaitteita, jolla voitaisiin operoida laitteita heti vikaantumisen ilmettyä. Laitteiden etähallinta mahdollistaisi vikatilanteen online selvittämisen ja tarkemman vika diagnostiikan, millä nopeutetaan suoraan laitteen korjausaikoja. Operaattorikohtaiset viat, jotka johtuvat ammattitaidottomuudesta ja perehtymättömyydestä saataisiin helpommin hallintaan. Pienet viat ja ohjelmoinnit voitaisiin suorittaa ilman työntekijän paikalla oloa. Asiakkaan etähallintalaitteesta käytännössä saama hyöty olisi lyhyemmät seisokit, joihin vaikuttavat lyhyemmät vasteajat sekä valmius suorittaa korjaustyö.

Kardex on yrittänyt kehittää etähallintalaitetta pienin resurssein helpottaakseen varastoautomaattien huolto- ja korjaustehtävien suorittamista. Etähallintalaitteita on kehitetty konsernin toimesta jo muutaman kokeiluversion verran, mutta niitä ei ole käytännössä saatu toimimaan halutulla tavalla. Prototyyppejä ei ole myöskään koettu helpottavan tai edistävän huoltotoimintaa, eikä tuovan riittävästi lisäarvoa asiakkaalle, minkä vuoksi niitä ei ole jatkojalostettu enempää.

Tässä työssä käsitellään uuden etähallintalaitteen kehittämistä, tarpeellisuutta ja markkina-arvoa, jotta tiedetään miten lopputuotetta tulee jalostaa ja miten se tulisi tuottaa. Laitetta on kehitetty ilman ennakkoluuloja ja lähtötietoja eli työ perustuu kokemusperäiseen työskentelyyn ja asioiden kokeiluun. Laitteen kehityksessä ei ole pohjattu tietoa edellisiin etähallintalaitteisiin, koska niistä ei ole saatavilla dokumentaatiota. Ainoastaan kehitysprosessissa on pyritty huomiomaan aikaisemmin todetut ongelmat, joita laitteiden toiminnoissa on esiintynyt.

Etähallintalaitetta on kokeiltu kehittää uusimmalle, tällä hetkellä myyntimarkkinoilla olevalle, laitetypille. Opinnäytetyössä esille nostetut tulokset, jotka paneutuvat



etähallintalaitteen toimivuuteen, mahdollisuuksiin ja sillä saavutettuihin etuihin ovat pääosin positiivisia. Laitteen lisäkehittelyn tarvetta on myös analysoitu, jotta voidaan varautua lopputuotteen tuomiin haasteisiin ja luoda tuotteesta kerralla toimiva paketti. Etähallintalaitte tulee olemaan ennen kaikkea hyödyllinen lisäominaisuus ja laitteen markkina-arvo tulee olemaan korkea. Etähallintalaitteella nostetaan myös päätuotteen eli varastoautomaatin arvoa, koska automaatille saadaan yksi lisäominaisuus, joka toimii kilpailuvalttina.

## 2 Ongelmat

Suomi on haastava työympäristö pienelle huolto-organisaatiolle, jonka pitäisi palvella koko maata tehokkaasti ja luotettavasti. Valtion ominaisuudet kuten suuri pinta-ala, pitkät etäisyydet, vaihtelevat sääolosuhteet ja tiestöt, sekä teollisuuskeskittymät vaikuttavat paljon siihen, kuinka tehokkaasti ja nopeasti huolto-organisaatio on asiakasyritysten saatavilla ja käytettävissä. Euroopan maissa lähökohtaisesti laitemäärät ovat suurempia ja ne ovat jakautuneet tasaisemmin, jolloin organisaation hajautus on helpompaa kuin Suomessa. Muualla Euroopassa kuten Saksassa ja Ranskassa huolto-organisaatiot voivat toimia lyhyemmillä ja nopeammilla siirtymillä kuin Suomessa, koska organisaatiot ovat reilusti suurempia ja välimatkat ja siirtymät ovat nopeampia kuin Suomessa.

Kardexin varastoautomaatit sijaitsevat hajanaisesti ympäri Suomea eri asiakasyrityksissä. Keskittynyt henkilöstö ei riitä kattamaan tasaisesti koko Suomea, minkä vuoksi miehitys on pyritty toteuttamaan mahdollisimman tehokkaasti sektoreittain, joista mahdollistetaan paras mahdollinen siirtyminen ympäröiviin asiakasyrityksiin. Huoltomiehen sijoittaminen kaikkiin suurimpiin kaupunkeihin olisi ihanne tilanne reaktiokyvyn ja vasteaikojen pienentämiseksi, mutta se ei olisi enää taloudellisesti kannattavaa epävakaan työkuorman vuoksi.

Vaikka suurempi henkilöstö ja laaja-alaisempi verkosto helpottaisivat huomattavasti huolto- ja korjaustoimintaa sekä nostaisi tuottavan työn määrää, ei lisämie-

hityksen palkkaaminen kuitenkin ole paras ratkaisu asiaan. Kuormitushuippujen tasaaminen henkilöstörekrytoinnilla ei olekaan järkevää, koska tasaista työkuormaa ei kyetä takaamaan. Lisähenkilöstö ei myöskään poistaisi välimatkoihin ja siirtymiin käytetään aikaa ja niistä aiheutuvia haasteita.

Aikaisemmin kehitetyillä etähallintalaitteita ei ole saatu toimimaan halutulla tavalla, eikä niiden kehittelyä ole jatkettu koska ongelmia ja laitteen tarpeellisuutta ei ole kartoitettu. Opinnäytetyön tekijän tulee löytää oikeat ratkaisut laitteen ominaisuuksille ja kehittää laitteesta sellainen, että siitä saadaan varmatoiminen ja hyödyllinen laite. Teknisten ratkaisujen löytäminen helpottaa laitteen jatkekehitystä oikeaan suuntaan ja lopputuotteen tuotteistamista.

Etähallinnan tarkoitus olisi auttaa Kardexia suoriutumaan korjaustehtävistä tehokkaammin ja nopeammin. Usealle asiakasyritykselle mahdollisimman nopea palvelu on elintärkeää, jotta he voivat jatkaa tuottavaa toimintaansa. Erilaisten käyttötarkoitusten ja laitteiden funktioiden vuoksi asiakasyritykset tekevät sopimuksia, joissa otetaan kantaa palvelun toimitusaikaan eli vaste-aikaan. Mahdollisimman nopea reagointi vikaantumiseen pienentää laitteen häiriö- ja seisonta-aikaa, joka on usein asiakkaalle tärkeä mittari.

### **3 Kardex Group**

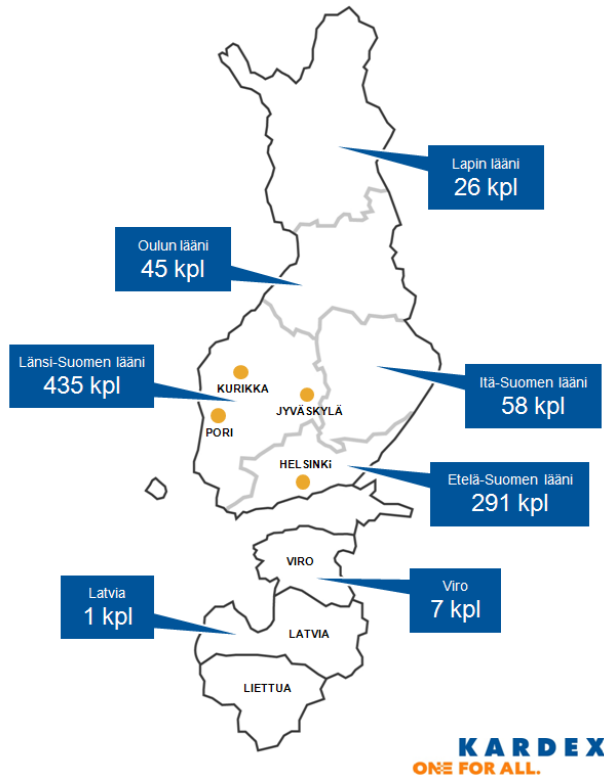
Kardex on yksi maailman johtavista materiaalin käsittelyratkaisujen ja automaattisten sekä staattisten varastointijärjestelmien toimittajista. Kardex toimii yli 30 maassa ja työllistää globaalisti yli 2000 ihmistä. Vuonna 1987 Kardexin maakohteisista yrityksistä tuli osa Kardex Ag:tä, joka on Sveitsissä Zürichin pörssissä listattu yhtiö. Tänä päivänä Kardex Group muodostuu kolmesta eri divisioonasta: Kardex Remstar Megamat (dynaamiset varastoautomaatit), Kardex Stow (staattiset varastot) ja Kardex Mlog (automaattiset varastot). Kardexin missio on olla maailman johtava automaattisten varastojärjestelmien ”one-stop-shop”-ratkaisujen toimittaja. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Kardex toimii eri maissa itsenäisinä organisaatioina, joita johtaa Kardex Ag. Kardexin maaorganisaatiot ovat jälleenmyyntiorganisaationa, jotka ovat tulosvastuussa osakkeen omistajille. Yritystoiminta perustuu kaikkien tulosyksiköiden vastuulliseen ja yhtenäiseen toimintaan. Kardex Group on nimitys, joka kattaa koko globaalin Kardex yritystoiminnan ja sen organisaatiot sekä osa-alueet. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Kardex Finland Oy on perustettu vuonna 1991, minkä jälkeen yritys liittyi vuonna 1999 KRI-Groupin KRM-divisioonaan. Kardex Finland Oy on tänä päivänä osa Nordic – organisaatiota, johon kuuluvat kaikki Skandinavian maat. Kardex Finland Oy:n pääkonttori sekä varaosa- ja testikeskus sijaitsevat Keski-Suomessa, Jyväskylässä. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Kardex Finland Oy maahantuo Kardex varastoautomaatteja ja varastonhallinta-ohjelmistoja. Yritys vastaa laitteiden ja ohjelmistojen myynnin lisäksi laitteistojen teknisestä ylläpidosta Suomessa sekä Baltian maissa. Tällä hetkellä Kardex Finland Oy työllistää Suomessa 16 henkilöä. Vuosittain Kardex toimittaa ympäri maailmaa noin 6000 varastoautomaattia, joista noin 100 kappaletta Kardex Finland Oy toimittaa asiakkailleen. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Laitteiden määrä: Suomi ja Baltian maat



**Kuvio 1. Kardex varastoautomaattien lukumäärä Suomessa ja Baltian maissa (Kardex Finland Oy 2009)**

Kardex Groupin tuotteilla ja palveluilla on tarkoitus tuottaa asiakkaille mahdollisimman paljon lisäarvoa. Kardex antaa asiakasyrityksilleen mahdollisuuden toiminnan tehostamiseen materiaalinkäsittelyyn, varastoinnin ja keräilyyn osalta. Kardex Finland Oy on toimittanut varastojärjestelmiä muun muassa jakeluun, tuotantoon, sähköiseen kaupankäyntiin, hallintoon, terveys- ja elektroniikka-alalle, ilmaisu-, metalli- ja autoteollisuuteen sekä vähittäis- ja tukkumyyntiin. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Kardex Finland Oy:n toiminta jaetaan kahteen eri tulosityksikköön eli myyntiin (Sales) ja huoltoon (Service). Käytännössä huolto koostuu omista asennus- ja huolto-osastoista, jotka ottavat vastuun laitteiden ylläpidosta ja niiden koko elinkaaresta. Kardex Finland Oy:n toiminta ja verkosto kattavat koko Suomen sekä Bal-

tian maat. (Kardex Finland Oy, 2009.)

### **3.1 Varastoautomaatti**

Varastoautomaatti on sisälogistiikkaa varten kehitelty dynaaminen varastoratkaisu, jolla pyritään hyötykäyttämään varastoitavan tilan pinta-alaa. Varastoautomaatti on älykäs laite, jota ohjataan pääprosessorilla hajautetun järjestelmän avulla. Nämä älykkäät automaatiolaitteet pyrkivät varastoimaan tuotteen optimaalisesti säästäen varaston kapasiteettia. Tilan säästö ja pinta-alan hyötykäyttö tapahtuu pystysuunnassa, jolloin varastoitavalle tavaralle tarvittava lattiapinta-ala pienenee normaaleihin varastointiratkaisuihin verrattuna. Kardex tarjoaa myös varastoautomaattimalleja, jotka hyödyntävät tilaa vaakasuunnassa. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Varastoautomaattien toimintaa voidaan tehostaa Winstore varastonhallintaohjelmistolla, jolla voidaan hallita kokonaisvaltaisesti koko varaston toimintaa. Varastonhallintaohjelmistolla tehostetaan varastojen hallintaa, saldohallintaa, tilankäyttöä, inventaarioiden suorittamista sekä ohjataan keräily- ja hyllytystoimintaa. Varastonhallintaohjelmisto voidaan liittää myös osaksi asiakkaan tuotannonohjausjärjestelmiä niin, että se toimii slave- periaatteella eli apuohjelmistona. Varastoautomaatteihin voidaan lisäksi yhdistää lisä – ja ohjauslaitteita, kuten kuljettimia, robotteja ja manipulaattoreita. Varastojärjestelmät ja kokonaisuudet rakennetaan aina räätälöidysti niin, että paras lopputulos vastaa haluttuja ominaisuuksia. (Kardex Finland Oy, 2009.)

### **3.2 Varastoautomaattiryhmät**

Kardex toimittaa erimallisia varastoautomaatteja eri ominaisuuksilla tarpeiden mukaisesti. Varastoautomaatit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan käyttötarkoitusten mukaisesti:

- Paternoster (SYS, MEGAMAT)
- Vaakakaruselli (Horizontal)
- Shuttle (NT, XP, XPLUS, XPmultiple, XPcrane)

Jokaisessa kategoriassa on useita eri varastoautomaattimalleja eri painoluokkien ja käyttötarkoitusten mukaisesti. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Paternoster on rotaatioperiaatteella toimiva varastoautomaatti, jossa kiinteät hyllyt kiertävät rataa suljetussa tilassa tuoden tuotteet käsittelyaukkoon aina ergonomisesti oikealle työskentelykorkeudelle. Paternostereita valmistetaan sekä toimisto- että teollisuuskäyttöön eri painoluokkien mukaan. Paternosteriin voidaan lisätä useampia käyttöaukkoja, mikä mahdollistaa laitteet käytön myös monikerroksisten rakennusten jokaisissa kerroksissa. (Kardex Finland Oy, 2009.)



**Kuvio 2. Paternoster (Kardex Finland Oy 2009)**

Vaakakarusellin toimintaperiaate on sama kuin paternosterin, mutta hyllyt pyörivät vaakasuuntaisesti. Vaakakaruselli hyödyntää vaakasuuntaisen tilan ja mahdollistaa suurienkin tavaramäärien liikuteltavuuden, etenkin matalissa ja pinta-alaltaan suurissa rakennuksissa. (Kardex Finland Oy, 2009.)



**Kuvio 3. Vaakakaruselli (Kardex Finland Oy 2009)**

Kardex Shuttle on hissityyppinen varastoautomaatti, jonka pystysuunnassa keskelle sijoitetun hissimekanismin ansiosta laite varastoi alustoja korkeusoptimaalisesti vapaille varastopaikoille. Varastoitavan tavaran kokovaihtelut saattavat aiheuttaa hukkatilan muodostumisen, jolloin laitteelle voidaan suorittaa tiivistysajo, joka vapauttaa varastoautomaatista tyhjän varastotilan takaisin käyttöön. Hissin pystyliike mahdollistetaan joko hammashihnojen tai hammasketjujen avulla laite-tyypistä riippuen. Alusta tuodaan käsittelyaukkoon ergonomisesti oikealle työkentelykorkeudelle hissien erillisen kynsimekanismin avulla. (Kardex Finland Oy, 2009.)

Shuttleen voidaan lisätä myös useampia käsittelyaukkoja aivan kuten paternosteriinkin. Shuttle varastojärjestelmien korkeudet voivat ulottua jopa 30 metriin, mikäli tila mahdollistaa tällaisen laitteen käytön. Shuttlen varastointitilaa kutsutaan siiloksi, jota voidaan monistaa sivuttais- ja syvyysuunnassa. (Kardex Finland Oy, 2009.)



**Kuvio 4. Shuttle XP (Kardex Finland Oy 2009)**

Monistettaessa siiloja hissimekanismi muuttuu mallista riippuen. Shuttle kykenee kuljettamaan vain yhtä alustaa kerrallaan, mutta käsittelyaukkoon, kuten koko varastointi tilaan, on kiinnitetty hyllykulmia 25 mm:n välein, minkä ansiosta käsittelyaukolla voi olla kaksi alustaa kerrallaan alustoilla olevien tavaroiden määrittelyssä niiden korkeudet. Hissi tuo uuden alustan käsittelyaukolle joko edellisen päälle tai alle, ja vie sen jälkeen käsitellyn alustan pois takaisin varastopaikalleen. Siilojen monistuksen myötä hissimekanismia muutetaan mallista riippuen. Shuttle on suunniteltu kuljettamaan kerrallaan vain yhtä alustaa, mutta keräily ja hyllyttämistapahtumat on mahdollistettu tehtäväksi samanaikaisesti liikkeiden kanssa. Varastopaikat ja tavarantoimitus tapahtuu 25mm:n välein, jolloin korkeuden käyttö on optimoitu ilman suuria hukkatiloja. Käsittelyaukkoihin voidaan tuoda kaksi alustaa päällekkäin, mikä mahdollistaa nopeamman ja tuottavamman keru- tai hyllytystoiminnan. (Kardex Finland Oy, 2009.)



## **4 Tutkimusmenetelmät**

### **4.1 Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus**

Kvantitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan määrällistä tutkimusta, jossa tutkimus perustuu lukuihin ja tilastoihin. Kvantitatiivisen tutkimuksen alussa määritellään hypoteesit, joiden oikeellisuutta testataan tutkimuksen aikana. Kvantitatiivinen tutkimus perustuu erilaisiin tilastollisilla menetelmillä saataviin tunnuslukuihin. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimuskohteena on usein jokin joukko ja työvälineinä voidaan käyttää esimerkiksi erilaisia kyselyitä. (Kananen 2008, 24-25.)

### **4.2 Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus**

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa pyritään saamaan löydöksiä ilman tilastollisia menetelmiä. Laadullisen tutkimuksen tunnuspiirteenä on, että se perustuu kieleen ja kuvailuun. Laadullisessa tutkimuksessa tutkija on kiinnostunut merkityksistä, prosesseista ja ilmiön ymmärtämisestä esimerkiksi erilaisten sanojen ja tekstien avulla. Laadullisessa tutkimuksessa tutkitaan yleensä prosesseja, joiden monimutkaisuuden vuoksi määrällisen tutkimuksen tilastollisilla analyyseilla niihin olisi lähes mahdotonta saada pureuduttua. Laadullinen tutkimus tehdään oikeassa kontekstissaan ja tutkija on suorassa kontaktissa tutkittaviin esimerkiksi haastattelutilanteissa. (Kananen 2008, 24-25.)

Laadullisessa tutkimuksessa tavoitteena ei ole saada yleistettävää tietoa, vaan ilmiön kuvailu, syvällinen ymmärtäminen sekä mielekkäät tulokset. Laadullisessa tutkimuksessa tutkitaan vain yhtä tapausta ja tällainen tutkimus antaa uuden tavan ymmärtää tutkittavaa ilmiötä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on olennaista pyrkiä saamaan mahdollisimman paljon irti tutkittavasta aiheesta eli tapausta käsitellään perusteellisesti syvyysuunnassa. Laadullisen tutkimuksen toteuttamisessa ei ole kvantitatiivisen tutkimuksen tavoin tarkkaa viitekehystä, vaan kvalita-

tiivisessä tutkimuksessa analyysi on syklinen prosessi, eikä tutkimuksen teossa ole tiukkoja sääntöjä. Laadullisessa tutkimuksessa analyysi kulkee mukana koko tutkimusprosessin ajan ja ohjaa tutkimusprosessia ja tiedonkeruuta. (Kananen 2004, 24-25.)

#### **4.2.1 Toimintatutkimus**

Toimintatutkimuksen pääajatuksena on, että tutkija ja tutkittava ilmiö elävät yhdessä, mikä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tutkija osallistuu yrityksessä sen toimintaan. Toimintatutkimuksen avulla pyritäänkin usein kehittämään, sitä vaativia käytännön työelämän tilanteita. Toimintatutkimus on käytännön läheistä ja ongelmalähtöistä. Lähtökohtana voidaan nähdä ongelman paikallistaminen, sen syiden selvittely sekä ongelman korjaaminen ja siitä seuraava muutos. (Kananen 2008, 83.)

Toimintatutkimuksessa asetetaan ensin tavoitteet muutokselle ja sen jälkeen tutkitaan ja kokeillaan, sekä lopuksi arvioidaan tehtyä työtä. Viimeiseksi palataan takaisin alkuun ja aloitetaan uusi kehittämiskierros. Toimintatutkimuksen prosessi onkin syklinen, minkä ansiosta tiedon ja ymmärryksen määrä kasvaa kumulatiivisesti prosessissa. Toimintatutkimusta ei pidetä varsinaisena tutkimusmenetelmänä, vaan pikemminkin tutkimusstrategiana. Toimintatutkimuksessa avainasemassa ovat tutkijan mukana olo, sekä vuorovaikutus ja vaikuttamismahdollisuudet. (Kananen 2008, 83.)

#### **4.4 Käytetyt tutkimusmenetelmät**

Opinnäytetyössä on käytetty kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää, sekä toimintatutkimusta. Aiheessa on edetty pikku hiljaa pitkäaikaisen ongelman parista kohti lopputuloksia selvittämällä työn kannattavuutta ja tulevaisuuden haasteita. Aluksi on muodostettu kuva ongelmista haastattelemalla asianomaisia

henkilöitä ja pohtimalla omia työperäisiä kokemuksia. Ongelmista on siten luotu suurempi kokonaisuus, johon pyritään etsimään kannattavia ratkaisuja tutkimalla.

Toimintatutkimuksella on etsitty ratkaisuja etähallintalaitteen toiminnalle, ominaisuuksille ja mahdollisuuksille. Kuuluminen huolto-organisaatioon ja positio komentoketjun keskivaiheilla mahdollistaa etähallintalaitteen tutkimisen sekä hallinnolliselta että toiminnalliselta kannalta. Jokapäiväinen huolto- ja korjauskutsujen selvittäminen luo perustan etähallintalaitteen kehittämiseksi ja mahdollisuuksien kartoittamiselle. Etähallintalaitteen käytöstä saatujen tulosten jalkautusta organisaation tietouteen on tehty koko ajan opinnäytetyön edistymisen myötä.

Teoriaosuudessa on ensin perehdytty kunnossapitoon, sillä etähallintalaitteella on tarkoitus edesauttaa huoltotoimintaa. Logistiikan ja toimitusketjun perusteita on myös selvitetty, jotta ymmärretään varastoautomaation lähtökohdat ja niiltä haettavat ominaisuudet osana asiakkaan prosesseja. Teoriatieto-osuudessa on tarkasteltu myös tulevaisuuden haasteita, etäyhteyttä sekä etätyötä, jotta pystytäisiin visualisoimaan kehitettävän laitteen tulevia tarpeita.

Empiirisessä osuudessa myllytetään etähallintalaitteen rakentamista, tarpeellisuutta ja siltä vaadittavia ominaisuuksia. Etähallintalaitteen rakentamista on kuvailtu käytännöntyön mukaisesti, sekä kerrottu teknisiä ratkaisuja joilla etähallintalaitte saatiin toimimaan. Analyysissä käytetään hyötynä nykyisen toimintamallin saavutuksia, sekä edesmenneitä tapahtumaketjuja. Etähallintalaitteen tarpeellisuus ja siltä haluttavat ominaisuudet pyritään nostamaan työn lopussa esille. Analyysin tiedoilla visualisoidaan lopullisen laitteen tuotteistamista esittämällä eritasoisia tuotepaketteja. Analyysi viimeistellään tulososiolla, johon on koottu työn tulokset, sekä pohdinnalla, jossa mietitään kokonaisuutta.

## 4.5 Haastattelut

Haastatteluiden tarkoitus on kartoittaa etähallintalaitteen tarpeellisuutta ja hyödyllisyyttä. Haastateltavilta henkilöiltä on kerätty oleelliset tiedot heidän edustamaan näkökulmasta ja tehtävästä katsoen. Kysymykset ovat pohjautuneet laitteen tuomaan lisäarvoon sekä asiakasyrityksille että Kardex Finland Oy:lle. Haastateltavat henkilöt ovat eri tehtävissä ja positioissa Kardex Finland Oy:ssä, jolloin otanta on mahdollisimman laaja ja haastatteluista saatavat tulokset monipuolisia.

Etähallintalaitteella saavutettaisiin monia tekijöitä, jotka helpottaisivat Service osaston toimintaa. Päivystysasiakkaita voitaisiin palvella entistä nopeammin ja varmemmin jatkuvan online-yhteyden ja etähallinta mahdollisuuden vuoksi. Kaukaiset asiakkaat kuten Pohjois-Suomessa sijaitsevat asiakkaat saisivat eniten hyötyä laitteesta, koska vasteajat saataisiin minimiin ja reagointi vikatilanteisiin olisi todella nopeaa. Laitteen operointi helpottuisi etäyhteyden avulla, koska huoltotyötä tekevän työntekijän ei tarvitsisi luottaa omaan muistiinsa, eikä tarvitsisi niin vankkaa laiteosaamista. Huolto-ohjelman käyttö ja kuvayhteys mahdollistaisivat usean tilanteen selvittämisen sekä tarkemman vian diagnosoinnin. Laitteiden ohjelmistopäivitykset pystyttäisiin suorittamaan huomattavasti joustavammin ja kustannustehokkaammin. Etähallintalaitteella saavutettaisiin säästöjä, koska ei aiheutuisi turhia asiakaskäyntejä eikä resursseja sidottaisi turhaan tuottamattomaan työhön. (Majoinen, 2013.)

Puhelinneuvonnan haastavuus rajoittaa laitteen diagnosointia ja vikojen selvittämistä. Eri ohjaintyyppien tuntemus vaatii työntekijältä pitkää kokemusta ja tietoa laitteiden toiminnasta. Etähallintalaitteella varastoautomaattien operointi ja konfigurointi on paljon tehokkaampaa ja helpompaa kuin ainoastaan puhelinneuvonta, koska työntekijä voi itse varmentaa tapahtumat. Näköyhteys ei ole välttämätön eikä mahdollisesti luo etähallintalaitteelle tarpeeksi lisäarvoa nousseisiin kustannuksiin nähden. Etäyhteyden avulla luoto mahdollisuus käyttää huolto-ohjelmistoa antaa kuitenkin huomattavasti lisäarvoa sekä asiakkaalle että Kardexille lisäten huoltopalveluiden tehokkuutta. (Mero, 2013.)

Etähallintalaitteesta tulisi olla saatavilla kaksi erilaista versiota, joista asiakas voi valita arvoa enemmän lisäävän tuotteen. Perusversion tulisi sisältää pelkkä mahdollisuus etähallintaan, jolla operoidaan laitetta ja voidaan diagnosoida virheilmoituksia sekä koneen tilatietoja. Toisessa versiossa tulisi olla kamerat, jotka mahdollistavat visuaalisen havainnoinnin ja tarkemman laitteen operoinnin. Pakettien tulee olla hinnoiltaan järkeviä saataviin hyötyihin nähden, jotta sellainen kannattaa investoida laitteeseen. (Majoinen, 2013.)

Näköyhteydellä varustettu etähallintalaitte antaisi paremmat lähtökohdat vikojen selvittämiseksi. Pienet viat saataisiin suurella todennäköisyydellä korjattua ilman korjauskäyntiä, mikä vähentää varastoautomaattien seisahdusaikoja ja kustannuksia. Kaukana sijaitsevat asiakkaat saisivat etähallintalaitteesta paljon lisäarvoa varastoautomaattinsa käytölle, koska laitteen valmiusaikaa saataisiin parannettua nopeammalla reagoinnilla ja korjaustoimilla. Etähallintalaitte olisi varastoautomaateille lisäominaisuus, jolla parannetaan niiden kunnossapidettävyyttä ja valmiusaikaa sekä käyntiastetta. Etähallintalaitteiston investoinnista seuraavat kulut voitaisiin jakaa kiinteille vuosimaksuille, mikä sisältäisi laitteiden kuolettamisen poistoina ja käytöstä voitaisiin veloittaa kiinteät kuukausimaksut. (Sormunen, 2013.)

Uuden laitteen mukana myytävä etähallintalaitteisto olisi hyvä lisäominaisuus, jota voitaisiin käyttää hyväksi kriittisissä installaatioissa. Kriittisissä paikoissa olevat laitteet tarvitsevat nopeaa reagointia ja korjausvalmiutta. Lisäominaisuus lisää laitteen myyntiarvoa, sillä laitteen käyttövalmius ja huollettavuus paranevat. Etähallintalaitetta voitaisiin tarjota lisäpalveluna, joka on mahdollista valita, jos sen koetaan olevan tarpeellinen. Jälkikäteen myytävä lisäpalvelu olisi myös hyvä ominaisuus ikääntyviin laitteisiin, joiden vikaherkkyys on suurempi kuin uusien laitteiden. (Rossi, 2013.)

Etähallintalaitteella luodaan jo arvoa tuottaville varastoautomaattijärjestelmille uusia ulottuvuuksia lisäominaisuuden avulla ja näin saadaan nostettua esille niiden hyviä ominaisuuksia. Etähallintalaitteisto tehostaa Kardexin toimintatapoja

sekä nostaa laitteen arvoa ja antaa turvaa asiakkaan arvokkaille prosesseille. Lisäturvan ja arvon lisäys on arvokasta Kardexin tuotteille sekä koko yrityksen imagolle, mikä näkyy sekä vanhojen että uusien asiakkaiden tyytyväisyydessä. Etähallintalaitteiston myyntipotentiaali on suuri ja käyttökohteet ovat rajattomat, kunhan tekninen toteutus ja hinta ovat kohdallaan. (Kaiho, 2013.)

Etähallintalaitteistoa voidaan tulevaisuudessa kehittää eteenpäin ja luoda sen avulla kehittyneitä kunnonseurantaominaisuuksia. Laitetta voisi olla mahdollista käyttää hyväksi älykkäänä seurantajärjestelmänä, joka tarkkailee laitteen käyttäytymistä ja raportoi poikkeavista tilanteista reaaliaikaisesti. Mitattavia kohteita voisivat olla käyttötunnit, virhelogi, epänormaali toiminta, käyttövirheet sekä näistä pääteltävissä olevat vikaantumiset. Muut toimijat ovat alkaneet myös kehittää omanlaisiaan älykkäitä seurantajärjestelmiä, joten etähallintalaitteiston saatavuus Kardex varastoautomaatteihin olisi hyvä kilpailuvaltti ja lisäominaisuus, jolla voitaisiin vastata muiden toimijoiden tarjontaan. (Kaiho, 2013.)

## **5 Kunnossapito**

Monet eri kansalliset ja kansainväliset standardit määrittelevät, mitä kunnossapito tarkoittaa. Yleisesti kunnossapidolla tarkoitetaan laitteiden toimintojen varmistamista ja niiden käynnissä pysymistä. Standardeissa käsitellään kunnossapitoa ja sen alakategorioita tarkemmin. Tällaisia standardeja ovat muun muassa PSK 6201 sekä SFS-EN 13306. (Kuntoon perustuva kunnossapito 2009, 26.)

### **5.1 Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevä kunnossapito koostuu kaikista niistä testaus-, tarkastus- ja huoltotoimista, jotka tehdään ennen kuin laitteessa on havaittavissa vikaa. Tällainen kunnossapito onkin usein jaksotettu ennalta. Jaksotetut huollot tehdään suunnitelmallisesti tiettyjen käyttökertojen jälkeen tai eri ajankohtina riippuen laitteesta ja

sen ominaisuuksista. Erilaisia ehkäisevään kunnossapitoon liittyviä huoltoja ovat esimerkiksi vuosihuollot. (Ansaharju 2009, 307.)

## **5.2 Parantava kunnossapito**

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan muutoksia olemassa olevien koneiden kunnossapidettävyydessä, luotettavuudessa ja käytettävyydessä. Koneiden ja laitteiden uudenaikaistaminen sekä koneiden muutokset vastaamaan uusia vaatimuksia ja uusinta tekniikkaa kuuluvat parantavaan kunnossapitoon. Parantavan kunnossapidon lähtökohtana on tarve muuttaa, uudistaa tai tehostaa jonkin laitoksen tuotantoa. Tällainen kunnossapito onkin pitkäjänteistä toimintaa, joka saa alkunsa esimerkiksi tekniikan kehitymisestä, asiakkaiden muuttuvista tarpeista tai kustannuspaineista. (Ansaharju 2009, 308-309.)

## **5.3 Korjaava kunnossapito**

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan kunnossapitoa laitteelle tai koneelle, kun siinä esiintyy jo jokin vika. Vaikka vikaantumisia pyritään vähentämään ennakko-huoltojen avulla, laitteilla ja koneilla tulee jossain vaiheessa aina vastaan tilanteita, jolloin ne rikkoutuvat yllättäen. Korjaavaan kunnossapitoon kuuluvat esimerkiksi hälytyskorjaukset. Viat voivat ilmetä esimerkiksi koneen kuumenemisena tai pysähtymisenä, jolloin vika on välittömästi korjattava, jotta kone tai laite saadaan uudestaan käyttöön. (Ansaharju 2009, 307-308.)

## **5.4 Luotettavuus (reliability)**

Laitteiden toimivuutta ja käyttövarmuutta mitataan luotettavuudella (reliability). Luotettavuus kuvaa prosessin tai laitteen kykyä selviytyä sille määritetyistä tehtävistä ilman vikaantumista. Prosessin tai laitteen toimintavarmuutta kuvataan termillä luotettavuus. Luotettavuus on yksi tärkeä prosessin mittari, jolla kuvataan

toiminnan tehokkuutta. Prosessin luonteen ja käyttökohteen mukaan luotettavuutta käytetään mittarina, joka pitää räätälöidä käyttökohteen ja sen kriittisyyden mukaan kuvaavien tulosten saamiseksi. Luotettavuutta voidaan mitata neljällä eri tavalla: luotettavuuden perusmittaroinilla, toiminnan luotettavuuden mittauksella, operatiivisen luotettavuuden mittauksella sekä valmistajan rajoituksiin perustuvalla luotettavuuden mittauksella. (Kumar, Crocker, Knezevic & El-Haram 2000, 51, 61.)

#### **5.4.1 Keskimääräinen vikaantumisväli (MTBF)**

MTBF (mean operating time between failures) mittaa prosessin toiminta-aikaa vikaantumisten välillä. Tätä tarkkailemalla saamme prosessille luotettavuuden, mikä kuvaa kuinka pitkään prosessi on kyvykäs toimimaan ilman vikaantumista. Vikaantumista seuraa aina seisahdusaika, jolloin prosessi pyritään korjaamaan niin, että toimintaa voidaan jatkaa. MTBF ei sisällä korjaukseen käytettyä aikaa. Käsitettä voidaan käyttää myös kuvaamaan prosessien saatavilla oloaikaa. (Kumar ym. 2000, 85-87.)

#### **5.4.2 Huoltovapaa käyttöjakso (MFOP)**

MFOP:lla (maintenance free operating period) kuvataan jaksoa, jonka prosessi on suunniteltu toimimaan ilman huoltotarvetta. Kuten esimerkiksi ilmailuteollisuudessa komponenteille määritellään käyttörajat aikajaksoissa (100h, 200h, 300h). MFOP:tä seuraa suunniteltu määräaikaishuolto (MRP, maintenance recovery period). MRP määritellään ajanjaksoksi, jolloin tarkoituksenmukainen, aikataulutettu huolto suoritetaan. (Kumar ym. 2000, 88.)



## 6 Logistiikka ja toimitusketjut

### 6.1 Logistiikan perusteet

Logistiikka on yritykselle yksi tärkeimmistä kulmakivistä ja edellytyksistä jalostaa omaa liiketoimintaa menestyksekkääksi. Tämä kriittinen toiminto antaa yritykselle mahdollisuudet omien palveluiden tai tuotteiden tarjoamiselle ja näin ollen hyvät mahdollisuudet luoda yritystoiminnasta kannattavaa ja toimivaa. Yritykset ovat näinä päivinä huomanneet logistiikan tarjoamat mahdollisuudet tuottaa lisäarvoa tuotteelle tai palvelulle ja se on siksi nostettu tärkeäksi funktioksi. Yrityksissä käytetään yhä enemmän voimavaroja logistiikan toimivuuteen, koska sen halutaan kehittyvän ja olevan kilpailukelpoinen osa-alue muihin nähden. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet 2011, 19-25.)

Logistiikalla tarkoitetaan yleisesti kaikkea materiaalivirtoihin liittyvää kuten suunnittelua, toteutusta ja tämän koko asian hallinnoimista. Hyvin hoidettuna tällaiset asiat tuntuvat liiketoiminnassa arkipäiväisiltä asioilta muiden toimintojen lomassa, eikä niihin tarvitse kiinnittää sen kummempaa huomiota. Todellisuudessa nämä asiat ovat elinehto, mikäli tavoitellaan tervettä liiketoimintamallia ja halutaan yrityksen menestyvän. Toimimattoman logistiikan vaikutukset huomataan vasta siten, kun materiaalivirrat eivät ole enää hallinnassa ja vaikutukset alkavat näkyä monella osa-alueella. Toimiva logistiikka takaa yritykselle säästöjä, pienempää työkuormaa, varmuutta ja turvaa verrattuna huonosti hoidettuun logistiikkaan. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet 2011, 19-25.)

Logistiikka voidaan määritellä seuraavan käsitteen mukaisesti:

”Logistiikka on hankintojen, kuljetusten sekä varastoinnin (sekä niihin liittyvien tietovirtojen) strategista hallintaa yrityksessä ja jakeluketjussa siten, että nykyinen ja tulevaisuuden kannattavuus maksimoituu tilausten kustannustehokkaan toteutuksen kautta.” Suppeammin määriteltynä logistiikka tarkoittaa jakelun ja kuljetusten suunnittelua.”Logistiikan tavoitteena on saada oikea tuote oikeaan paikkaan

oikeaan aikaan mahdollisimman pienin kustannuksin.” (Haverila 2009, 462.)

## 6.2 Toimitusketjun hallinta (SCM)

Logistiikka on yleinen käsite materiaalien-, rahan- ja tietovirtojen hallinnasta, jolloin sitä voidaan kutsua toisella nimellä toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management). Logistiikassa käsitellään yritysten ja laitosten materiaalivirran fyysistä, tiedollista ja taloudellista hallintaa. Tämä käsittää tapahtumat hankinnasta asiakkaalle. Toimitusketjun hallintaa ja logistiikkaa voidaan pitää likimain samana asiana. Logistiikka on yleiskäsite ja toimitusketjun hallinta taas hieman enemmän hallittavuuteen painottuva käsite. (Waters 2009, 4, 14-15.)

SCM (Supply chain management eli toimitusketjun hallinta) tarkoittaa tavaroiden toimituksen ja koko palveluketjun toiminnan optimointia. Tarkoituksena on hallita tehokkaasti kaikkia toimitusketjun osapuolia kuten toimittajia, jakelijoita, alihankkijoita ja liikekumppaneita sekä yhdistää niitä tehokkaasti toimivaksi kokonaisuudeksi. Toiminnan tavoitteena on alentaa kustannuksia, lisätä myyntiä ja tehostaa asiakaspalvelua muun muassa lisäämällä eri osapuolien kommunikointia. Päämääränä voidaan pitää tyytyväisempää loppuasiakasta. Toimitusketjun hallintaan liittyvät raaka-aineiden kuljetukset ja varastoinnit, tuotannon suunnittelu ja toteutus, varastonhallinta ja kirjanpito, toimitussuhteet sekä itse toimittaminen. (Waters 2009, 8-17.)

Toimitusketjun hallinta on toimittaja- ja asiakassuhteiden hallintaa, jonka tavoitteena on maksimoida loppuasiakkaan saama hyöty siten, että koko toimitusketjun (tai verkoston) kustannukset ovat mahdollisimman pienet. (Haverila 2009, 465.)

## 6.3 Varastointi

Varastointi on yksi tärkeimpiä logistiikan termejä ja toimitusketjun hallinnan käsitteitä. Varastoinnilla tarkoitetaan varastorakennuksia ja tiloja sekä varastotoimintoja (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 79). Talousopin mukaisesti varastolla tarkoitetaan vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta eli yrityksen omistamia materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisestä näkökulmasta katsoen varastolla tarkoitetaan fyysistä tilaa, jossa kyseisiä materiaaleja säilytetään. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 125.)

Varastoinnilla on monia tarkoituksia riippuen toimialasta ja varastoitavasta materiaalista ja sen käyttökohteesta. Sillä tarkoitetaan kaikkea varastointiin ja tavaran hallintaan liittyviä asioita, kuten tavaran säilyttämistä ja sen rekisteröintiä. Varastoitavien materiaalien tulee olla helposti hallittavissa, mihin voidaan vaikuttaa eri tekijöillä kuten varastotyypeillä. Varastot voidaan jakaa karkeasti kahteen eri toimintaiseen varastotyyppiin, aktiivi- ja passiivivarastoihin. (Sakki 2003, 71-72.)

Materiaalin varastointi on puhekielessä perussanonta ja käsite, jota käytetään jatkuvasti ja se on osana jokapäiväistä toimintaa. Varastointi on yksi liiketoiminnan perustoiminnoista, jolla toimintaa jalostetaan ja harjoitetaan eri mittakaavoissa toimialakohtaisesti. Varastointi itsessään perustuu konkreettisen materiaalin varastointiin, jolloin tulee löytää optimaaliset sovellukset varastopaikoille ja su-lauttaa ne osaksi ympäristön toimintoja. (Sakki 2003, 71-73.)

Varastotyyppejä ja varastoja voidaan jakaa tarkemmin toimialakohtaisesti ja alaluokkia voidaan jakaa vielä tarkemmin tarvittaessa. Tärkeimpiä varastotyyppejä ovat materiaali-, puolivalmiste-, kausi-, kierto- ja varmuusvarastot. Perusajatus ja varastotyyppijako voidaan kiteyttää teollisuuden- ja kaupanalalla seuraaviin pääkohtiin seuraavan kuvion mukaisesti. (Sakki 2003, 71-73.)

Toimiala	Teollisuuden varastoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- raaka-ainevarasto</li> <li>- keskeneräisen tuotannon (KET) varasto</li> <li>- valmistuotevarasto</li> <li>- komponenttivarasto</li> <li>- kunnossapitovarasto</li> <li>- kaupintavarasto</li> <li>- pakkaustarvikkeet</li> <li>- käyttötarvikkeet</li> <li>- lajitteluvarastot</li> <li>- läpivirtausvarastot</li> </ul>	Kaupan varastoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tukkuvarasto</li> <li>- keskusvarasto</li> <li>- jakeluvarasto</li> <li>- noutovarasto</li> </ul>
Tuote	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kylmä- ja pakastevarastot</li> <li>- kuormalavavarastot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lämpimät varastot</li> <li>- pientarvikevarastot</li> </ul>
Tekninen toteutus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- korkeavarastot</li> <li>- ulkovarastot</li> <li>- kapeakäytävävarastot</li> <li>- lattia-/pihavarastot</li> <li>- manuaali-/automaattivarastot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- matalat varastot</li> <li>- sisävarastot</li> <li>- puoliautomaattivarastot</li> </ul>

Kuvio 5. Varastotyypit (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 82)

### 6.3.1 Varastotyypit

#### *Aktiivivarasto eli kiertovarastot*

Aktiivivarastolla tarkoitetaan varaston materiaaleja, joita on tarkoitus käyttää kaupankäyntiin tai valmistukseen tarpeen mukaan. Varasto on niin sanotusti koko ajan aktiivisessa käytössä ja sitä käytetään suoraan kysynnän mukaan. (Sakki 2003, 73.)

Kierto- eli eräkokovarastoksi (cycle stock, lot-size inventory) sanotaan sitä varaston osaa, joka vaihtuu kulutuksen ja täydennysrytmin mukaisesti. Kiertovaraston koko ja tilausrytmi vaihtelevat siis täysin kysynnän mukaisesti. Kiertovarastolla tyydytetään näin tietyn ajanjakson keskimääräinen kysyntä. Hankintatoimella pyritään vaikuttamaan taas hankintasykleihin ja varaston kokoon kartoittamalla yleiset kustannustekijät, kuten materiaalihinnat, kuljetukset, paljousalennukset ja saatavuudet. Varaston toimivuus perustuu oikein mitoitettuun kiertovarastoon sekä varmuusvarastoon. Varmuusvarasto on se varaston muuttumaton osa, joka on ennalta määritelty tuotemäärä, kun taas kiertovarasto vaihtelee kysynnän mukaisesti. (logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 2011, 80; Sakki 2003, 73.)

### ***Passiivivarasto eli varmuusvarasto***

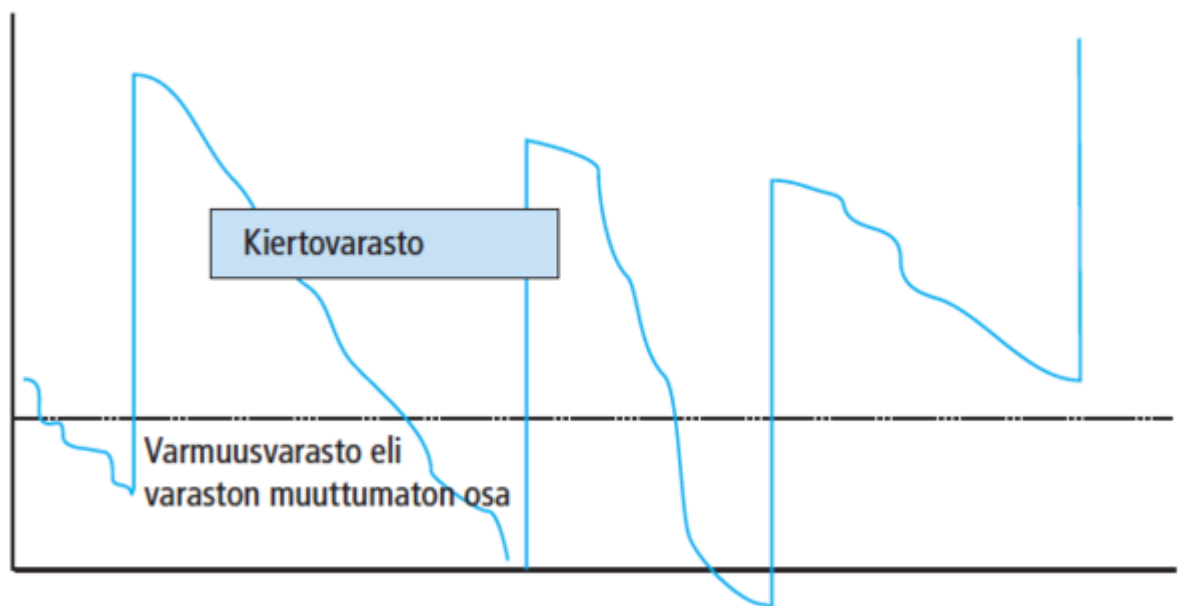
Kun varastoimista ohjaa epävarmuus, eikä tiedetä tarkkoja toimitusehtoja kuten määriä ja aikatauluja, joudutaan turvautumaan varmuusvarastoon. Varastoitaessa ei aina tiedetä lopullista tarvetta eikä voida ennustaa tapahtumien kulkua, vaan voidaan varautua näihin tilanteisiin pitämällä tiettyä passiivista varastoa, joka käytännössä turvaa toimitukset. (Sakki 2003, 73-74.)

Varaston toimintaa ohjataan eri toimintaohjeilla ja käsitteillä. Jotta varaston alkuperäinen tarkoitus eli tavaran ja materiaalin toimitus voitaisiin täyttää, tulisi toiminnalla olla jokin varmuus. Passiivivarastolla tarkoitetaan varmuusvarastoa eli varaston osuutta, jolla vastataan epävarmuuteen ja kysynnän vaihteluun. Varmuusvarasto määritellään ennalta toimialan ja sen riskin perusteella, jolloin tiedetään kuinka suuri varmuus varastolle halutaan. Epävarmuutta pyritään kompensimaan pysyvällä ja muuttumattomalla varaston osalla, jota voidaan käyttää hätätilanteissa korjaamaan epävarmuuden luomia heilahduksia materiaalin tarpeelle. (Sakki 2003, 73-74.)

Varmuusvarasto voi myös syntyä huomaamattomasti, sillä on totuttu pitämään jotain tiettyä tuotetta tietty määrä varastossa ja tilattu sitä aina ennen kuin tuote

on loppunut. Varmuusvarastot ja yleensäkin varastomäärät tulisi pitää mahdollisimman vähäisinä, jotta niihin ei sitoutuisi suuria pääomia. Varmuusvaraston koko määrätään optimaaliseksi aina riippuvaisuuksien mukaan toimialasta riippuen. (Sakki 2003, 73-74.)

Oheisessa kuviossa on havainnollistettu kierto- ja varmuusvarastojen merkitystä ja käyttäytymistä.



Kuvio 6. Varmuus- ja kiertovarasto (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 81.)

### ***Kausivarasto (seasonal stock)***

Kausivarastolla pyritään vastaamaan kausiluontoisen kysynnän tuomiin vaihteluihin. Tuotanto tai myynti pyritään pitämään mahdollisimman tasaisena joka hetki, jotta välttyttäisiin teollisuudessa tuotannon seisahtumisilta ja lomautuksilta. Kaupan alalla kausivarastoinnilla tarkoitetaan kausituotteiden myynnin turvaamista. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 81.)

## ***Staattiset ja dynaamiset varastot***

Laitteistoilla on suuri merkitys varaston toimintaan ja sen tehokkuuteen. Varaston toimintaan kuuluvat materiaalivirrat ja niiden oikeaoppinen ohjaaminen. Laitteistolla pyritään tehostamaan ja saamaan toimivaksi prosessi, jolla materiaalia käsitellään ja kuljetetaan eteenpäin lähemmäksi loppupäämäärää. Varastolaitteistot ja -tavat voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden toiminnan mukaan: staattiset ja dynaamiset varastot. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet 2011, 83.)

Staattisella varastolla tarkoitetaan paikallaan pysyvää varastointityyliä, jossa materiaalia liikutellaan ja itse varasto on staattinen eli liikkumaton. Staattisia varastopaikkoja ovat muun muassa kuormalavahyllystöt, joihin liikuteltava materiaali siirretään. Staattisia varastoja käytetään yleensä paikoissa, joissa varastoidaan suuria tuotteita eikä niiden keräilytiheys ole suuri. Staattisia varastoja voivat olla esimerkiksi kunnossapidon varaosavarastot, joissa säilytetään tärkeiden laitteiden komponentteja käyttämättöminä pitkiä aikoja. (Warehouse capacities, 2013.)

Dynaamisilla varastoilla tarkoitetaan varastointitapaa, jossa varastot itsessään pystyvät siirtämään materiaalia. Dynaamisia varastoja ovat esimerkiksi kaikki varastoautomaattioratkaisut tai materiaalia liikuttavat ratkaisut. Dynaamiset varastot parantavat joustavuutta, nopeutta ja tilankäyttöä, mikä nostaa varaston tuottavuutta. (Warehouse capacities, 2013.)

### ***Manuaalivarasto***

toiminta on perinteisen varastointimallin mukaista. Manuaalivarastolla viitataan lähinnä henkilövaltaisuuden tuotteiden säilytyksessä ja keräilyssä eli henkilöstö suorittaa nämä toiminnot toisin kuin automaatiovarastoissa. (Hokkanen & Virtanen 2012, 24.)

### ***Varastoautomaatit, varastoautomaatio***

Automaatiovaraston nimitys tulee varastossa olevasta automaatiosta. Tällainen varasto voidaan toteuttaa esimerkiksi erilaisilla varastohisseillä. Automaatiovarastojen perustamiskulut ovat usein todella mittavia investointeja. Kehittyneellä tekniikalla ja tietojärjestelmällä saadaan aikaiseksi paljon hyviä tekijöitä ja ominaisuuksia, joilla varaston toiminta saadaan nostettua uudelle tasolle ja sen tuottavuus nousee. Automaatiovarastolle on myös tyypillistä vähentynyt henkilöstön tarve, sekä lisääntynyt vikaherkkyys. (Hokkanen & Virtanen 2012, 25.)

### ***Läpivirtausvarasto***

Läpivirtausvaraston tarkoituksena on virtauttaa käsiteltävä materiaali varaston läpi nopeasti ja tehokkaasti. Läpivirtausvarasto koostuu lastaus- ja purkupuolesta, jossa materiaalia käsitellään. Varaston layout on tärkeässä ominaisuudessa tehokkuuden kannalta, jotta materiaali saadaan virtaamaan niin sanotusti alavirtaan. Hyvä läpivirtausvarasto esimerkki on teollisuuslaitoksen raaka-ainevarasto, josta saapunutta materiaalia toimitetaan tuotantoon. (Hokkanen & Virtanen 2012, 25-27.)

### ***Kuormalavavarasto***

Kuormalavavarasto on yleisin varastointitapa. Kuormalavat ovat perus kuljetusalustoja, joita käytetään globaalisti materiaalivirtojen luomiseksi. Kuormalavoilla on standardeja, joiden mukaan määritellään mittoja, jotta niitä voidaan käyttää helpommin hyödyksi koko toimitusketjujen aikana eri logistiikkakeskuksissa. Kuormalavavarastoja on saatavilla perinteisistä hyllystöratkaisuista automaatiosoveluksiin. (Hokkanen & Virtanen 2012, 26. )



## ***Korkeavarasto***

Varasto voidaan määritellä korkeavarastoksi, kun hyllytasot ylittävät 10 metrin rajan. Korkeavarasto soveltuukin erityisesti suurien keskitettyjen tuotemäärien säilyttämiseen. Korkeavaraston perustamisen syynä on yleensä se, että varaston laajentaminen on edullisempaa ylöspäin kuin pinta-alaa kasvattamalla. (Hokkanen & Virtanen 2012, 27.)

### **6.3.2 Varastoinnin kustannukset**

Varastoinnista aiheutuvia kustannuksia muodostuu eri tekijöistä, joita tulee voida seurata ja jäljittää. Puolet logistiikan kustannuksista tulee pääosin varastoinnista ja varastointiin sidotun pääoman kustannuksista. Kustannustehokkuutta pyritään parantamaan kartoittamalla kustannuselementtejä, joita ovat henkilöstökulut, josta muodostuu noin puolet kokonaiskustannuksista sekä loput kulut muodostavat rakennukset, tontti, koneet, laitteet, kalusteet ja IT- sekä ohjelmistokustannukset. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet 2011, 91.)

## **6.4 Logistiikan toimitusketju**

Logistiikan toimitusketjut ovat usein pitkiä ja niihin vaikuttavia tekijöitä on varioitava määrä ketjun tyypistä riippuen. Vuosien varrella toimitusketjujen kehitys on ollut koko ajan monimutkaisempaa, koska yritykset ovat jatkuvasti ulkoistaneet toimintojensa osia kauemmaksi toimitusketjussa. Toimitusketjun hallittavuus on näin muuttunut haasteellisemmaksi ja tärkeiksi seikoiksi ovat nousseet toimivuus ja varmuus. Toimittajien välinen kiristynyt kilpailu näkyy puskureiden pienentymisenä koko toimitusketjun sisällä. Tämän vuoksi nykypäivän toimitusketjut ovat kriittisessä tilassa toimitusvarmuuden suhteen, koska jopa pienet poikkeamat ja ongelmat saattavat saada aikaan mittavia vahinkoja. Toimitusketjun tapahtumat ovat alttiita luonnonmullistuksille, laatuongelmille sekä kapasiteettiongelmiille. Mi-

käli tällaisia asioita ei oteta lainkaan huomioon ja varastotasot käytännössä pudotetaan minimiin, saadaan aikaiseksi tuottamaton ja epävarma toimitusketju. (Anteroinen 2012.)

Varastojen toiminta perustuu yleensä kahden osatekijän toimivuuteen, joita ovat varmuusvarasto ja kiertovarasto. Joskus varastoihin liittyy myös kausivarastoja, mikäli liiketoiminta edellyttää kausiperusteisten tuotteiden varastoimista. Varastojen toimintaa ohjaa pitkälti niiden koko ja kiertoaika. Toimintamallit ja tavat kartoitetaan kunkin varaston funktion mukaan, jotta saataisiin mahdollisimman hyvin toimiva kokonaisuus. Kiertovarastojen koon määrittää täydennyserän koko, kun taas varmuusvaraston koon määrittää yritys oman riskimallinsa mukaisesti. Varmuusvaraston tehtävä on kuitenkin suojautua toimitusketjun epävarmuutta ja häiriöitä vastaan. (Anteroinen 2012.)

Epävarmuus on asia, joka tulee ottaa huomioon yrityksen omassa toiminnassa, koska epävarmuutta lisääviä tekijöitä ovat pitkät toimitusajat ja suuret vaihtelut. Kysynnän huono ennustettavuus ja siihen yhdistetty korkea palvelutaso nostavat entisestään epävarmuutta, jolloin täytyy turvautua riskiin nostamalla varmuusvaraston tasoa. Yrityksen toimialasta riippuen epävarmuus on tekijä, joka haittaa toimitusketjun kaikkia osapuolia. Toimitusketjussa jokaisen toimittajan tulisi huolehtia siitä, että oma epävarmuus pidettäisiin kohtalaisena, jotta koko toimitusketjun epävarmuutta saataisiin laskettua. Näin voitaisiin vaikuttaa varmuusvarastojen kokoihin ja ylipäätään toimintamalliin sekä strategiaan. (Anteroinen 2012.)

## **6.5 Stabilisoituminen**

Nykyajan kulutustottumukset ja ympäristön muovaamat ajatukset muuttavat jatkuvasti toimitusketjun toimintamallia ja asettavat jatkuvasti kovempia haasteita toimitusvarmuudelle. Kova tuotekehitys taas asettaa yrityksille jatkuvia paineita lanseerata uusia tuotteita. Tietyissä tuoteryhmissä esiintyy suuria kysyntäpiikkejä ympäri maailmaa, mikä tuo omat haasteensa toimitusvarmuuden ylläpidolle.

Etenkin markkinoita hallitseville yrityksille on tärkeää, että toimitusvarmuus pysyy korkeana, koska se on usein edellytys hektisen tuotteen oikea-aikaiselle myynnille, joka taas vaikuttaa yrityksen tuloksenteekokykyyn. (Anteroinen 2012.)

Yritykset ovat todenneet tilanteen ja näin ollen pyrkineet reagoimaan muuttuviin olosuhteisiin. Yritykset ovat keksineet muokata toimitusketjusta joustavamman erilaisien keinojen avulla. ”Alalla laaditaan monitoimittajastrategioita, optimoidaan tuotannon eräkokoja, vähennetään komponenttien kokonaisuutta ja suunnitellaan tuotteet ja tuoteportfoliot modulaarisiksi. Kaikki nämä perusajatuksat pohjautuvat tuotantotekniikan ja – talouden perusoppeihin. Janne Salmi kertoo olevansa sitä mieltä, että toimittajien ja asiakkaiden lisääntynyt yhteistyö on näinä päivinä ollut merkittävä tekijä toimitusketjun kehittämisessä. Riittävä ongelmien esille tuonti ja niistä puhuminen on lähtökohta toimintojen tehokkaalle kehittämiselle. (Anteroinen 2012.)

## **6.6 Tulevaisuuden kartoittaminen**

Toimitusketjujen kehittäminen on mennyt oikeaan suuntaan, millä on saavutettu paranevia tuloksia. Yrityksillä on havaittu kuitenkin eräs ongelma, joka vaikuttaa määrätietoiseen ja tavoitteelliseen toimintaan. Osalla yrityksistä ei toiminta ole suunniteltua, eikä pitkäjänteistä. Toiminnan tulisi olla maltillista ja hyvin suunniteltua, jotta voitaisiin keskittyä olennaiseen liiketoimintaan ilman turhia häiriötekijöitä. Liian lyhyellä tähtämellä tehdyt suunnitelmat kostautuvat jatkossa näkyen sekavana tulipalojen sammutteluna ja turhana kiireen pitämisenä. (Anteroinen 2012.)

Menestyneet edelläkävijäyritykset keskittyvät keskipitkien ja pitkien aikavälien suunnitelmiin. Tulevaisuuteen panostaminen yleensä maksaa siihen käytetyn ajan takaisin jossain vaiheessa, mikäli on tehty oikeanlaiseen tietoon perustuvia oletuksia. Jos yritysjohto saa ajoissa tietoa mahdollisista kapasiteetti- ja ma-

teriaali ongelmista, voivat he tehdä jo hyvissä ajoin korjausliikkeitä paikatakseen ongelmat tulevaisuudessa. (Anteroinen 2012.)

Kysynnän tarkka ennustaminen on yksi tärkeimmistä asioista, joita tulisi kyetä ennustamaan tarkasti. Kysyntäennusteiden laadun parantamisella pyritään vastaamaan tarpeeseen, jolla määritellään käytettävien varastojen tasoja tulevaisuudessa. Yritykset pyrkivät tänä päivänä varastoja pienentämällä vähentämään kustannuksiaan, jotta voisivat tehdä liiketoiminnastaan kannattavampaa. Tällainen suhtautuminen edustaa väärää lähestymistapaa, koska liian pienet varastotasot voivat koitua hyvin nopeasti tappioksi, mikäli kysyntä ei vastaa todellisuudessa aikaisempia ennusteita. Liian pienellä varastotasolla toimiminen vaikeuttaa liike-toiminnan suorittamista ja voi joissain tapauksissa ajaa yritystä huonompaan valoon asiakkaiden suhteen. Varastotasot tulisi mitoittaa oikein suhteuttamalla niitä tavoitteisiin ja vallitseviin olosuhteisiin nähden. (Anteroinen 2012.)

## 7 Etätyö

Etätyötä määritellään monilla eri tavoilla ja määritelmillä. Suomessa etätyötä ei kuitenkaan ole määritelty lainkaan virallisesti eikä sitä tunneta erikseen työlainsäädännössä, kuten ei muissakaan lainsäädännöissä. Etätyötä on määritelty muun muassa työ- ja elinkeinoministeriön toimesta seuraavien kohtien mukaisesti. Etätyöskentely on määritelty työnteon malliksi, jossa työn tekeminen tapahtuu osin kotona, asiakkaan luona, matkoilla, työnantajan toimipisteessä tai työkohteessa. (Helle 2004, 41-42.)

Etätyö on virallisesti määritelty seuraavasti eurooppalaisessa standardissa: ”Etätyö on tapa organisoida ja/tai suorittaa työtä työsopimuksen perusteella työsuhteessa käyttäen tietotekniikkaa tavalla, jossa työ, jota voitaisiin tehdä myös työnantajan tiloissa, tehdään säännöllisesti näiden tilojen ulkopuolella”. (Eurooppalaisessa etätyön puitesopimuksessa 2002, 2. artikla.)

Etätyön lisäksi voidaan puhua niin sanotusta e-työstä, jolla viitataan laajempaan tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämiseen. E-työllä pyritään tehostamaan ja helpottamaan työn tekemistä sekä parantamaan liiketoiminnan edellytyksiä. E-työstä puhuttaessa sitä voidaan kutsua myös hajautetuksi tai liikkuvaksi työksi. E-työntekijöiksi voidaan myös luokitella yrittäjiä. E-työn piiriin luetaan yritystoiminta, jossa liiketoiminta perustuu IT- alan asiantuntemukseen ja, jossa verkkoa käytetään jakelu- ja myyntikanavana. (Helle 2004, 41- 45, 54-55; Etätyö 2013.)

E-työ tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia työn tekemiselle ja sen suorittajalle. Etänä suoritettava työ antaa mahdollisuuden parantaa työn tuottavuutta ja työelämän laatua. Lisäksi se helpottaa työn ja perhe-elämän yhteensovittamista, parantaa työssä jaksamista sekä mahdollistaa joustavamman työ- ja asuinpaikan valinnan. Työmatkakustannusten ja käytettävän ajan pieneneminen ovat myös tärkeitä asioita, joita e-työn tekeminen mahdollistaa. Suomessa etätyötä tehdään monilla aloilla vaihtelevia määriä epävirallisoin järjestelyin. Suuntauksena näyttäisi nykyään olevan työyhteisöjen siirtyminen monipuolisimpiin työaikoihin ja työpaikkoihin. (Helle 2004, 17-19, 35-36; Etätyö 2013.)

Haittapuolena e-työn tekemisessä voidaan nähdä työajan ja vapaa-ajan sekoittuminen. Työn määrä saattaa huomaamatta kasvaa äkisti liian suureksi ja katkaista sosiaalisia suhteita, mikä näkyy työntekijöiden henkilökohtaisessa hyvinvoinnissa. Tarkoitus ei ole väärinkäyttää työnantajan suomaa vapauksia, eikä myöskään sitoa työntekijää olemaan valmiudessa kokoaikaisesti. Oikeassa suhteessa ja yhteistuumin sovittuna e-työ kuitenkin tarjoaa monia etuja normaaliin työn tekemiseen verrattuna. Näin ollen aloilla, joilla e-työtä voidaan hyödyntää, tulisi siirtyä tällaiseen työn suorittamiseen ja kartoittaa sopimukset ja ehdot tapauskohtaisesti, jotta välttyttäisiin eturistiriidoilta. Etätyöllä saadaankin paljon hyötyjä sekä työnantajalle että työntekijälle riippuen siitä, minkä rajojen puitteissa työ on sovittu suoritettavaksi. (Helle 2004, 17-20, 22-25.)

## 8 Virtual Private Network (VPN)

VPN (Virtual Private Network) on virtuaalinen yksityisverkko, jolla voidaan yhdistää kaksi tai useampia yrityksen verkkoja julkisen verkon ylitse. VPN rakentaa siirtoyhteyden verkkojen välille, minkä kautta liikennöinti tapahtuu salatusti ja turvallisesti, niin ettei data muutu, häviä tai päädy kopiottavaksi väärissä paikoissa. (VPN, 2013.)

### 8.1 VPN- etäyhteys

VPN- etäyhteyttä käytetään, kun halutaan päästä yksittäiseltä työasemalta käsiksi johonkin tiettyyn ja salattuun tietoverkkoon. VPN- etäyhteys muodostetaan VPN- palvelimen kautta muodostamalla yhteys yksittäisen tietokoneen ja yksityisen tietoverkon välille. Etäasiakas eli yksittäinen tietokone lähettää paketin, jolla se todentaa itsensä palvelimelle (VPN- palvelin) ja vastaavasti palvelin todentaa itsensä yhteyttä ottaneelle asiakaskoneelle (client). (VPN, 2013.)

### 8.2 VPN- verkon käyttömahdollisuudet

VPN on edullinen tapa rakentaa yrityksen yhteyksiä julkisen tietoverkon ylitse. VPN- yhteyttä ei käytetä ainoastaan julkisissa verkoissa, vaan sitä voidaan myös käyttää suljetuissa verkoissa antamaan lisäturvaa, mikäli tietoverkon vuotoja pidetään mahdollisina. Suljettuihin sisäverkkoihin päästään käsiksi talon sisäisesti, jolloin niihin voidaan soluttautumalla asentaa verkonseurantaohjelmia. VPN- yhteydellä voidaan rajoittaa käsiteltävän datan saatavuutta ja todentaa käyttäjät ja laitteet. Erityisesti arkaluontoisen tiedon käsittelyssä suositellaan asentaa VPN- yhteys sekä julkisissa että suljetuissa verkoissa kaikkiin tarvittaviin koneisiin ja työntekijöille. (VPN, 2013.)

VPN sopii sovelluksiin ja yrityksiin, joissa liikennöinti on joko satunnaista tai keskinkertaista, koska julkisen verkon siirtokapasiteettia ei voida missään tapauksissa taata. Kriittisissä sovelluksissa ja suuren liikennemäärän käyttökohteissa ei voida ajatella käytettävän julkisia tietoliikenneverkkoja, koska ne ovat riskialttiita ulkopuolisille uhkille. Globaalit sovellukset, ulkomaan yhteydet ja pieni tietoliikennemäärä sallivat VPN- yhteydet julkisen verkon ylitse, millä saavutetaan huikkeitä kustannussäästöjä kiinteisiin yhteyksiin verrattuna. VPN- teknologian hyviä sovellusesimerkkejä ovat myös niin sanotut erilaiset partnership - ratkaisut yritysten välillä, joilla voidaan luoda syvempiä tietojärjestelmäintegraatioita. Sisäisiä turvallisuuskysymyksiä voidaan hallita kohtuullisin kustannuksin, koska verkon sisäiset oikeudet ovat perinteisen järjestelmän ylläpidon alaisuudessa. (VPN, 2013.)

Todellisia VPN:n liiketoiminnalliset edut saadaan esille, kun sitä käytetään apuvälineenä verkostomallisen talouden luomisessa. Yhteisen tietoverkon luomat mahdollisuudet järkeistää datavirtoja ja asettaa ne kaikkien saataville samanaikaisesti, helpottaa tiedon hallinnointia ja jakamista. Tietoverkon olemassaololla ja helpommalla käytöllä, jaettavaa tietoa voidaan helpommin hyödyntää liiketoiminnan prosesseissa, kuten tuotannonohjausprosesseissa. VPN sopii myös yksittäisen yrityksen sisäiseen viestittämiseen, mutta sen suuremmat edut nousevat esille puhtaassa verkostotaloudessa tai dynaamisissa liiketoimintakeskittymissä. VPN on lopulta tiedonsiirtoalusta, jota voidaan soveltaa ja käyttää hyväksi eri käyttötarkoituksissa. (VPN, 2013.)

## **9 Etähallintalaitteen kehittäminen ja rakentaminen**

Etähallintalaitetta kehitettiin vastaamaan huolto-organisaation tarpeita. Laitteen kehittämisen pääsyynä oli huolto- ja korjaustoiminnan tehostaminen. Vasteaikojen ja seisahdusaikojen pienentäminen etähallintalaitteella nostaa varastoautomaatin arvon muodostuskykyä, koska saatavilla olevat varastoautomaatit mahdollistavat asiakkaan jatkuvat prosessit ja korkeat käyntiasteet.

Opinnäytetyöntekijä kehitti etähallintalaitetta opinnäytetyössä muodostettujen näkemysten pohjalta. Etähallintalaitetta kehitettiin yhdessä IT-henkilön kanssa, jonka työksi jäi etäpalvelimen koodaaminen ja yhteyden salaaminen. Opinnäytetyöntekijä perehtyi laitteen operointiin, tarvittavien ominaisuuksien kartoittamiseen, sekä tuotteen tulevaisuuden innovoimiseen oman työuransa ja kohdattujen haasteiden avulla.

## 9.1 Etähallinnan haasteet

Etähallintalaitteella tulisi päästä käsiksi langattomasti asiakkaan automaattiin ja suoritua vian korjaamisesta ilman paikallaoloa. Etähallintaa tulisi myös pystyä suorittamaan mistä vain ja milloin vain. Automaatin vikaantuessa tulisi päästä käsiksi automaatin logiikkaan, jotta voitaisiin tarkistaa vikasanoma ja todellinen tilanne. Mikäli on mahdollista operoida automaattia ilman paikallaoloa, tulee saada jatkuva yhteys logiikkaan, jotta ohjelmistojen lataaminen tai liikkeiden suorittaminen mahdollistuu. Yhteyden tulee olla reaaliaikainen ja turvattu. Lisäksi automaatin sisälle ja käyttöaukkoon tulee olla kuvayhteys, jotta voidaan olla varmoja laitteen suorittamista liikkeistä.

Osalla asiakasyrityksissä on käytössään varastonhallintaohjelmisto, jolla ohjataan automaattien toimintaa. Tällaisissa tapauksissa asiakkaille on rakennettu jo oma tietoliikenneverkko varastoautomaattien ohjausta varten, jolloin sitä voidaan hyödyntää myös etähallintalaitteen yhteyden muodostamisessa. Muissa tapauksissa, joissa ei ole valmista verkkoa tai pääsyä Internetiin, joudutaan rakentamaan oma verkko ja muodostamaan yhteys automaattien ja operaattorikoneen välille. Aina ei ole saatavilla langallista yhteyttä, jolloin joudutaan suunnittelemaan erilaisia mahdollisia yhteydenluonti tapoja. Yhteyden muodostamiseen voidaan myös käyttää mobiiliyhteyksiä, kuten 3G- ja 4G-tekniikka. Internetin välityksellä muodostetaan väylä automaatin ja operaattorin PC:n välille, jolloin voidaan suorittaa samat toiminnot operaattorin tietokoneella kuin automaatin näytöllä tai huolto-PC:llä.



Asiakkaan omassa verkossa on tietyt tiedonsiirtomenetelmät ja protokollat. Verkkoa hallinnoidaan ja sen käyttäjille, sekä laitteille on annettu erilaisia käyttöoikeuksia tarpeiden mukaisesti. Hallinnointioikeudet asettavat ongelmia tietoverkkoon pääsulle, koska ei voida helposti rajata tai määrittää tiettyjä operaattoreita tai laitteita, joilla voidaan käyttää etäohjelmaa. Asiakkaan tietoturvasta vastaavat henkilöt eivät ole tavoitettavissa vuorokauden ympäri antaakseen lupaa tietoverkon käytölle, mikä aiheuttaa haasteita etähallintaohjelman käytölle ja näin ollen vaikeuttaa automaattien hallintaa. Palveluntarjoajalla tulisi olla tämän vuoksi tunnistettuna tietyt henkilöt ja laitteet, jotka voisivat olla yhteydessä asiakkaan tietoverkkoon ilman erillistä yhteydenottoa ja lupakyselyä. Laitteet tulisi olla tunnistettavissa niin, että niille voitaisiin myöntää liittymislupa automaattisesti, mutta silti tietoturvuudon ja – murtoyritysten onnistumisen riski olisi minimaalinen.

## 9.2 Puhelinneuvonta

Vikaantumisen ja koneen häiriö johtuu usein laitteen ohjelmiston jumitumisesta, pakkausvirheestä ja tästä johtuneesta kolaroinnista, käyttövirheestä tai muusta ohjelmallisesta viasta. Joidenkin asiakkaiden henkilöstöä on koulutettu toimimaan operaattoreina, jotta he voisivat ratkaista yksinkertaisia ongelmatilanteita tai toimia avustajina. Joissain yksinkertaisissa tapauksissa asiakkaat saattavat saada jumitilanteet ratkaistua ja jatkettua laitteen käyttöä.

Enemmän tietoa ja ammattitaitoa vaativissa tilanteissa annamme asiakkaille puhelintukea, jossa pyrimme selvittämään vikaantumisasteen ja sen kriittisyyden. Mikäli mahdollista pyrimme ratkaisemaan vian puhelimitse kokonaan tai ainakin niin pitkälle kuin mahdollista, jotta voisimme lyhentää laitteen seisahdusaikaa.

Puhelinneuvonnalla saadaan noin puolet vioista selvitettyä puhelimitse, mutta lopuissa tapauksissa joudutaan turvautumaan asiakaskäynteihin. Usein käyntiin on syynä asiakkaan ammattitaidottomuus ja näköyhteyden puuttuminen, jolloin puhelinneuvoja ei kykene opastamaan enempää vian korjaamisessa. Satunnaisesti

myös vian diagnosointi on väärä ja paikalle tullessa vika saattaa olla sellainen, johon ei ole varauduttu ja sitä ei pystytä korjaamaan vääränlaisen valmistautumisen vuoksi.

Puhelinneuvontaa rajoittavat myös kovat ammattitaitovaatimukset, joten sitä voi antaa vain pitkään alalla työskennellyt ja laajan laitetuntemuksen hankkinut henkilö. Puhelinneuvonta ilman näköyhteyttä on muistinvaraista toimintaa ja näin ollen todella riskialtista. Mikäli opastettavaa henkilöä ei ole perehdytetty tai koulutettu operoimaan laitteita tai ratkaisemaan ongelmatilanteita, on tuen antaminen puhelimitse molemmille osapuolille erityisen haastavaa. Puhelinneuvonta on myös hidasta ja työlästä ja sillä voidaan jossain tilanteissa tietämättömyydellä pahentaa tilanteita entisestään.

### **9.3 Odotusaika**

Selvittämättömiä vikoja aletaan ratkaista lähettämällä korjaushenkilöstöä kohteeseen resurssien mukaisesti. Vikaimpulssin rekisteröinnin jälkeen kartoitetaan paras mahdollinen ja tehokkain kulkuyhteys, jotta voitaisiin minimoida odotusaika, joka muodostuu henkilöstön siirtymisestä kohteeseen.

Asiakaskäynteihin liittyy aina odotusaikaa, joka on riippuvainen sopimustasosta, asiakkaan sijainnista ja huolto-organisaation työjonosta. Jos asiakkaan sijainti on epäedullinen palveluntarjoajaan nähden, lisää se odotusajan pituutta vielä entisestään ja laitteen seisahdusaika pitenee.

### **9.4 Tekniset ratkaisut ja laitteen rakentaminen**

Etähallintalaitetta kehitettiin testiympäristössä Kardexin omalle testi-varastoautomaatille. Laitteen ominaisuuksia ja toimintoja pyrittiin kehittämään suuntaan, millä voidaan vastata työssä edellä mainittuihin ongelmiin. Aikaisem-

mat etähallintalaitteet eivät olleet toimivia, minkä vuoksi laitetta pyrittiin nyt kehittämään stabiiliksi ja toimintavarmaksi, jotta siitä saataisiin toimiva kokonaisuus ja se olisi mahdollista tuotteistaa. Etähallintalaitteella simuloitiin erilaisia vikatilanteita, jotta saatiin tietoa siitä, millaisiin tilanteisiin laitetta voidaan todellisuudessa käyttää.

Etähallintalaitteen tarkoitus on ottaa etäyhteys asiakkaan varastoautomaattiin, jotta sitä on mahdollista operoida ja konfiguroida. Kardex Servicellä on olemassa huolto-ohjelma (PPService), jolla varastoautomaattiin tehdään tarvittavia toimenpiteitä ja muutoksia. Normaalisti PPServiceellä liitytään automaatin logiikkaan, suoraan USB-väylää käyttäen ja konfiguroidaan suoraan laitetta paikan päällä oltaessa. Etähallintayhteydellä on tarkoitus suorittaa samoja asioita ja toimenpiteitä kuin perinteisellä tavalla, mutta erona on vain liikeyhteyden varastoautomaattiin etäyhteyttä hyväksikäyttäen.

Paikan päällä oltaessa, huoltohenkilöllä on visuaalinen kontakti automaattiin, jolloin on mahdollista suorittaa laitteen operointia omin näköhavainnoin. Etäyhteyttä käytettäessä ongelmana on näköyhteyden puuttuminen, minkä vuoksi automaattiin päätettiin lisätä kamerat sekä käyttöaukkoon että hissille. Käyttöaukon kameralla on tarkoitus kuvata käyttöaukossa tapahtuvaa liikennöintiä ja hissillä olevalla kameralla taas automaatin sisällä tapahtuvaa toimintaa. Kameroina käytettiin IP-kameroita sekä langattomana että langallisena, mallista ja asennuspaikasta riippuen. Langallisen kameran kustannukset ovat pienemmät, mutta sen asentaminen on työläämpää, koska automaattiin täytyy tehdä uusia johdotuksia. Langattomalla kameralla saavutetaan helpompi ja nopeampi asennustapahtuma, sillä virran syötössä voidaan käyttää hyväksi automaatin omaa johdotusta ja signaali voidaan välittää langattomasti.

Yhteyden muodostus huolto- PC:n ja automaatin välillä luodaan VPN- yhteyttä hyväksikäyttäen. Yhteyden muodostamista varten luotiin etäpalvelin, jolla pyöritetään yhteydenmuodostamista varten tarvittavaa ohjelmaa, jolla tunnistetaan käyttäjät ja operaattorit. Huolto- PC:llä otetaan julkisen verkon eli Internetin välityksel-

lä salattu yhteys etäpalvelimeen, josta taas muodostetaan yhteys korjattavaan varastoautomaattiin.

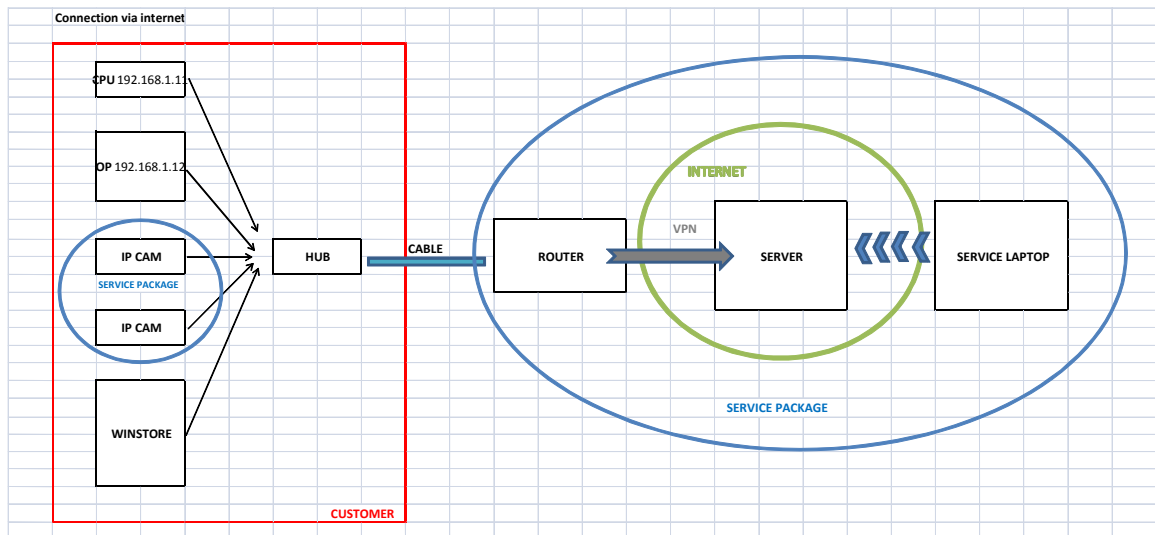
Varastoautomaatissa käytetään hajautettua järjestelmää ja CAN- väylätekniikkaa. Laitteen ohjaimet yhdistetään kytkimeen, johon voidaan liittää myös ulkoisia laitteita, kuten varastohallintajärjestelmää ohjaava tietokone. Etäyhteyden muodostamiseksi lisäksi tarvitaan automaatin logiikan ja sisäisen liikennöinnin vuoksi ulkoinen verkkosovitin, jottei automaatin toimintaa häiritä ulkopuolisella datalla. Laitteen kytkimeen joudutaan liittämään reititin, jolla luodaan yhteys etäpalvelimeen.

Yhteyden muodostamisessa käytettiin reititintä, jolla pyörii Linux käyttöjärjestelmä. Käyttöjärjestelmää tarvittiin, jotta reitittimelle voitiin asentaa etäpalvelimella pyörivää ohjelmaa vastaava ohjelma, erottelemaan oikeita käskyjä vääristä. Reitittimen täytyy osata erotella käytettävästä datasta väärä ja oikea tieto, jotta varastoautomaatin hieno elektroniikka ja ennen kaikkea logiikka osaa edelleen käyttää sen. Lähetetyn datan oikea analysointi ilman konflikteja takaa varastoautomaatin turvallisen ja varman operoinnin sekä toiminnan.

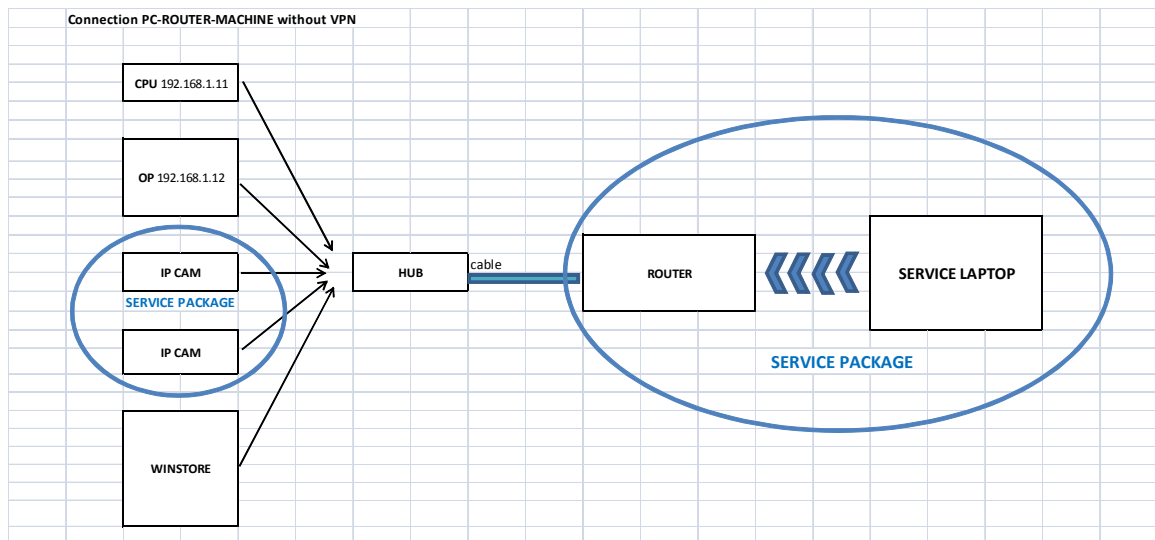
Testiympäristössä yhteydet muodostettiin sekä mobiilitekniikalla että lähiverkko-yhteydellä. Käytännön tulokset olivat odotuksia vastaavia, sillä laitteella pystyttiin todella tekemään samat huoltotoiminnot etäyhteyden avulla kuin paikan päällä laitteeseen kytkettyneenä. Laitetta voitiin konfiguroida täysin myös etäyhteyden avulla, jolloin todettiin, että tuotteella saatavat hyödyt tulevat tulevaisuudessa olemaan suuria. Ensimmäinen etähallintalaitteen versio saatiin täysin toimivaksi ja stabiiliksi, mutta sen tuotteistaminen myyväksi tuotteeksi jäi vielä kehitykseen.

Ohessa on esitetty kuvioita yhteyden muodostamisesta sekä etäyhteyden avulla että suorana kytkentänä automaatin logiikkaan. Punaisessa laatikossa on varastoautomaatin perusjärjestelmä logiikoineen ja käyttöliittymineen. Varastoautomaatin hajautettuun järjestelmään on liitetty IP- kamerat, jotka voidaan liittää suoraan laitteen kytkimeen tai etähallintalaitteen mukana tulevaan reitittimeen. Sininen ympyrä kuvaa etähallintalaitetta ja sillä muodostettavaa yhteyttä Internetin

ylitse VPN- yhteyden avulla tai suoraan kaapelilla huolto- PC:hen.



Kuvio 7. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus Internetin ylitse.



Kuvio 8. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus suoraan logiikkaan.

## 9.5 Etähallinnan mahdollisuudet

Etähallinta mahdollistaa odotusajan minimoimisen lähes olemattomaksi, sillä etäpalvelimen kautta muodostettu yhteys mahdollistaa välittömän vian diagnosoin-

nin. Reaaliaikainen toiminta voidaan aloittaa etäyhteyksien avulla mistä vain ja milloin vain, kunhan saatavilla on Internet-yhteys. Reaaliaikainen kuva, ääni, koneen tilatiedot ja liikuttelu mahdollistavat riskittömämmän vian korjaamisen aloittamisen välittömästi vikaimpulssin saavuttua.

Etähallintaa on helpompi toteuttaa käytännössä kuin puhelinneuvontaa, sillä käytettävä vian diagnosiohjelmalla on sama kuin mitä käytetään huolto- ja korjaustoimintoja tehtäessä. Reaaliaikainen kuva ja ohjelman näkyvyys luovat varmuutta koneen liikutteluun ja vian paikallistamiseen. Henkilöstön ei tarvitse olla niin ammattitaitoisia kuin puhelinneuvontaa tehtäessä, koska apuna on jatkuva näköyhteys. Jokainen laitteiden kanssa työskentelevä henkilö voi operoida laitetta etäyhteyden avulla käyttäen etähallintaa.

Laitteen vianmäärittely on helpompaa ja turvallisempaa kuin pelkän kuuloaistin pohjalta tehty operointi puhelimitse. Etähallinnan avulla saadaan vikoja selvitettyä pitemmälle tai jopa kokonaan, aloitusajankohtaa nopeutettua sekä saadaan varmempaa tietoa viantasosta. Tarkemmalla informaatiolla voidaan kartoittaa mahdollisesti tarvittava korjaustoimenpide tarkemmin ja varautua tulevaan tilanteeseen oikeilla tekijöillä.

## **9.6 Vian korjaaminen**

Vian korjaamiseen mennyt aika vaihtelee viidestä minuutista useisiin tunteihin, mikä on myös osa koneen seisonta-aikaa. Paremmalla valmistautumisella ja ennakkotiedolla voitaisiin työn suorittamista helpottaa ja nopeuttaa.

Mikäli puhelimitse ei ole saatu vikaa ratkaistua, on siihen yleensä syynä näköyhteyden puuttuminen ja operoivan henkilön ammattitaidottomuus. Laitteen käytössä tehdyt virheet ovat hyvin hankalia selvittää ilman, että näkisi logiikan tietoja ja ohjelman arvoja. Jos laitteessa olisi etähallintalaite, saataisiin hyvin moni pieni ja yksinkertainen käyttäjävirhe ratkaistua ilman paikalle saapumista.

Laitteen logiikassa tapahtuvat ohjelmistovirheet, komponenttien jumimiset ja ohjelmistopäiväykset voitaisiin tehdä kivuttomasti etäyhteyden ylitse ilman, että laitteita käytäisiin konkreettisesti ajamassa. Tällaiset virheet ja seisahdukset olisivat nopeasti korjattavissa, eikä asiakkaiden tarvitsisi kärsiä odotusajoista ja pitkistä laitteen seisahdusajoista.

Mikäli korjaustoimenpide on erittäin lyhyt, on myös kohtuutonta odottaa korjaajan saapumista jopa useita päiviä. Tällaisiin haasteisiin etähallinnalla pyritään vastaamaan, jotta voitaisiin toimia nopeammin, saada tarkempaa tietoa vikaantumisesta ja mahdollisesti aloittaa korjaustoimenpiteet ilman paikallaoloa.

Korjausaikaan ja koko laitteen pysähdyksissä oloaikaan voidaan vaikuttaa etähallintalaitteella, koska sillä voidaan aloittaa korjaustoimenpiteet heti vikaantumisen jälkeen. Vaikka huoltohenkilöstö saataisiin lähetettyä kohteeseen välittömästi vikaimpulssin saavuttua, hyödytään etähallintalaitteella diagnosoinnista, koska odotusajan aikana voidaan tehdä auttavia toimenpiteitä, jotka nopeuttavat korjausaikaa ja laitteen takaisin käyttöönottoa.

## **9.7 Etähallinnan vaikutukset asiakkaan toimintaan**

Asiakasyrityksissä automaateilla on eri funktioiden vuoksi eri kriittisyysasteita. Osa asiakkaista käyttää automaatteja välivarastoina toimittajan roolissa tai buffereina osana tuotantolinjaa. Eri toiminnoista riippuen käyttöasteet tai vastaavasti saatavilla olo ja käyttövarmuus tulisi pystyä pitämään hyvin korkealla, jotta koneen alkuperäinen toimintatarkoitus säilyisi ja tuottaisi käyttäjilleen lisäarvoa.

### **9.7.1 Tukkurit**

Eräs asiakasyrityksemme toimii maahantuojana ja toimittaa tuotteita ympäri Suomea lukuisille jälleenmyyjilleen. Nimikemäärät ja tavaran kiertonopeudet ovat tällä tukkurilla erittäin suuria, joten he ovat joutuneet automatisoimaan logistiik-

kaansa tuottavuuden parantamiseksi. Yritys on investoinut varastointijärjestelmään, jossa on noin 50 kappaletta Shuttle XP mallista varastoautomaattia, näitä kiertävä rullaradasto ja varastonhallintajärjestelmä.

Yritys toimittaa tuotteitaan jokaisena arkipäivänä ja satunnaisesti myös muutamina viikonloppuina. Laitteita ja järjestelmää käytetään intensiivisesti kahdessa vuorossa. Laitteiden vikaantuessa ja vikatilanteissa yritys alkaa välittömästi kärsiä laitteen pysähtymisistä, koska ei voi toimittaa tilattuja tuotteita tai joutuu lähettämään vajaita toimituksia. Tällaisissa tapauksissa yritys kärsii menetetyistä myynnistä ja mahdollisesti jatkossa myös asiakkaan menettämisestä, mikäli toimitusvaikeuksia esiintyy toistuvasti. Joissain tapauksissa saatetaan jo ennalta tehty tilaus purkaa tai vetää takaisin, jolloin tuotteet ostetaan sillä hetkellä muualta, mistä tuotteet saadaan välittömästi hankittua. Menetetty myynti ei ole ainut haitta, sillä vikaantuneet laitteet häiritsevät muun järjestelmän toimintaa ja näin ollen aiheuttavat lisää välitöntä ja välillistä työtä sekä asiakasyrityksessä että tilaajalla.

### **9.7.2 Varaosaliikkeet**

Kriittisissä paikoissa ja kovan toiminta-asteen omaavissa paikoissa nopea reagointi laitteiden vikaantumiseen on erittäin tärkeää, jotta vikaantumisesta ei aiheutuisi tappiollista toimintaa. Yksinkertaisia ja konkreettisia esimerkkejä ovat autojen varaosaliikkeissä olevat laitteet, jotka sisältävät tärkeitä varaosia. Mikäli autokorjaamon laitteet vikaantuvat ja laitteeseen on sijoitettu sellaisia varaosia, joita tarvittaisiin juuri sillä hetkellä korjattavana olevaan autoon, joudutaan erittäin haastaviin tilanteisiin.

Tästä seuraa pitkä tapahtumaketju, joka vaikuttaa moneen asiaan ja aiheuttaa paljon lisätyötä ja uudelleen järjestelyä. Juuri meneillään oleva työ joudutaan pysäyttämään ja järjestelemään uudestaan jollekin muulle aikajaksolle. Korjaamon työjonot ovat myös yleensä pitkiä ja hankalasti järjesteltävissä. Työntekijä saataan joutua vaihtamaan eivätkä resurssit välttämättä anna myöten hyvin nopeisiin



muutoksiin. Myös tehty työ saattaa olla sellainen, että osa tarvittaisiin heti tai muutoin työvaihe joudutaan peruuttamaan ja suorittamaan uudelleen osan saavuttua. Asiakkaalle joudutaan tällöin välittämään tieto työn pitkittymisestä, mikä taas johtaa asiakkaan omien asioiden uudelleen järjestelyyn. Kerrannaisvaikutuksia saattaa olla monia, joten tällaisten tilanteiden nopeampi selvittäminen etähallinnan avulla antaisi laitteen toiminnalle paljon lisäarvoa.

### **9.7.3 Teollisuussovellukset, kokoonpanolinjat ja robottisolut**

Teollisuussovelluksiin ja linjastoille asennetut varastoautomaatit ovat usein kriittisissä paikoissa ja siksi niiltä vaaditaan erityisen korkeaa toimintavarmuutta ja käyttöastetta. Teollisuudessa automaatteja voidaan käyttää osana linjastoja, soluja tai ylipäätään osana tuotannon helpottamista. Robottisovellukset ovat myös tavanomaisia sovelluksia, joissa käytetään hyväksi varastoautomaattien mahdollistamaa tavaran syöttöä ja hallinnointia. Tällaisissa paikoissa automaattien häiriöttömyys on todella tärkeää, koska esimerkiksi robottien hankintahinnat ovat suhteessa moninkertaisia ympäröivään syöttölaitteistoon. Perusoletuksena voidaan pitää syöttölaitteiston häiriöttömyyttä ja toimintavarmuutta, jotta jalostavaa työtä tekevät laitteet saavuttavat korkeat käyttöasteet.

Tällaisissa kohteissa etähallintalaitteiston ja etädiagnosoinnin nopeus nousee esille. Sillä voidaan saavuttaa huomattavan suuria säästöjä, koska käyttöastetta saadaan nostettua odotusajan minimoinnilla. Etänä tehtävät korjaukset sekä mahdolliset automaatin päivitykset mahdollistavat linjaston tai solun muun toiminnan, sillä voidaan suorittaa automaatin offline- eli etäohjelmointia ilman, että täytyisi pysäyttää muita laitteita. Esimerkiksi robottisolussa olevia varastoautomaatteja voidaan ajaa etähallinnan avulla eikä robotteja tarvitse pysäyttää, koska ei ole tarvetta mennä robotin työskentelyalueelle.

### 9.7.4 Välivarastot

Varastoautomaatteja käytetään usein välivarastoina, joihin varastoidaan tavaroita väliaikaisesti ja halutaan maksimoida varaston tilavuus ja tehokkuus. Varastoautomaattien tuoma tilansäästö verrattuna normaaleihin hyllyratkaisuihin nostaa toiminnan aivan eri tasolle, sillä tehokkaat ja kompaktisti pakatut tasot varastoidaan automaattiin optimoidusti niiden viemän korkeuden perusteella. Yhden tuotteen keräily on vaivatonta ja helposti hallittua eikä siihen tarvitse käyttää paljon aikaa.

Mikäli välivarastoiksi luokitellut automaattit pysähtyvät, on usein seurauksena sekaantunut varaston toiminta, koska automaatissa olevia tuotteita ei saada kierrätettyä. Vanhaa tavaraa ei saada kerättyä ulos eikä uutta hyllytettyä. Näissä tapauksissa joudutaan usein keksimään väliaikaisia ratkaisuja tai järjestämään tilaa muualta. Automaatin seisahtuminen ja pitkittynyt korjausaika sekoittaa siis varaston toimintaa ja lisää paljon työn määrää sekä hallinnollisesti että fyysisesti. Usein myös tilankäyttö on avainasemassa tällaisissa paikoissa, joten tilaongelmat saattavat nousta esille hyvinkin nopeasti. Vian korjauksen jälkeen laite voidaan taas käyttöönottaa, jonka jälkeen joudutaan väliaikaiset varastot taas siirtämään automaattiin ja kirjaamaan uudelleen järjestelmiin.

Etähallintalaitteella saavutettu nopeampi reagointikyky ja laitteen lyhyempi korjausaika helpottaa välivaraston toimintaa ja toimivuutta. Myöskään lyhyestä seisokista ei aiheudu niin paljon välitöntä ja välillistä työtä.

## 9.8 Etähallinnan toiminta ja laitteiden operointi

Etähallintalaitteen tarpeellisuus korostuu, kun etäisyydet kasvavat tai saatavilla olevan huoltohenkilöstön siirtäminen paikasta toiseen sillä hetkellä on mahdotonta. Jos asiakkaan laitteessa olisi toimiva etähallintalaitteisto, se mahdollistaisi vian selvittelyn aloittamisen. Usein huoltohenkilöstö saattaa olla kaukana vika-

kohteesta suorittamassa muita tehtäviä ja on sillä hetkellä estynyt jättämään kokonaan sen hetkistä kohdettaan ennen kuin se on saatu valmiiksi. Etähallinta mahdollistaa sen, että kentällä työskentelevä teknikko tai toimistolla oleva henkilöstö, joka ei hoida kiireellistä tehtävää, voisi kartoittaa, onko tilanne mahdollisesti ratkaistavissa ilman paikalla oloa.

Etähallintalaitteella operaattori pääsee vikaan käsiksi välittömästi ja voi analysoida korjaustarpeen. Mikäli tilanne vaikuttaa siltä, että tilanne saadaan ratkaistua etänä, voidaan jatkaa keskittymistä meneillä oleviin töihin ja ohjata mahdollisesti vaikeampi etänä tehtävä vikakorjaus jollekin vapautuvalle henkilölle. Vian diagnosointi etähallinnan avulla on suhteellisen nopeaa ja vaivatonta. Tämä mahdollistaa koulutetun toimistohenkilökunnan osallistumisen operointiin, joka tasaa töiden kuormitushuippuja ja monipuolistaa työtehtäviä henkilöstön välillä. Käytännössä etähallintaa ja diagnosointia voitaisiin tehdä muiden töiden lomassa. Tällöin kentällä työskentelevää huoltohenkilöstöä voitaisiin ohjata paljon tehokkaammin, koska tilanteisiin olisi perehdytty ja saatu oikeanalaista informaatiota. Henkilöstön ohjattavuus paranee huomattavasti, koska osataan tehdä parempia johtopäätöksiä jatkotoimenpiteistä. Oikeaan tietoon perustuva tilannearvio vähentää myös turhia asiakaskäyntejä.

Vikatilanteesta ja sen vakavuudesta riippuen on mahdollista saattaa laite toimintakuntoon jopa hyvinkin nopeasti. Käyttäjäperusteiset virheet, jotka johtuvat kokemattomuudesta ja osaamattomuudesta ovat usein tällaisia tilanteita, joista suoriudutaan yksinkertaisella operoinnilla. Jos operaattori kykenee tekemään työn etänä, seisahdusaikaa saadaan laskettua merkittävästi ja saatavilla oloaika paranee. Asiakas saattaa säästää monia tunteja tai jopa päiviä odotusajoissa, jos laite saadaan toimimaan etähallintalaitetta käyttäen. Laitteiston tuoma lisäarvo joissain tapauksissa saattaa olla korvaamaton saatavilla olevan varaston tärkeyden vuoksi.

### **9.8.1 Vikatilanne Pohjois-Suomessa**

Laite vikaantuu Rovaniemellä torstaiamuna ja vikaimpulssi saapuu puhelimitse keskukseseen. Kyseessä on korkea automaattivarasto, jossa on tapahtunut törmäys noin seitsemän metrin korkeudella. Asiakkaalla on koulutettuja henkilöitä, jotka osaavat operoida laitetta. Tilannetta yritetään ratkaista puhelimitse, jotta laite saataisiin mahdollisimman nopeasti takaisin käyttöön. Korkealla tapahtunut törmäys on kuitenkin niin haasteellinen, ettei tilannetta pystytä ratkaisemaan kovin helposti ilman näköyhteyttä sekä logiikan ja ohjelman tilatietoja. Lopulta tilanne kehittyy sellaiseksi, ettei asiakkaan henkilökunta kykene enää edistämään tilanteen purkua ja paikalle päädytään tilaamaan huoltohenkilöstöä jatkamaan laitteen korjaamista.

### **9.8.2 Normaali huoltokutsu**

Jos asiakas tilaisi korjausapua ilman tarkkaa vikaselvitystä tai tilanneraporttia, olisi tilanteeseen varautuminen erittäin hankalaa ja riskialtista. Ilman tarkempaa kuvausta tai asiaan perehtymistä toimitettaisiin todennäköisesti liian heikosti varustautunut henkilö hoitamaan tilannetta. Pahimmassa tapauksessa paikalle saapunut henkilö joutuisi vain toteamaan tilanteen ja arvioimaan jatkotoimenpiteitä. Mahdollisesti tässä tilanteessa voisi tarvita paikalle toisen apumiehen, varasosia tai asennustarvikkeita. Tässä vaiheessa kärsittäisiin menetetyistä ajasta ja seisahdusajan pitkittymisestä, mikä aiheuttaa asiakkaalle lisätöitä ja merkittäviä lisäkustannuksia.

### **9.8.3 Puhelintuen kautta tehty huoltokutsu**

Vikatilanteessa ammattihenkilön opastuksella diagnosoitu vika, saataisiin tarkemmin rajattua ja kohdennettua tai jopa ratkaistua kuin asiakkaan toimesta tehtynä. Puhelimessa asioita voidaan kokemukseräisesti etsiä tietyistä paikoista, jol-

loin saadaan paremmin kiinni tilanteesta ja sen vakavuudesta. Mikäli vikaa selvittää pitempään, saadaa vikaa rajattua pienemmälle alueelle, mikä näkyy suoraan laitteen korjausajassa, sillä tiedetään suunnilleen, mitä ollaan menossa korjaamaan. Oikea valmistautuminen edesauttaa tilanteesta selviämiseen kerralla niin, ettei tapahtuisi turhia ja toimintaa hidastavia kartoittamiskäyntejä.

#### **9.8.4 Etähallintalaitteella diagnosointi ja operointi**

Etähallintaa hyväksi käyttäen päästään suoraan käsiksi tapahtuneeseen tilanteeseen, ja voidaan aloittaa tapahtumaketjun selvittely. Lokiin on tallennettu viimeisimmät tapahtumat ja tilanteet, joiden turvin päästään selvittämään, miten tilanteeseen on ajaututtu. Suoraan etähallintaa käyttäen nähdään, tarvitseeko tilanteessa tehdä mekaanista työtä vai selvittääkö tilanteesta pelkästään operoimalla laitetta etänä. Tällä tavalla vika voidaan jopa ratkaista kokonaan tai ainakin se saada selvitettyä hyvin pitkälle ja lähelle juurisyytä. Tämä auttaa huoltohenkilöstöä valmistautumaan oikein tilanteeseen varaamalla oikeat tarvikkeet mukaan ja ohjaamalla työn aloittamista oikeaan paikkaan. Vian korjaus ja toimenpiteet voidaan myös priorisoida tiettyyn järjestykseen, kun tiedetään mihin vika saattaa liittyä ja näin vian korjaaminen saattaa olla hyvin nopea toimenpide. Mikäli asiakas kykenee avustamaan mekaanisissa töissä, voidaan useimmat viat ratkaista etähallinnan avulla, koska laite voidaan saattaa takaisin toimintakuntoon ilman paikalla oloa.

#### **9.8.5 Huoltokutsu VS. puhelintuki VS. etähallinta**

Oheisessa taulukossa on havainnoitu seisahdusajan muodostumista ja työn läpimenoaikoja. Taulukosta voidaan hyvin havaita, kuinka aikaa käytetään työn järjestelyyn ja sen suorittamiseen. Etähallinta mahdollistaa tässä tapauksessa vuorokauden nopeamman laitteen käyttöönoton kuin puhelinpalvelun avulla. Puhelinpalvelun avulla diagnosoitu vika, on taas korjattu puoli vuorokautta nopeammin

asiakkaan lähettämään huoltokutsuun verrattuna.

		Huoltokutsu	Puhelintuki	Etähallinta
Ti	8:00	<b>Vikaimpulssi</b>	<b>Vikaimpulssi</b>	<b>Vikaimpulssi</b>
	10:00		Puhelintuki ja diagnosointi	Työ koordinoitu
	12:00	Työ koordinoitu		Etähallinta
	14:00		Työ koordinoitu	<b>Vika korjattu</b>
	16:00			
Ke	8:00	Korjaaja lähetetty	Korjaaja lähetetty	
	10:00			
	12:00	Korjaaja paikalla	Korjaaja paikalla	
	14:00		Vika diagnosoitu	
	16:00	Vika diagnosoitu	<b>Vika korjattu</b>	
To	8:00			
	10:00			
	12:00	<b>Vika korjattu</b>		
	14:00			
	16:00			

Taulukko 1. Korjaustyön läpimenoajat normaalisti, puhelintuella ja etähallinnalla.

Etähallinnalla saavutetaan tässä tilanteessa parhaat mahdolliset tulokset, sillä laite saadaan vielä saman vuorokauden aikana takaisin käyttöön. Paikalle ei tarvitse lähettää huoltohenkilökuntaa, eikä työn suorittamisesta aiheudu matkakustannuksia.

## 9.9 Korjaus

Etähallintalaitetta on kehitetty pääasiassa korjaustoimenpiteisiin, mutta sitä on mahdollista käyttää tulevaisuudessa myös huoltotoimintaan. Vikatilanteissa on tarkoitus päästä suoraan käsiksi vikatilanteeseen ilman välikäsiä. Usein tarina muokkaantuu matkanvarrella ja pahimmissa tapauksissa vääristyy niin, ettei tilanteesta saada todellista tietoa. Varastoautomaatin korjauksia tekevä henkilökunta on koulutettua ja ammattimaista, jolloin sisäisesti henkilökunnan kesken tiedetään aina tarkoin, mistä puhutaan. Vaarana kouluttamattoman henkilön arvioissa on väärän tiedon ja kuvan saaminen, mistä voi muodostua vääränlainen tilannearvio.

Koulutetut henkilöt tekniikan alalta ja tässä tapauksessa vielä tarkemmin kunnossapitoalan henkilöt ovat luontevasti luotettavampia henkilöitä operoimaan laitetta tai arvioimaan tilannetta kuin kouluttamattomat. Etähallintalaitteen avulla päästään operoimaan suoraan automaattia ilman vääristynyttä kuvaa ja välikäsiä. Usein korjaustilanteessa on myös hyötyä, jos tiedetään mistä vikaantumisen on aiheutunut eli tiedetään tekijät, jotka ovat vaikuttaneet tilanteen muodostumiseen. Mikäli vikatilannetta ei ole ehditty korjata asiakkaan toimesta, nähdään todellinen tilanne, mihin laite on jumiutunut ja miten vika on saattanut muodostua.

Asiakas voi olla mukana tilanteen purkamisessa sitten, kun huoltohenkilöstö on saanut etänä laitteeseen yhteyden ja tarvitsee havaintoja tai varmuuksia, joita laitteella ei voida saada. Ihmisen aistit ovat kuitenkin korvaamattomat, joten niistä on usein apua, jos niitä käytetään etähallintalaitteen tukena. Mitä enemmän voidaan saada informaatiota laitteen tilasta, sitä helpompaa ja varmempaa laitteen korjaaminen on.

Alussa vikatilanteissa kartoitetaan sen hetkinen tilanne ja tapahtumahistoriat. Logiikalta nähdään antureiden tilatiedot eli saadaan tieto laitteen sen hetkisestä tilasta ja toimilaitteiden asennoista. Historia tiedoista voidaan päätellä mitä laite on tehnyt tai yrittänyt tehdä, mistä voidaan muodostaa kuva, miksi laite on tällä hetkellä ajautunut tähän tilanteeseen. Kameroilla varustetut etähallintalaitteet voivat myös kuvata ja tallentaa koko ajan automaatin liikkeitä. Kuvamateriaalista tilanne voidaan tulkita vielä nopeammin ja varmemmin kuin pelkkiä logiikan historiatietoja käyttäen. Kun viimein ollaan selvillä historiasta ja nykytilasta, voidaan arvioida seuraavat mahdolliset toimenpiteet tilanteen purkamiseksi.

Etähallintaa käyttäen automaattia operoidaan diagnostiikka-moodissa huolto-ohjelmaa käyttäen, kuten huoltohenkilöstö tekisi normaalisti läsnä ollessaan. Etänä operoitaessa laitetta vain katsotaan etäyhteyden avulla luotua tunnelia pitkin. Laitteelle voidaan ohjelmallisesti tehdä kaikki samat asiat kuin paikalla ollessa. Vain sähköiset ja mekaaniset säätötyöt jäävät tekemättä. Mikäli laite on mahdollista saada toimintaan ilman osien vaihtoa ja laitteen säätämistä, onnistuu se etä-

hallintalaitetta käyttäen nopeasti ja vaivattomasti.

## 9.10 Laitepäivitykset

Etähallintaa voidaan käyttää helposti myös päivitystarkoituksiin. Ohjelmistoihin tehdään ajoittain päivityksiä ja niitä tulisi pystyä lataamaan automaatteihin mahdollisimman tehokkaasti, sillä ne usein parantavat automaatin ominaisuuksia ja tekevät laitteen toiminnasta tehokkaampaa.

Päivityksiä tehdään usein huoltojen yhteydessä, mikä lisää työkuormaa, koska päivitys ottaa kuitenkin valmisteluineen oman aikansa, vaikka onkin lopulta yksinkertainen ja helppo toimenpide. Tällaisen työn tekemiseen etähallintalaitetta voidaan soveltaa mainiosti, sillä tällöin ohjelmistopäivitykset voitaisiin tehdä esimerkiksi etukäteen ennen varsinaisia vuosihuoltoja. Etänä olisi mahdollista päivittää laitteita riippumatta kenenkään paikalla olost, jolloin aikataulun sovittaminen työntarjoajan ja asiakkaan välillä ei olisi niin tarkkaa. Päivityksiä voidaan jatkaa ja tehdä käytännössä aina, kun henkilö on tietokoneen äärellä ja laite vapaana käytöstä.

Joskus laitteiden logiikat saattavat mennä jumiin ja siihen ei auta muu kuin logiikan uudelleen ohjelmointi. Tällaiset jumiutumiset luokitellaan korjauksiksi, sillä laite jumiutuu silloin niin, ettei sitä voida käyttää ennen uudelleen ohjelmointia. Työ on usein todella yksinkertainen ja pienitöinen, joten olisi parasta, että tällaiset tilanteet saataisiin ratkaistua ohjelmallisesti etähallintalaitetta hyödyntäen ilman kenenkään paikalla oloa.

## 9.11 Huoltotoiminta ja laitteiden asennus

Etähallintalaitetta voidaan hyödyntää myös huolto- ja asennustoiminnassa, sillä jossain vaiheessa huoltoa ja asennusta tulee tilanne, jolloin ei enää tarvitse tehdä



ruumiillista työtä, vaan laitetta käytetään ainoastaan ohjelmallisesti. Laitetta asennettaessa joudutaan loppuvaiheessa konfiguroimaan laitetta eli laitteeseen asetetaan kaikki tarvittavat tiedot, jotta automaattia voidaan operoida. Yhteinen toimenpide huolto- ja asennustöissä on laitteen opetusproseduuri, jossa laitteelle opetetaan kaikki tarvittavat tiedot, jotta se pystyy liikkumaan ja toimimaan. Näissä toimenpiteissä ei tarvitse välttämättä olla paikan päällä, vaan riittäisi, että joku tarkastaisi tilanteen ja kuittaisi automaatin logiikalle tiedon oikeelliseksi.

Huolto ja asennustoimissa etähallintalaitteella voitaisiin samanaikaisesti suorittaa tiettyjä toimintoja sekä porrastaa niiden tekoa. Käytännössä etänä voitaisiin jatkaa laitteen konfigurointia siitä, mihin laitteen opettamisessa on jääty. Teknikko voisi esimerkiksi käydä ruokatunnilla tai hammaslääkärissä, mutta silti laitteen asennus edistyisi, sillä etähallintalaitteen avulla joku toinen henkilö voisi jatkaa työn tekemistä. Etähallintalaitteen hyödyntäminen asioihin, joissa ei tarvita paikallaoloa, lisäisi henkilöstön saatavuutta kentällä, sillä mekaanisten töiden päätyttyä teknikoita voitaisiin aina lähettää seuraaville työmaille, joilla tarvitaan paikallaoloa.

## **9.12 Tuotekonsepti**

Etähallintalaitetta tulisi markkinoida lisätuotteena ja palveluna, millä pyritään nostamaan varastoautomaattien käyttöastetta ja minimoimaan korjaus- ja seisakausaikoja. Laitetta voidaan markkinoida kolmella eri variaatiolla, joista voi halutessaan valita järkevän investointivaihtoehdon käyttökohteen ja laitteen kriittisyyden mukaan. Perusajatus etähallintalaitteen toiminnalle on päästä asiakkaan laitteeseen käsiksi ilman paikallaoloa.

### **9.12.1 Tuotekonstruktio**

Etähallintalaitetta voisi markkinoida eritasoisina tuotepaketteina, joilla saavutetaan erilaisia hyötyjä. Pakettien tasojen nousun mukaisesti lisääntyvät etähallinta-

laitteen ominaisuudet, sekä sillä saavutettavat hyödyt. Toiminnan lähtökohtana voisi pitää kolmea eritasoista tuotepakettia, joilla voidaan tehdä tiettyjä toimenpiteitä. Seuraavaksi on luonnosteltu tuotepaketteja, joita voisi markkinoida seuraavien sisällöin asiakasyrityksille.

### ***Peruspaketti – Diagnostic pack***

Peruspakettiin kuuluu online- diagnosointi asiakkaan avustamana. Laitteeseen on saatavilla jatkuva etäyhteys, jonka avulla huolto-ohjelma voidaan kytkeä laitteeseen ja tehdä tarvittavia toimenpiteitä. Laitetta voidaan operoida, päivittää ja diagnosoida, mutta visuaalista yhteyttä ei ole saatavilla. Ilman näköyhteyttä käytettävässä operoinnissa, joudutaan tapahtumat varmentamaan opastetun henkilön avulla. Tämän vuoksi asiakkaan henkilökuntaa joudutaan kouluttamaan laitteen käyttöön, jotta laitetta voidaan operoida turvallisesti ja varmentaa tapahtumien kulku.

### ***Normaalipaketti – Cam pack***

Normaalipaketissa on peruspakettiin on automaattiin lisätty kamerat, jotta voidaan toimia ilman asiakkaan vahvaa perehdyttämistä. Etäyhteyden lisäksi automaattiin asennetaan kamerat automaattien käyttöaukkoihin ja siirtolaitteelle eli hissille. Visuaalinen yhteys lisättynä operointi- ja diagnosointimahdollisuuteen antaa paljon lisäarvoa tuotteelle, koska etähallintaa voidaan käyttää nyt ilman asiakkaan välitöntä apua.

### ***Ammattipaketti – Pro pack***

Paranneltu paketti sisältää kamerat, joissa on paremmat objektiivit, mitkä mahdollistavat laitteen tarkemman operoinnin ja hissien liikkeiden kalibroinnin. Kame-roihin on saatavilla lisäksi ääniominaisuus, joka antaa yhden lisäaistin käyttöön ja parantaa näin ollen etähallintalaitteen käytettävyyttä. Parantunut käytettävyys näkyy tehokkaampana ja tarkempana operointina, mikä saattaa joissain tilanteissa

auttaa vaikeiden tilanteiden ratkaisuisa. Pakettiin voidaan myös liittää lisäpalveluna varastonhoitoon liittyviä ominaisuuksia kuten kappaleiden tunnistus. Hyvällä optiikalla varustettujen laitteiden liikkeitä voidaan tallentaa myös taukoamatta, mikä taas auttaa vikatilanteiden ratkaisuisa. Varastoa voidaan myös optimoida ja inventoida helposti sekä vapauttaa varastotilaa, koska tasoista on saatavilla talenteet. Tallenteita selaamalla voidaan selvittää mahdolliset optimoitavat tasot ja järjestellä näin ollen tietyt tavarat uudestaan.

## 10 Tulokset

Tulevaisuuden muuttuvat haasteet ja kiireellisyys tuovat haasteensa sisälogistiikkaan ja sen toteuttamiselle. Automaatio- ja varastojärjestelmät nostavat varastojen, logistiikka- ja jakelukeskusten toimintaa tuottavammaksi sekä tehokkaammaksi. Tuottohakisempi ja kustannustehokkaampi toiminta asettavat toimivalle järjestelmälle ja henkilökunnalle haasteita, joihin pitää pystyä vastaamaan nopeasti. Laitteiden helppo käytettävyys, toimintavarmuus, tehokkuus, tuotantokyvykyys ja niiden luoma lisäarvo ovat tekijöitä, joiden mukaan järjestelmiä hankitaan ja valitaan.

Kardex varastoautomaattien tehokkuus ja lisäarvon muodostus prosesseille on avaintekijä niiden valinnalle osaksi prosesseja. Hyvin toimivan automaatiojärjestelmän tarkoitus on parantaa prosessien suorituskykyä ja helpottaa toimintaa. Etähallintalaitteella pyritään luomaan varastoautomaatin toiminnasta riskittömämpää pienentämällä seisahdusaikoja. Etähallintalaitteella mahdollistetaan laitteen jatkuva korjaaminen ja operointi ilman paikalla olevaa miehitystä. Etähallinnan tarkoitus on antaa turvaa asiakkaan prosesseille nostamalla kykyä pitää laite toimintakuntoisena jatkuvasti tai ainakin saattaa se nopeammin takaisin toimintakuntoon.

Etähallintalaitteella luodaan lukuisia eri lisäominaisuuksia tukemaan automaatin jo ennestään monipuolisia toimintoja. Etähallintalaitteen nykyinen versio kehitettiin pääasiallisesti auttamaan huolto- ja korjaustoimintoja, mutta sillä on potentiaalia myös suorittaa muita tehtäviä, kuten varastonhallinnallisia tehtäviä. Etähallintalaitetta kehitettäessä löydettiin toimivia teknisiä ratkaisuja, joilla etähallintalaitte saatiin toimimaan halutulla tavalla. Oikeiden ratkaisujen esittäminen tässä työssä auttaa keskittymään tulevaisuudessa ominaisuuksien kehittämiseen, koska peruslaite saatiin jo varmatoimiseksi. Potentiaalista laitetta voidaan tulevaisuudessa jatkojalostaa erilaisiin käyttötarkoituksiin, minkä vuoksi sitä on kehitetty helposti muokattavaksi.

Etähallintalaitte koostuu VPN- etäyhteyden avulla luodusta huoltoyhteydestä sekä varastoautomaatteihin lisätyistä kameroista, joilla saadaan reaaliaikaista kuvaa ja ääntä laitteen tilasta. Etäpalvelimen kautta muodostettu VPN- yhteys varastoautomaatin ja huolto- PC:n välille luo tunnelin, jota pitkin voidaan suorittaa laitteen operointia huolto-ohjelmalla ja tehdä tarvittavia konfiguraatioita. Etäyhteyden avulla voidaan suorittaa samat toimenpiteet kuin paikalla oltaessa lukuun ottamatta mekaanisia tai sähköisiä asennuksia tai korjauksia. Laitteen operointi VPN:n kautta luo mahdollisuuden kuitenkin tutkia vikaa etukäteen ja edesauttaa tulevaa korjaustoimenpidettä. Viasta riippuen voidaan se mahdollisesti myös korjata niin, että laite saadaan takaisin toimintakuntoiseksi.

Etähallintalaitte nostaa Kardex varastoautomaattien arvostusta, koska siihen on saatavilla nykyaikainen kunnossapitojärjestelmä. Etähallintalaitte mahdollistaa varastoautomaatin reaaliaikaisen korjaamisen välittömästi vikaantumisen jälkeen ja näin ollen nostaa huomattavasti laitteen korjattavuutta. Kardex Servicen toiminta tehostuu ja reagointiajat tippuvat minimiin, mikä on ammattikunnossapitoorganisaatiolle tärkeä ominaisuus. Kardex Servicen tehostunut toiminta näkyy asiakasyrityksille suoraan parantuneena ja nopeutuneena palveluna, joka nostaa asiakastytyvyyttä.

Uusien laitteiden myynnille etähallintalaite on lisäominaisuus, joka toimii myös kilpailuvalttina. Nopeutunut reagointikyky ja mahdollisuus korjata tilanne, pienentää laiteseisokin pituuksia ja riski tuottamattomalle laitteelle vähenee. Etähallintalaite tarjoaa asiakkaan toiminnalle ja prosesseille lisäturvaa, koska se nostaa varastoautomaatin toimintakykyä. Etähallintalaitteiston käyttökohteet, sovellukset ja myyntipotentiali ovat suuria, kunhan tekninen toteutus ja hinta ovat kohdallaan. Lopputuotteen valmistamista tulee analysoida mahdollisemman pitkälle, jotta tuotteistaminen sujuu kerralla mahdollisimman hyvin.

Etähallintalaitteesta voidaan valmistaa kolmea erilaista tuotepakettia, joilla vastataan asiakkaan tarpeeseen laitteen käyttökohteen ja kriittisyyden mukaan. Peruspaketilla tarjotaan etähallintayhteys, jolla voidaan tarvittaessa konfiguroida laitetta. Normaali paketti sisältää normaalilaatuiset kamerat, joilla voidaan tarkistaa laitteen tila sekä varmentaa operoinnin tulokset ilman asiakkaan läsnäoloa. Ammattipakettiin on valittu korkealaatuiset kamerat, joita voidaan käyttää tulevaisuudessa myös muihinkin kuin huoltotarkoituksiin. Parempi optiikka mahdollistaa älykkäämmän varastonhallinnan ja hoidon. Jokaisella paketilla on sama perusperiaate auttaa asiakasta selviämään seisokeista nopeasti ja vaivattomasti. Paketin tason nosto lisää vian selvittämisen mahdollisuutta ja antaa optiot tulevaisuudessa käyttää lisäominaisuuksia.

Etähallintalaitteella havaittiin olevan monia hyötyjä ja sen todettiin tuovan arvoa sekä asiakasyrityksille että Kardexille. Laitteen kehittämistä tulee vielä jatkaa niin, että siitä saadaan mahdollisimman kustannustehokas paketti sekä palveluntarjoajalle että ostajalle. Lisäominaisuus lisää Kardexin tuotteiden arvoa, sekä takaa asiakkaille varmemmat ja laadukkaammat prosessit.

## 11 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe oli todelliseen tarpeeseen tehty työ, jossa hyödynnettiin aiemmin saatua tietoa sekä koulusta että työpaikalta. Pitkän työuran ja tehtäviin

perehtymisen vuoksi työssä osattiin johdatella kysymyksiä ja laitteen ominaisuuksien etsimistä tiettyyn suuntaan. Työn tärkeyden koettiin olevan suuri, minkä vuoksi siinä perehdyttiin mahdollisuuksiin ja tulevaisuuden näkymiin. Mahdollisuuksien kartoittaminen on tärkeää, jotta tiedetään kuinka paljon lopputuotteen suunnitteluun kannattaa käyttää voimavaroja ja rahaa. Etähallintalaitteen todettiin tulevan tarpeeseen ja sillä saatavat hyödyt ovat huomattavia niin asiakkailla kuin Kardex Finland Oy:ssä.

Pohjatiedot laitteen tarpeellisuudelle olivat opinnäytetyön tekijälle muodostuneet pitkän ajan kuluessa, sillä asianomainen henkilö on joutunut kohtaamaan työssä ilmenneitä haasteita päivittäin liittyen laitteiden korjaamiseen. Työssä haastateltujen henkilöiden yleismielipide oli yhtenevä kirjoittajan mielipiteiden ja analyysien kanssa. Eri näkökulmat ja henkilöt vahvistivat työn tarpeellisuuden sekä laitteen kehittämisen kannattavuuden.

Etähallintalaitte tulee olemaan todennäköisesti tulevaisuudessa perustyökalu, jolla hoidetaan päivittäin useita vikatilanteita. Etähallintalaitte tulee myös muuttamaan Kardex Servicen nykyisiä toimintatapoja, sekä organisaatorakennetta. Tulevaisuudessa etähallintalaitteen käyttäjiksi tarvitaan operaattoreita, joiden toimenkuva on tehdä etätöitä eli selvittää vikoja etäyhteyden avulla.

Kardex Finland Oy:ssä tullaan saamaan etähallintalaitteen avulla kustannussäästöjä, koska työnteosta saadaan tuottavampaa. Korjaustoimintaa voidaan myös hinnoitella eri tavalla, jolloin työstä saatavat katteet jäävät korkeammiksi. Vaikka tuntihinnasto nousisi tai hinnoitteluperuste muuttuisi, tullaan asiakasyrityksissä kuitenkin tekemään todella rajuja kustannussäästöjä, koska laitteet saadaan toimiaan nopeammin eikä pieniä korjaustöitä tarvitse lähteä tekemään paikan päälle.

Etähallintalaitte tulee tuotteistaa kustannustehokkaasti, mutta kuitenkin niin, että komponentit ovat laadukkaita ja varmatoimisia. Tuotteistamisessa tulisi keskittyä asiakkaiden tarpeisiin eli ennen lopullisia tuotepaketteja tulisi vielä kartoittaa asi-

akkaiden todellinen suhtautuminen etähallintalaitteeseen. Käyttökohteiden mukaisesti etähallintalaitteista tulisi olla valittavissa eritasoisia ja hintaisia paketteja. Työssä esitellyt paketit ovat vain opinnäytetyön tekijän visiota tuotteista. Pakettien tulisi olla sellaisia, että niistä löytyy jokaiselle asiakkaalle toimiva ja tehokas ratkaisu.

## 12 Lähteet

Anteroinen, S. 2012. Toimiva varasto on monen asian summa. Prologistiikka 2/2012, 12-15.

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Helle, M. 2004. Etätyö. Helsinki: Edita Prima.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Kananen, J. 2008. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Kumar, U., Crocker, J., Knezevic, J. & El-Haram, M. 2000. Reliability, maintenance and logistic support. United States of America: Kluwer academic publishers.

Kuntoon perustuva kunnossapito. 2009. Toim. H. Mikkonen. Helsinki: KP-Media.

Sakki, J. 2003. Tilaus – toimitusketjun hallinta. 6. p., uud. p. Espoo: Hakapaino.

Waters, D. 2009. Supply chain management. 2. p., uud. p. Great Britain: CPI Antony Rowe.

Etätyö. N.d. TE-palveluiden etätyön määritelmä. Viitattu 25.11.2013.  
[http://www.mol.fi/mol/fi/02\\_tyosuhteet\\_ja\\_lait/0161\\_etatyo/index.jsp](http://www.mol.fi/mol/fi/02_tyosuhteet_ja_lait/0161_etatyo/index.jsp)

Warehouse capacities. N.d. Catalyst logisticsin kuvaus varastomuodoista. Viitattu 20.11.2013. (<http://www.catalyst-logistics.co.uk/logistics-solutions/warehousing/warehouse-capacity>)

VPN. N.d. 2kmedioiden koulutusmateriaali VPN-verkoista. Viitattu 2.11.2013.  
<http://www.2kmediat.com/vpn/>

Kardex Finland Oy. 2009. Kardex koulutusmateriaali. Viitattu 10.10.2013.



## Haastattelut

Majoinen, T. 2013. Asentaja. Kardex Finland Oy. Haastattelu 11.11.2013.

Kimmo, M. 2013. Avainasentaja. Kardex Finland Oy. Haastattelu 14.11.2013.

Sormunen, S. 2013. Asiantuntija. Entinen huoltopäällikkö. Kardex Finland Oy. Haastattelu 18.11.2013.

Rossi, V. 2013. Myyntipäällikkö. Kardex Finland Oy. Haastattelu 29.11.2013.

Kaiho, J. 2013. Myyntijohtaja ja toimitusjotaja. Kardex Finland Oy. Haastattelu 29.11.2013.

## 13 Liitteet

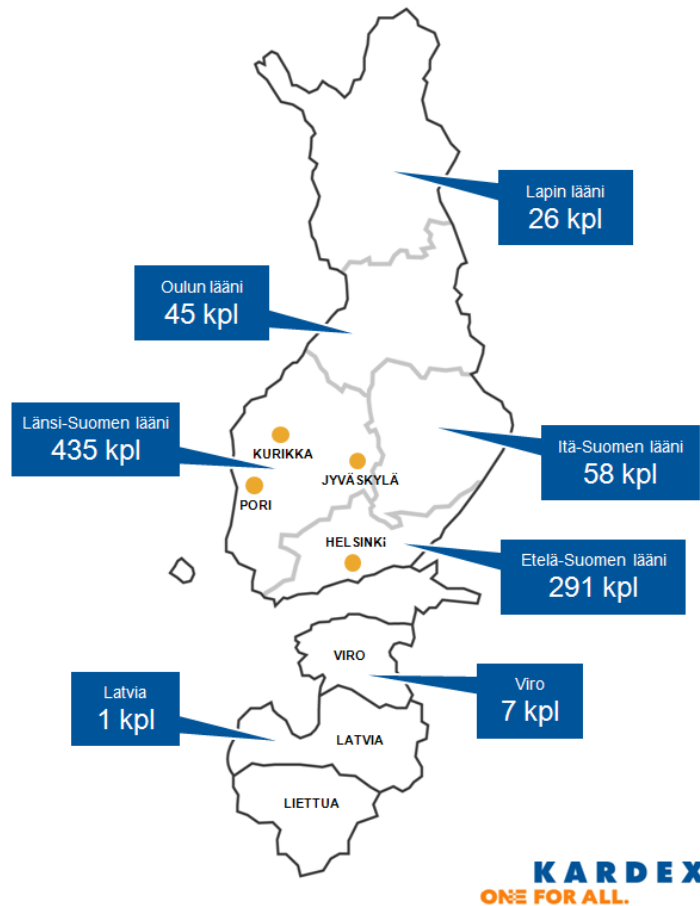
### Liite 1. Haastattelukysymykset

Etähallintalaitetta voidaan markkinoida sekä vanhoille että uusille asiakkaille. Miten arvioisitte tuotteen tulevaisuutta seuraavien kysymysten perusteella?

- Onko kyseisellä laitteella markkina-arvoa tai voidaanko sitä käyttää myyntivalttina?
- Millaisia haasteita arvioisit tulevan eteen laitteen myynnissä?
- Miten laitetta tulisi markkinoida vanhoille asiakkaille?
- Mitä laitteella voidaan saavuttaa?
- Mitä hyötyjä laitteen käytöstä saadaan?
- Millaisia ominaisuuksia laitteelta edellytetään?
- Miten laitetta tulee kehittää tulevaisuudessa?
- Helpottaako etähallintalaite sinun työskentelyäsi?
- Vapaa sana?

## Liite 2. Varastoautomaattien lukumäärät

Laitteiden määrä: Suomi ja Baltian maat



Kuvio 1. Kardex varastoautomaattien lukumäärä Suomessa ja Baltian maissa (Kardex Finland Oy 2009)

### Liite 3. Varastoautomaatit



KUVIO 2. Paternoster (Kardex Finland Oy 2009)



KUVIO 3. Vaakaruselli (Kardex Finland Oy 2009)



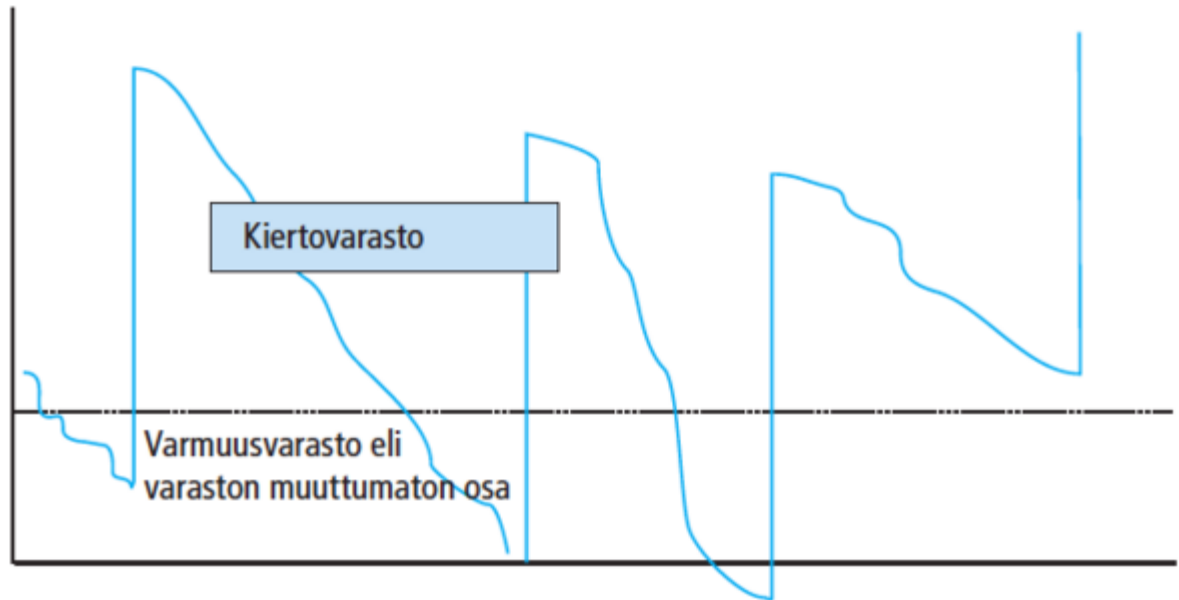
**KUVIO 4. Shuttle XP (Kardex Finland Oy 2009)**

## Liite 4. Varastotyypit

Toimiala	Teollisuuden varastoja: - raaka-ainevarasto - keskeneräisen tuotannon (KET) varasto - valmistuotevarasto - komponenttivarasto - kunnossapitovarasto - kaupintavarasto - pakkaustarvikkeet - käyttötarvikkeet - lajitteluvarastot - läpivirtausvarastot	Kaupan varastoja: - tukkuvarasto - keskusvarasto - jakeluvarasto - noutovarasto
Tuote	- kylmä- ja pakastevarastot - kuormalavavarastot	- lämpimät varastot - pientarvikevarastot
Tekninen toteutus	- korkeavarastot - ulkovarastot - kapeakäytävävarastot - lattia-/pihavarastot - manuaali-/automaattivarastot	- matalat varastot - sisävarastot - puoliautomaattivarastot

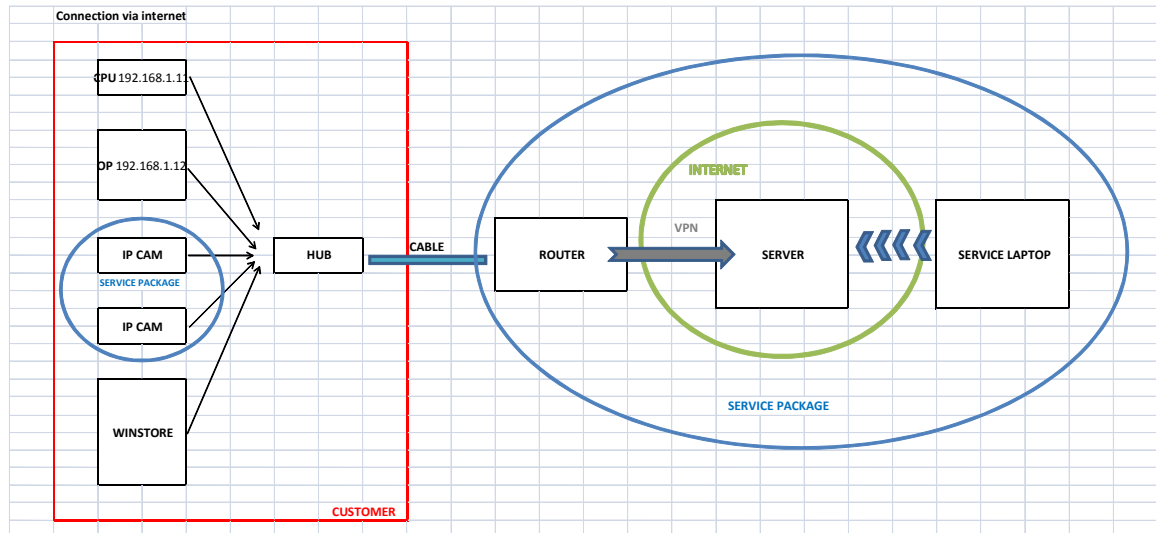
Kuvio 5. Varastotyypit (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 82)

## Liite 5. Varmuus- ja kiertovarasto

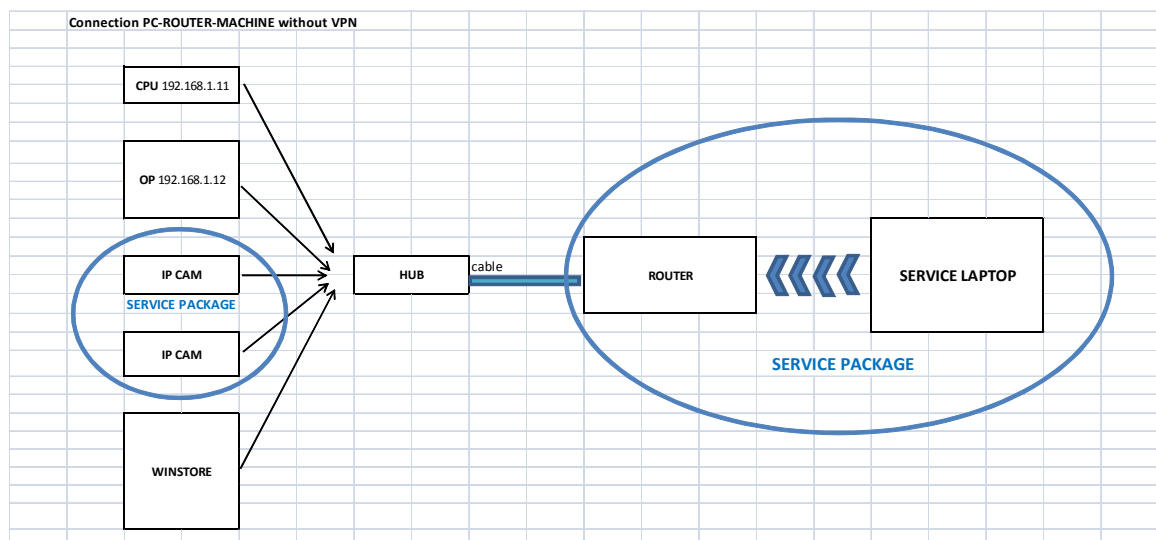


Kuvio 6. (Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 81)

## Liite 6. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus



Kuvio 7. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus Internetin ylitse.



Kuvio 8. Etähallintalaitteen yhteyden muodostus suoraan logiikkaan.



## Liite 7. Korjaustyön läpimenoajan muodostus

		Huoltokutsu	Puhelintuki	Etähallinta
Ti	8:00	<b>Vikaimpulssi</b>	<b>Vikaimpulssi</b>	<b>Vikaimpulssi</b>
	10:00		Puhelintuki ja diagnosointi	Työ koordinoitu
	12:00	Työ koordinoitu		Etähallinta
	14:00		Työ koordinoitu	<b>Vika korjattu</b>
	16:00			
Ke	8:00	Korjaaja lähetetty	Korjaaja lähetetty	
	10:00			
	12:00	Korjaaja paikalla	Korjaaja paikalla	
	14:00		Vika diagnosoitu	
	16:00	Vika diagnosoitu	<b>Vika korjattu</b>	
To	8:00			
	10:00			
	12:00	<b>Vika korjattu</b>		
	14:00			
	16:00			

Taulukko 1. Korjaustyön läpimenoajat normaalisti, puhelintuella ja etähallinnalla.