

VARASTOAUTOMAATION KANNATTAVUUSLASKENTA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssa, Logistiikan koulutusohjelma

Syksy, 2017

Tuomas Ali-Kippari

Logistiikan koulutusohjelma
Forssa

Tekijä	Tuomas Ali-Kippari	Vuosi 2017
Työn nimi	Varastoautomaation kannattavuuslaskenta	
Työn ohjaaja	Veli-Jukka Kara	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tutkittiin Etelä-Suomessa sijaitsevan teknisentukukaupan varastoautomaation laajennusta. Yritys työllistää Suomessa noin 1000henkilöä. Varastolla on henkilöstöä noin 100-henkilöä riippuen sesongista. Työn tavoitteina oli tarkastella varaston nykytilannetta ennen varastoautomaation laajennuksen aloittamista ja määrittää nykyinen varastoautomaation aste. Tarkasteltiin myös varaston keräilytapahtumine kehitystä menneiltä vuosilta ja varastoitavien nimikkeiden kehitysmääriä. Opinnäytetyössä tutkittiin myös, mitä hyötyä varastoautomaatiosta saadaan sekä sitä, kuinka paljon kuluja olisi aiheutunut, jos varastoautomaation ei olisi investoitu.

Työn teoriaosuudessa tutkittiin varaston perustoimintoja ja tutkitaan varastonohjauksmalleja. Lisäksi tarkasteltiin muutamia varastoautomaation ratkaisuja. Investointilaskennasta on esitettyä kaksi yleisintä mallia, joiden avulla tarkastellaan investointien kannattavuutta.

Yritys suoritti suuren laajennuksen keskusvarastoonsa ja varastoautomaation laajentaminen oli vain osa kokonaisinvestoinnista, mutta ensiarvoisen tärkeä tehostamaan varastotoimintaa. Opinnäytetyö suoritettiin töiden ohessa keräämällä dataa ja tarkastelemalla varastotoimintaa. Työssä on kaikki euromääräiset summat jätetty mainitsematta samoin kuin yrityksen nimi, koska luvut ovat yrityksen liikesalaisuuksia.

Työn tuloksena saatiin laskelmoitua takaisinmaksuaika ja se kuinka hankalaa varaston olisi ollut toimia tulevaisuudessa, jos laajennusta ei olisi suoritettu.

Avainsanat Varastointi, varastoautomaatio, takaisinmaksuaika
Sivut 28 s.

Degree Programme in Logistics
Forssa

Author	Tuomas Ali-Kippari	Year 2017
Subject	Warehouse automation profitability calculations	
Supervisors	Veli-Jukka Kara	

ABSTRACT

In the thesis project examined the warehouse automation investment of a technical wholesale company in Southern Finland. The company employs about 1000 workers and the warehouse there are working approximately 100 workers depending on the season. The objective of the thesis project was to describe the current state of the warehouse before the automation investment, in the present warehouse of automation the state, the development of warehouse picking lines, development of warehoused products. An additional goal was to find out benefits of warehouse automation and to calculate the payback time of the investment.

In the theoretical part of the thesis project are described the basic functions of an inventory and inventory control are described. Automated warehouse solutions are examined as well. The thesis also includes calculations of investment viability and describes two of the most common investment viability calculations.

The commissioner conducted a major expansion in their warehouse and warehouse automation. The expansion of the warehouse automation was a small part in the whole investment but the most important part when creating higher cost efficiency in order picking. The work was conducted while working by collecting data and by observing working in the warehouse. There are no financial calculations shown in this thesis because that is classified information.

As a result of the work a payback time for the investment was calculated and it was examined how difficult the future of the warehouse would have been if they had not acquired the new warehouse automation system.

Keywords Warehousing, warehouse automation, payback time
Pages 28 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VARASTOINTI	1
2.1	Varastoinnin merkitys	2
2.2	Varastomuodot	2
2.3	Varastotoiminnot	3
2.4	Varastonohjaus	4
2.5	Logistiikan kustannukset	7
3	VARASTOAUTOMAATIO.....	8
3.1	Varastoautomaation kasvun syytä.....	8
3.2	Varastoautomaation edut ja haitat.....	9
3.3	Varastoautomaatio ratkaisuja.....	11
3.4	Miniload varastoautomaatioratkaisut	11
3.5	Gebhardt storebiter 300mls.....	11
3.6	Kardex shuttle XP500	12
4	LOGISTIikkakeskuskonseptit.....	14
4.1	Logistiikkakeskuksen määritelmä.....	14
4.2	Logistiikkakeskustoiminta	15
4.3	Logistiikkakeskuksen liikeidea ja palvelut	15
4.4	Sisälogistiikan tilanne Suomessa	16
5	TAKAISINMAKSUAIKA	17
5.1	Sisäisen korkokannan menetelmä	17
6	TYÖNTOTEUTUS.....	18
6.1	Varastoautomaation laajentamisen syyt	18
6.2	Varaston nykytilan määritelmä	19
6.3	Varaston tapahtuma määrrien kehitys.....	21
6.4	Varastoautomaatioon soveltuvien tuotteiden määrittäminen	22
6.5	Varastoautomaation saavutettava hyöty	23
6.6	Takaisinmaksuajan määrittäminen	24
6.6	Arvioitujen hyötyjen analysointi	27
	LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä keskitytään varastointiin ja erityisesti keräilyn tehostamiseen varastoautomaation avulla. Käytännön osuus tehtiin Etelä-Suomessa sijaitsevan teknisen tukkukaupan keskusvarastolle. Yrityksen nimeä ei mainita työssä eikä euromääräisiä tietoja ole lupaa julkaista. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää varastoautomaation avulla saatavia hyötyjä keräilyn nopeuttamiseen ja kustannustehokkuuteen.

Teoriaosuudessa käytettiin alan kirjallisuutta ja omasta työkokemuksesta tullutta tietoa. Yrityksen raportteja ja sen keräämiä tietoja hyödynnettiin itse kerätyn datan lisäksi. Tietojen avulla oli mahdollista laskea varastoautomaation takaisinmaksuaika ja laskea tulevaisuuden kehitysnäkymiä.

2 VARASTOINTI

2.1 Varastoinnin merkitys

Logistiikkaterminä tunnetaan yleisesti pelkästään varastointiin liittyvänä terminä. Varastointi on kuitenkin vain pieni osa logistiikkaan liittyvistä kokonaisuuksista. Talousopissa varastointi on selitetty vaihto-omaisuuden materiaaliomaisuutena, eli yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisesti ymmärrettynä varasto tarkoittaa sitä fyysistä tilaa, jossa kyseistä materiaalia säilytetään. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.)

Varasto voi olla materiaalin tai tuotteiden väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka. Kaupanalan yleisin varastointimuoto on varasto, josta kuluttaja saa tarvitsemansa tuotteet. Tällaista varastoa pitävät sekä tukku- että vähittäiskauppiat, jotka pyrkivät varastoiden avulla varmistamaan tuotteiden saatavuutta. Laaja tuotevalikoima ja moninaiset asiakastarpeet aiheuttavat varastointipaineita. Siksi onkin erittäin tärkeää pohtia huolellisesti valikoimالاajuuden tarve. Kaikkien asiakkaiden tarpeita ei voida kuitenkaan täyttää. Joskus voi myydä ”ei oota” tai toimittaa kohtuullisella toimitusajalla, jotta välttyttäisiin turhalta varastoinnilta ja kustannuksilta. (Ritvanen, Inkiläinen, Bell, Santala, 2011, 79.)

Syitä varastojen syntyyn voidaan perustella esimerkiksi siksi, että halutaan varmistaa taloudelliset eräkoot ja turvata saatavuus.

Muita syitä ovat.

- Kuljetuskustannusten alentaminen
- Tuotantokustannusten alentaminen
- Suurten hankintaerien edullisuus

- Toimitusten varmistaminen
- Yrityksen asiakaspalvelupolitiikan tukeminen
- Toimitusten varmistaminen
- Raaka-aineiden hintojen ennakoimaan nousevan
- Halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienimmillä logistisella kokonaiskustannuksella.

Varastointia ei katsota lisäarvoa tuottavaksi tekijäksi. Yleisesti varastointi katsotaan osaksi jalostusprosessia, josta aiheutuu kustannuksia. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.)

2.2 Varastomuodot

Varastoja voidaan ryhmitellä säilytettävän materiaalin tai varaston käyttötarkoituksen mukaan. Materiaalin mukaisesti varastot voidaan ryhmitellä kappale- ja joukkotavaravarastoihin. Käyttötarkoituksen mukaan lajiteltaessa varastot luokitellaan valmistukseen ja jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat teollisuuden lähellä, koska ne palvelevat välittömästi tuotantoa eli jalostusta. Valmistukseen liittyvät varastot jaetaan vielä käyttötarkoituksensa mukaan ja sen mukaan missä osassa jalostusta ne sijaitsevat. Tyypillisimpiä valmistukseen liittyviä varastoja ovat:

- Raaka-aine varasto, jossa säilytetään hankittuja raaka-aineita ennen kuin ne otetaan tuotantoon. Varastolle on tyypillistä, että siellä säilötään kutakin materiaalilajia paljon. Materiaalin yksikköhinta on pieni ja sitä tilataan suurissa erissä mutta harvoin.
- Puolivalmiste- eli välivarasto, voidaan käsittää myös keskeneräisen tuotannon varastona, jossa säilötään tuotannon eri vaiheissa olevaa keskeneräistä tuotantoa. Ominaista tälle varastolle on, että tulo- ja lähtöerät ovat suuruudeltaan yhteneviä.
- Valmiste- eli valmistuotevarasto, valmistevarastossa säilytetään valmiita tuotteita, jotka on jalostettu raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Olennaista on, että varastoitava materiaalmäärä on pienempi, koska osa raaka-aineesta muodostuu tuotannossa jätteeksi. Varastoitavien nimikkeiden yksikköhinta on suurempi, koska valmistuote on käynyt läpi eri jalostusvaiheet, jotka ovat lisänneet tuotteeseen lisäarvoa.
- Tarvikevarasto, jossa säilytetään valmistusprosessin eri vaiheissa tarvittavia aineita ja tarvikkeita, kuten poltto- ja voiteluaineita, pakkaustarvikkeita ja varaosia.

- Työvälinevarasto, jossa säilytetään tarvittavia työvälineitä, joita tarvitaan eri tuotannon vaiheissa. Varastoitava nimikemäärä on suuri, mutta varastomäärä pieni. Tarvittava väline on löydyttävä nopeasti ja helposti. Välineet tarvitsevat huoltoa, kuten teroitusta.

Jakeluun liittyviä varastoja sijaitsee jakelureitin varrella. Niillä palvellaan muun muassa valmisyrityksiä, kuljettajia ja kauppiaitakin. Osa jakeluun liittyvistä varastoista palvelee myös viranomaisia kuten tullia. Jakeluun liittyviä varastoja ovat:

- Tukkuvarasto, joka toimii myynnin ja valmistuksen väliportaana. Tukkuvarastoille on olennaista, että varastoitava nimikemäärä on laaja, jotta voidaan vastata tehokkaasti kysyntään. Tuloerät ovat suuria ja harvoja. Lähtöerät ovat taas pieniä ja taajoja. Varastomäärä vaihtelee eri tuotteilla kysynnän ja toimitusajan mukaan. Varastotilat ovat monimuotoisia, koska eri tavarat asettavat varastoinnille erilaisia vaatimuksia lämpötilan, kosteuden ja ulkoisen muodon mukaan.
- Myyntivarasto, joka sijaitsee välittömästi liiketilan yhteydessä. Myyntivarastolle saapuvat varastotäydennykset ovat kohtuullisen kokoisia, kun taas lähtöerät ovat erittäin pieniä. Lähtöerät toimitetaan ilman ennakkotilauksia. Varastotoiminnan mekanisointi on vaikeaa ja usein tarkoituksetonta.
- Turva- eli varmuusvarasto, tarkoituksena on poistaa tärkeiden materiaalien saatavuudessa olevia häiriöitä. Olennaista on että nimikkeiden määrä on alhainen, mutta kutakin nimikettä varastoidaan suuria määriä. Varastosta otetaan harvoin tavaraa.
- Terminaalivarasto, joka toimii kuljetusten alku-, pääte- tai liityntäpisteenä. Olennaista terminaalivarastolle on, että säilytetään monimuotoista ja toisistaan eriäviä tavaraeriä runsaasti. Varastointi aika on lyhyt ja käsittelylait-teisto on tehokasta. Tavarat lajitellaan kuljetusreittein mukaan. Liikenne varaston alueella on erittäin vilkasta. (Ritvanen, 2011, 90.)

2.3 Varastotoiminnot

Varaston työtehtäviksi katsotaan tyypillisesti hyllytys, keräily, tavarantoimitus, vastaanotto, inventointi ja pakkaaminen. Näiden lisäksi työtehtäviä ovat myös kuormalavaseuranta, trukkien ja siirtolaitteiden huollot, osoitepaikkajärjestyksen ja varastojärjestyksen ylläpitäminen. Varaston palvelutasoon liittyviä töitä ovat toimitustentarkastukset, laadunvalvonta ja tavarantoimitusten käsitteleminen.

Tavaran vastaanotto tapahtuu yleisemmin lastauslaiturilla, mutta joskus vastaanotto voidaan tehdä piha-alueella tai purkaa tuotteita varsinaisesta tuotantotilasta erillään olevaan varastoon. Vastaanotossa tarkastetaan rahtikirjasta tavaran toimitusosoite, jotta tavarat ovat varmasti tulleet oikeaan osoitteeseen. Tavara puretaan saapuvan tavaran alueelle ja suoritetaan samalla tavaroille vastaanottotarkistus. Vastaanottotarkistuksessa tarkistetaan rahtikirjasta kollojen lukumäärä ja tarkistetaan kollojen kunto. Mikäli kollojen lukumäärässä tai kunnossa havaitaan huomauttamista, siitä tehdään varauma rahtikirjaan. Varauma voi olla esimerkiksi kastunut pakkaus. Varauma tulee esittää kuljettajalle ennen kuin se kirjataan rahtikirjaan. Varauma tulee kirjata heti, jos huomataan tavaran vahingoittuminen tai puutteellinen kollimäärä.

Tuotteiden hyllytykseen kuuluu yleensä tuotteiden numerointi ja yksilöinti laittamalla tuotteisiin tunnistetarrat. Saapuneet tuotteet lajitellaan sen jälkeen, kun toimitukselle on tehty vastaanottotarkistus. Tuotteet kirjataan järjestelmään lähetyslistalla saapuneiden määrien mukaan. Lähetyslistassa lukee mitä tuotteita on saapunut ja kuinka paljon, myös mahdolliset jälkitoimitukset ovat yleensä merkittynä lähetyslistassa. Tuotteet lajitellaan erilleen muista tuotteista ja tuotteisiin laitetaan tunnistetarrat ja myös mahdolliset siirtotarrat, joita hyllyttäjä käyttää tuotteen tunnistamiseen ja sijoittamiseen varastossa. (Hokkanen & Virtanen 2013, 34.)

Tuotteet järjestellään esimerkiksi, kuormalavoille, jotta hyllyttäjä voi turkilla ottaa lavan helposti kyytiin ja viedä oikealle paikalle varastoon.

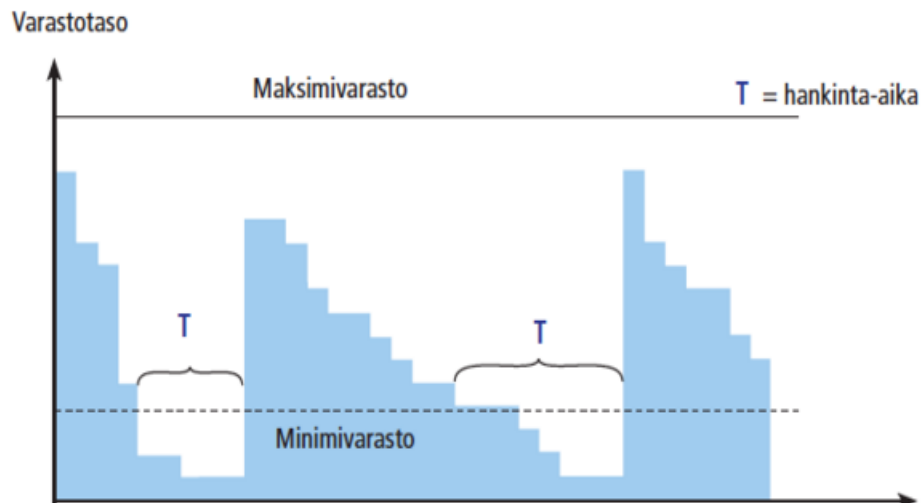
Keräilyn osuus varastotyön kustannuksista on lähes puolet kokonaiskustannuksista silloin kun puhutaan keräilyperiaatteella toimivasta varastosta. Keräilyn toimiva ja laadukas toteuttaminen näkyy heti varaston toimitusaikojen pitävyydessä ja toimitusten virheettömyydessä. Usein keräily on toteutettu tuote-, tuoteryhmä-, asiakas-, tai aluekohtaisesti riippuen varaston luonteesta. Keräily voidaan myös toteuttaa toimitustavan mukaan niin, että keräilyssä yhdistetään päivittäiset tai viikoittaiset toimitukset tai projektitoimitukset. Keräily jaetaan staattiseen ja dynaamiseen sen mukaan kuljetetaanko tavara keräilijän luo automaattilla vai kulkeeko keräilijä hyllypaikalle keräämään tavaran. Keräilijä kerää tuotteita keräilylistan mukaan. Keräilylista tulostetaan toiminnanohjausjärjestelmästä. Nykypäivänä on alettu yleisesti siirtymään keräilypäätteellä tapahtuvaan keräilyyn tai kädet vapauttavaan puheohjattuun keräilyyn. Perinteisten paperilistojen avulla kerätään vieläkin, mutta ne ovat vähenemässä.

2.4 Varastonohjaus

Varaston ohjauksella hallitaan varastoon sitoutunutta pääomaa ja materiaalivirtoja. Perustehtävät varastonohjaukselle ovat kierto-, ja varmuusvarastojen hallinta. Varastonohjausjärjestelmiä voidaan luokitella määräraika-, tuotanto- ja jakeluperusteisiin. (Ritvanen ym, 2011, 87.) Määräpe-

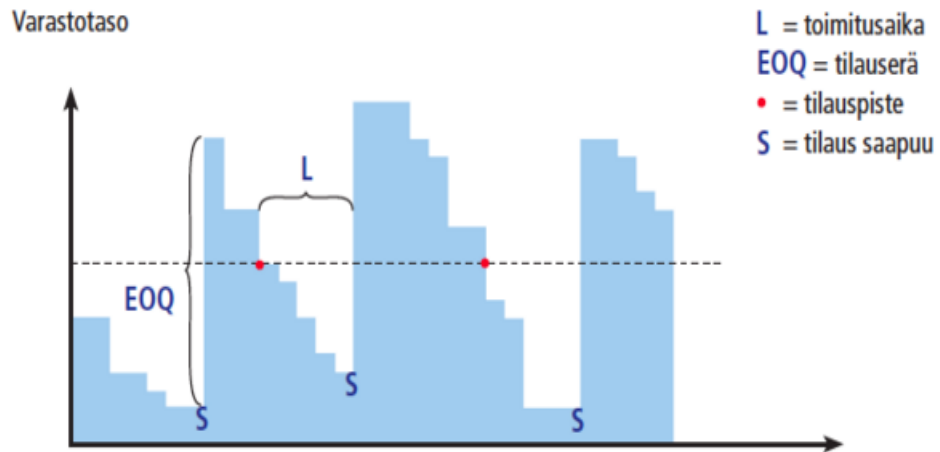
rusteisia järjestelmiä ovat muun muassa kaksilaatikko järjestelmä. Kaksilaatikkojärjestelmä perusteena on, että tuotetta tilataan lisää siinä vaiheessa, kun ensimmäinen laatikko tyhjenee. Kaksilaatikkojärjestelmä edellyttää varastolta hyvää järjestystä ja toimivaa tietojärjestelmää, jolla voidaan seurata varastotasoa reaaliajassa.

Minimi-maksimi menetelmässä varaston minimi- ja maksimiarvot on määriteltävä etukäteen ja niitä täydennetään määrityksien mukaisesti. Minimivarastotasoa pidetään tilauspisteenä, jolloin tuotetta tilataan taas uudestaan. Minimivarastotasoa pidetään myös varmuusvarastona. Maksimivarasto lasketaan lisäämällä varmuusvarastoon tilausvälin ja hankinta-ajan aikainen kulutus. Minimi-maksimi menetelmässä tilauserän suuruus voidaan laskea siten, että maksimivarastosta vähennetään tarkasteluhetken varastonmäärä ja saapumatta olevat tilaukset. Minimi-maksimi menetelmä on kuitenkin suhteellisen harvinainen, koska se sitoo paljon resursseja varastointiin. (Ritvanen ym. 2011, 88.) Kuvassa 1. on selvittynä minimi-maksimi-varastomalli



Kuva 1. Minimi-maksimi-varastomalli (Logistiikanmaailma n.d.).

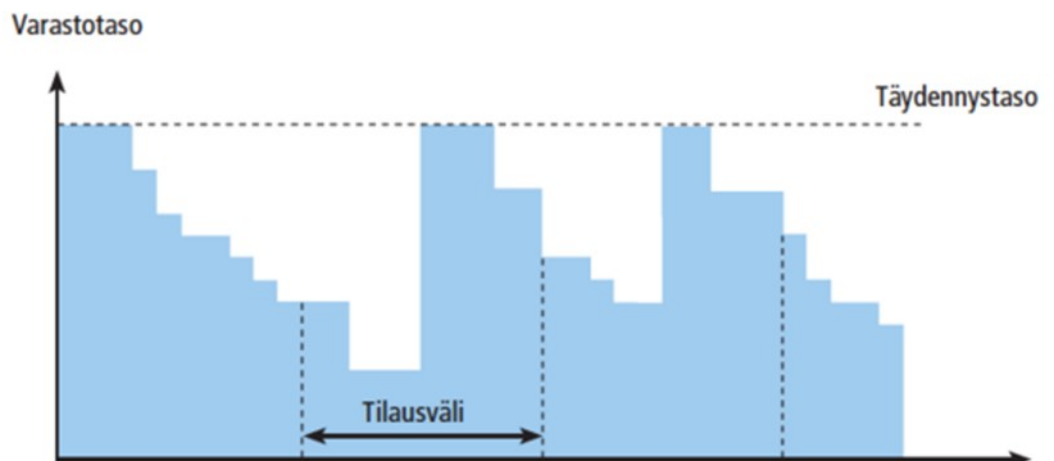
Tilauspistejärjestelmässä on määriteltynä se varaston määrä, jossa tilaus lähetetään toimittajalle. Tilauspiste määritellään tuotteille ennustetun menekin perusteella. Täydennys tehdään siis silloin, kun varastossa on tuotetta enää täydennystoimituksen toimitusajan vaatima määrä. (Ritvanen ym. 2011, 89.) Kuva 2. osoittaa tilauspistejärjestelmän toiminnan.



Kuva 2. Tilauspistejärjestelmä (Logistiikanmaailma n.d.).

Määräperusteisten ohjausmenetelmien eduiksi voidaan mainita taloudellisten eräkokojen hyödyntäminen. Valvonta ohjautuu kulutuksen mukaan, joka ehkäisee tilanteita, joissa varastoitaisiin turhaan liian suuria määriä tuotetta.

Aikaperusteiseksi varastonohjausjärjestelmäksi voidaan maininta esimerkiksi tilausväliin perustuva tapa. Tilausvälijärjestelmä tarkoittaa sitä, että tuotetta tilataan aina ennalta määritetyn ajan kuluttua. Tilattava määrä vaihtelee aina kulutuksen mukaan. Mainittavia etuja tilausvälijärjestelmälle on tilausten yhdistely ja tilaustenyhdistelystä saatavien alennuksien ja kuljetuksien parempi hyödyntäminen. Kuvassa 3 on havainnollistettu tilausväliä ja varastontason muutosta ajan suhteen.



Kuva 3. Tilausvälijärjestelmä (Logistiikanmaailma n.d.).

2.5 Logistiikan kustannukset

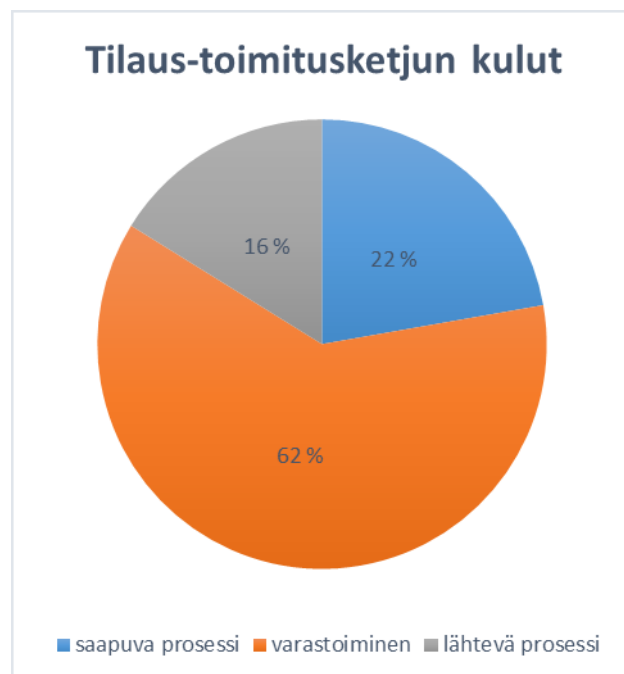
Porterin mallin mukaan yritys koostuu arvotoiminnoista. Niistä aiheutuvat yrityksen kustannukset ja ne tuottavat asiakkaiden kaipaaman arvon. Porter on jakanut arvotoiminnot kahteen pääluokkaan perustoimintoihin ja tukitoimintoihin. Perustoimintoja ovat:

- tulologistiikka (saapuneiden tavaroiden kuljetus, vastaanotto ja mahdollinen varastointi)
- operaatiot (valmistus)
- lähtölogistiikka (mahdollinen varastointi ja kuljetus asiakkaalle)
- myynti ja markkinointi (jakelukanavan valinta, myynnin edistäminen)
- huolto ja jälkimarkkinointi (asennus, korjaus, koulutus, tiedottaminen yms.).

Jokainen perustoiminnoista liittyy niitä tukeviin toimintoihin, joita ovat ostotoiminta, laitteiston ja menettelytapojen ylläpito ja kehittäminen, henkilökunnan palkkaaminen ja kehittäminen, rahoitus ja infrastruktuuri.

Porterin arvomallista voidaan huomata, että sana logistiikka mainitaan kaksi kertaa perustoiminnoissa ja ostotoiminta tukitoiminnoissa. Varsinkin tavarakaupassa sana logistiikka on tärkeä käsite. (Sakki 2014, 6.)

Logistiikan toiminnoista kuljettaminen ja varastointi aiheuttavat suurimmat kustannukset



Kuva 4. Tilaus-toimitusketjun kulut tukkukaupassa (Logistiikanmaailma)

Sakin mukaan logistiikkaa ei voida määritellä pelkästään yhdeksi toiminniksi. Se on osa useita yksittäisiä työtehtäviä kuten, pakkaamista, kuljet-

tamista, lastaamista, purkamista, varastointia, suunnittelua, viestintää, valvomista ja niin edelleen. (Sakki 2014,6.) Tuotteen elinkaaren aikana näitä toimintoja voi liittyä tuotteeseen useita kertoja.

Liikenneministeriön logistiikkaselvityksessä 2012 olivat logistiikan kustannukset 12,1% kaupp- ja teollisuusyritysten liikevaihdosta. Selvityksessä logistiikalla tarkoitettiin lähinnä kuljettamista ja varastoimista. Logistiikan kuluista vajaat puolet, 46% koostui varastoimisesta, runsas kolmannes 38% koostui kuljettamisesta ja loput 16% hallinnosta ja muista kuluista. (Sakki 2014, 8.)

3 VARASTOAUTOMAATIO

Automaatiovaraston nimitys tulee varastossa käytettävistä automaatio- ratkaisuksista. Varasto voi perustua tietokoneohjatuille trukeille, varastohisseille tai erilaisille automaattisille kuljettimille, joilla tavaran siirto ja hyllytys on automatisoitu. Tyypillistä automatisoiduille varastoille on kehittyneet tietojärjestelmät. Varaston perustamiskustannukset ovat korkeat verrattuna tavalliseen manuaalivarastoon. Tämä johtuu tietojärjestelmien ja automatiikan suurista hankintahinnoista.

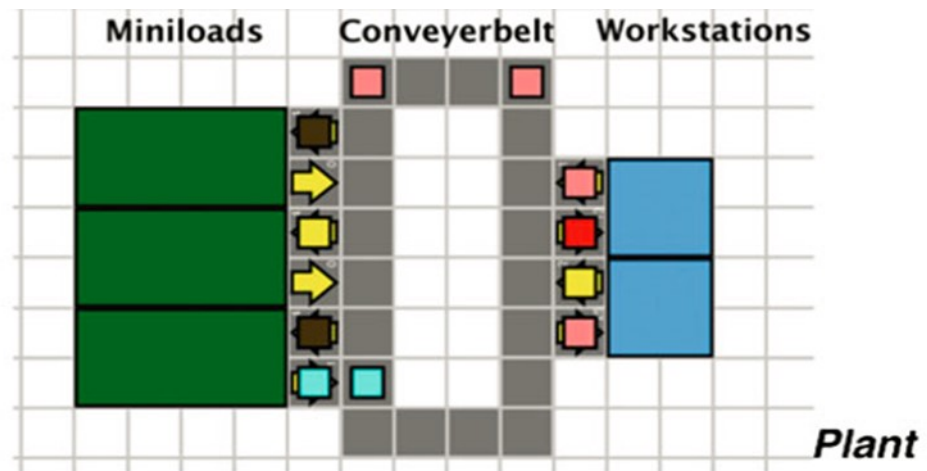
3.1 Varastoautomaation kasvun syitä

Varastoinnissa jo pitkään vaikuttanut trendi on ollut pienenevät eräkoot ja kasvava kuljetusten määrä. Tähän on vaikuttanut suuresti verkkokauppojen kasvu ja pienentyneiden myymälöiden määrä, jonka takia varastoilta vaaditaan pienempien erien toimittamista. Kuluttajien vaatimukset ovat muuttuneet ja valtaosa kuluttajista vaatii tilaamansa tuotteen jo seuraavaksi päiväksi. Näiden vaikutusten sanelemana yritykset ovat pyrkieneet karsimaan henkilökustannuksia, investoimalla varastoautomaatiikkaan. Sopivien varastotilojen, joilla voidaan varastointia tehostaa ja laadukkaasti henkilöstön löytäminen on uskottu olevan myös osatekijä miksi varastoautomaatioon on päädytty. (Roelof Hamberg, Jacques Verriet, 2012,10.)

Perinteisessä varastomallissa ihminen suorittaa useimmat varastotoiminnot kuten keräily. Keräilijä kulkee usein trukilla tuotteen luokse, kun taas automaatiikalla saadaan tuote tulemaan keräilijän luokse. Varastotyö on tyypillisesti vuorotyötä ja työ ei ole aina kevyttä. Palkat ovat matalat, eikä työ itsessään ole välttämättä kovin innostavaa. Työvoiman suuri liikkuvuus yhdessä koulutukseen kannustamisen kanssa tuovat lisäongelman toiminnan varmuuteen. On kuitenkin ymmärrettävä, että varastoautomaatio

saattaa olla vain ratkaisu kustannusten hallintaan ja työvoiman puuttumiseen. (Roelof Hamberg, Jacques Verriet, 2012,11.)

Kuvassa 5 on kuvattu yksinkertainen malli, jossa miniload, kuljetinrata ja keräilyasema.



Kuva 5. Varastoautomaatti keräilyasemalla (Roelf Hamberg, Jacques Verriet, 2012, 39.)

Varastoidessa suuria määriä erilaisia tuotteita aiheuttaa se varaston layoutin suunnittelun suhteen ongelmia, jos käytettävissä olevat tilat eivät ole riittävän suuret. Monipuoliset tukkukaupan keskusvarastot, voivat suunnitella varastoivansa pienet varaosat ja muut pientavarat varastoautomaatissa. Tällöin niiden varastointiin ei sitoudu suurta aluetta varastosta ja nykyaikaiset varastoautomaatit ovat tilankäytöltä todella tehokkaita. Tuotteet ovat nopeasti saatavilla, eikä niiden keräilyyn sitoudu suuria koneita ja tuotteiden keräily nopeutuu. (Heikki Lahtinen, Juuso Pulli 2012, 116.)

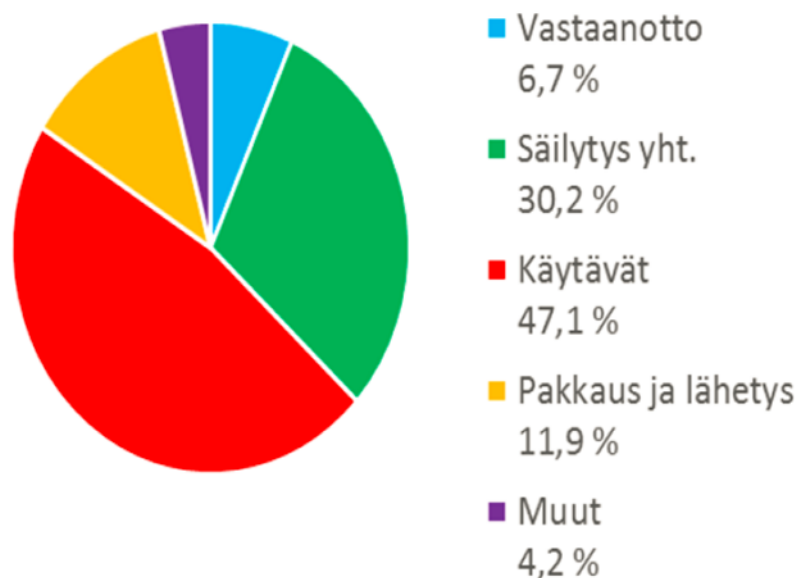
Tulevaisuuden varastoissa, jotka on automatisoitu mahdollisimman pitkälle. On otettava huomioon laitevalinnoissa uudelleenkäytettävyys, vaihdettavuus ja joustavuus. Näiden avulla muutosten kustannuksia voidaan pitää hallinnassa, koska laitteet muuntautuvat helposti ilman kalliita uusien laitteistokokonaisuuksien investointeja.

3.2 Varastoautomaation edut ja haitat

Etuna saavutetaan muun muassa tilankäyttö. Varastoautomaattiin sitoutuu pienempi pinta-ala kuin, perinteisiin kuormalavahylliyihin. Varastoautomaatissa tila saadaan käytettyä korkeus ja leveys suhteessa huomattavasti paremmin, koska automaattiin ei tarvitse varata tilaa trukilla kulkeamiseen. Korkeudessa voidaan hyödyntää tila huomattavasti paremmin ja tiiviimmin, kuin perinteisessä kuormalavahyllystöissä. Kuvassa 6 on osoitettu, kuinka lähes puolet varaston pinta-alasta käytäville. Automaattiva-

rastojen eduksi luetaan myös nopeus verrattuna ihmisen tekemään työhön. Automaatti pystyy työskentelemään huomattavasti nopeammin, ilman taukoja ja ilman vuorojen vaihtoja. Useimmat automaattiratkaisut ovat niin sanottuja ”tavara tulee ihmisen luokse” tyyppisiä ratkaisuja. Keräilijän ei tarvitse suorittaa näin ollen suuria ponnisteluja tuotteen keräilyyn.

Varastojen pinta-alan jakautuminen



Kuva 6. Varastojen pinta-alan jakautuminen (Lahtinen heikki, Pulli Juuso, 2012, 110.)

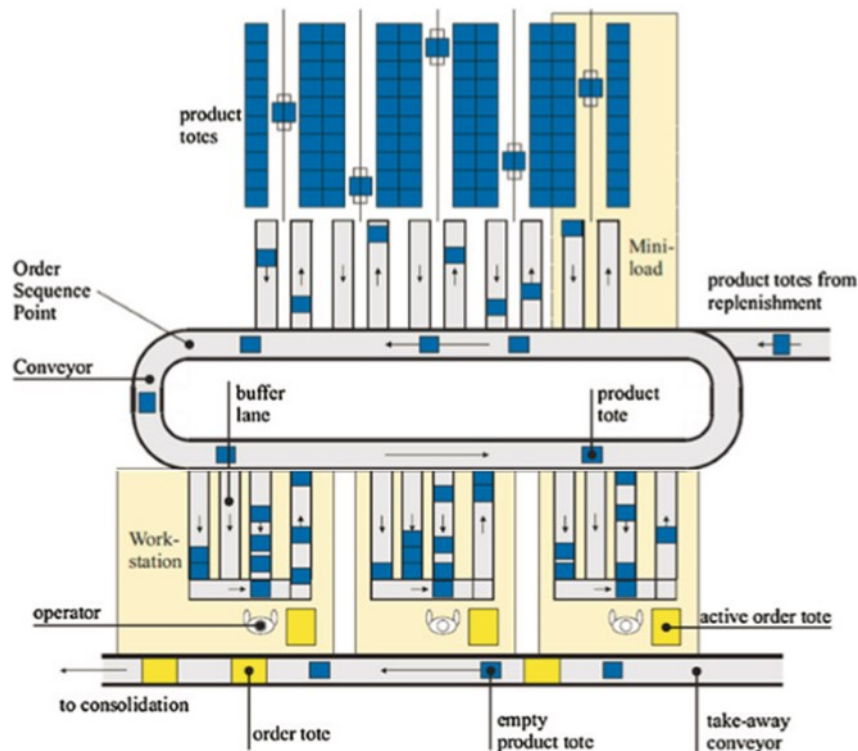
Haitoiksi myönnetään korkeat hankinta kustannukset. Monimutkaisissa järjestelmissä kustannukset kasvavat ja usein takaisin maksuaika on minimissään 3 vuotta. Ennen kuin varastoautomaatioon investoidaan, tulee selvittää mitä hyötyä automaatilla halutaan saavuttaa ja kuinka paljon siihen ollaan valmiita investoimaan.

3.3 Varastoautomaatio ratkaisuja

Varastoautomaatio ratkaisuja on lukemattomia määriä. On hissillä toimivia ja hihnavetoisia. Soveltuvuutta löytyy lähes jokaiselle varastoitavalle tuotteelle aina jokoavaimesta runkosohvaan. Osa automaateista kykenevät toimimaan täysin ilman ihmistä osana keräilytapahtumaa. Yleisimmät ratkaisut koostuvat varastoautomaatista, kuljetinradasta ja keräilyasemasta jossa ihminen kerää tuotteet.

3.4 Miniload varastoautomaattiratkaisut

Goods-to-man-tyylisessä ratkaisussa kokonaisuus koostuu kolmesta pääosasta: miniloadista, työpisteestä missä keräily tapahtuu ja kuljetin radasta. Tuotteet varastoidaan miniloadiin tuotelaatikoihin. Laatikon koko määräytyy usein laitetoimittajan käyttämien laatikoiden mukaan. Miniload tuo laatikon kuljetinradalle, mistä se ohjautuu joko suoraan keräilyasemalla tai jää odottamaan "bufferille" keräilyaseman tyhjentymistä. Kuvassa 6 on havainnollistettu tapahtumaa.



Kuva 7. Miniload varastoautomaatti (Roelf Hamberg, Jacques Verriet, 2012, 63.)

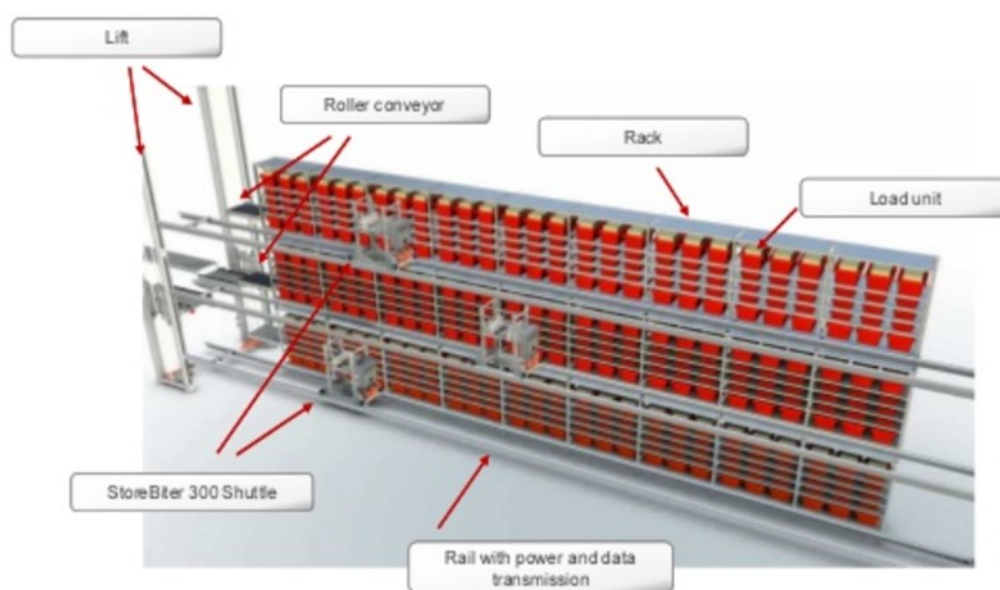
3.5 Gebhardt storebiter 300mls

Gebhardt storebiter 300mls on saksalaisvalmisteinen miniload ratkaisu. Lyhenne mls koostuu sanoista Multi level shuffle, joka tarkoittaa suomeksi monitasoista sukkulaa. Tämä kuvaa hyvin automaatin periaatetta, koska hissi liikkuu horisontaalisesti kiskoa pitkin ja pystyy operoimaan monella eri tasolla saman aikaisesti.

Storebiter on suunniteltu tehostamaan saapuvan tavaran käsittelyä ja erityisesti keräilyä, jossa tavara tulee ihmisen luokse periaatteen mukaan.

Storebiter kykenee käsittelemään varastointilaatikoita, pahvilaatikoita ja muita alustoja 50 kilogrammaa asti

Järjestelmä perustuu kiskoille asennettuun sukkulaan, joka sisältää hissien ja siirtäjän. Etuna muihin tavallisiin sukkuloihin on nopeus siirtää tuotteita. Moduuli rakenne, joka koostuu yksilöllisistä käytävistä tuo joustavuutta varastointiin. Storebiter varastoautomaatti voi olla jaettu moneen käytävään, jossa jokainen käytävä on jaettuna useaan moduuli osaan. Käytävän ollessa jaettuna useaan moduuliin voidaan käytävän kaikkia moduuleja ajaa saman aikaisesti. Tämä takaa tehokkaan toiminnan niin keräilyssä kuin tuotteiden takaisin viemiseen varastopaikalle. Varaston korkeus luo mahdollisuuden käytävän jakamisen useaan moduuliin. Yhden moduulin suurin korkeus voi olla 2 m, jos tarpeena on kattaa 10 m korkea varasto tulisi siihen asentaa 5 kpl moduuleja. Tällöin jokaisella moduulilla on 2 m korkea työskentelyalue ja kaikkia 5 eri moduulia voidaan ajaa saman aikaisesti. Hissin nostonopeus on 1,5 m/s. Hissillä voidaan ajaa kiskoa pitkin nopeudella 4 m/s. Storebiter 300mls on sopiva varastoautomaattiratkaisu kustannustehokkaalle varastolle, joka varastoi monenlaisia tuotteita.



Kuva 8. Gebhardt storebiter 300mls (Gebhardt.com)

3.6 Kardex shuttle XP500

Kardex remstar xp500 varastoautomaatti perustuu hissityyppiseen ratkaisuun. Kardex koostuu vertikaalihissistä, joka nousee ylös ja alas ja siirtää tasoja käyttöaukkoon tai vie ne takaisin paikalleen hyllytasolle. Kardex-automaatti voi olla korkeudeltaan matala tai siten suuremman volyymin mukaan korkeutta voidaan lisätä esimerkiksi 8 m korkeaksi. Jokaista Kardex

xp:tä voidaan käyttää yksittäisenä järjestelmänä. Rakennettavissa on myös suurempi kokonaisuus, jossa yksittäiset automaattit voidaan liittää yhdeksi suureksi järjestelmäksi. Tasojen määrä kardex-varastoautomaatissa riippuu täysin sen korkeudesta ja kuinka isoa tuotetta tasoilla varastoidaan. Matalassakin varastoautomaatissa voi olla useita tasoja, jos layout on tehty pienille tuotteille. Tällöin tason korkeus ei pääse kasvamaan. Vaihtoehtoisesti automaatin korkeutta kasvattamalla tasojen korkeuskin voi kasvaa useisiin kymmeneen senttimetreihin.

Tasot ovat peltisiä alustoja, joille voi muovilaatikoilla luoda haluamansa layoutin. Ilman laatikoitakin voi luoda alustan mutta paikkojen hallinta muodostuu ongelmalliseksi, koska ei ole selvää visuaalista tietoa mikä kuuluu olla missäkin.



Kuva 9. Kardex varastoautomaatin taso

Kardex shuttle xp:n tuomat edut ovat nopea toiminta, automaatti toimii nopeasti ja tuo halutun tason käyttäjälle. Pinta-alaltaan shuttle xp säästää tilaa laskemalla tasoille optimaalisen tilan automaatista, niin ettei hukattua tilaa pääse syntymään.

4 LOGISTIikkakeskuskonseptit

Etelä-Suomen logistiikkakeskusjärjestelmän kehityshanke 2009-2012 tutkimuksessa tutkittiin mitä määritelmiä nykyaikaiselta logistiikkakeskuksesta vaaditaan. Tutkimuksessa selvitettiin taloudellisia näkökohtia ja mitä toimintoja logistiikkakeskus pitää sisällään. Logistiikkakeskushankkeiden tavoitteena on lähteä liikkeelle liiketaloudellisista syistä. Oli sitten tarkoituksena yhdistää yrityksen jakelutoiminnot tai varastointi yhdeksi logistiikkakeskukseksi, tulee liiketaloudellinen suunnitelma olla lähtökohtana. Alueellisesti tärkeää on suunnitella mihin toiminta keskitetään ja kenelle toiminta on tarkoitettu. Hyvänä esimerkkinä on Etelä-Suomen suuret kaupungit, joissa toimii paljon eri yritysten logistiikka toimintoja kuten terminaaleja ja varastoja. Perusteltua on olettaa, että tulevaisuudessakin Etelä-Suomeen rakennetaan uusia keskuksia. (Lahtinen, Pulli 2012, 16.)

4.1 Logistiikkakeskuksen määritelmä

”Logistiikkakeskus voidaan nähdä sekä uutena käsitteenä, että merkittävänä uutena ilmiönä” (Heikkinen, Pulli 2012, 16.) logistiikkakeskuksen määrittäminen yksiselitteisesti on osoittautunut vaikeaksi, koska se tarkoittaa eri käyttäjille eri asioita.

”Varsinaisessa merkityksessään logistiikkakeskus on alue, joka sisältää tuotteiden kuljetusta, varastointia ja jakelua koskevia toimintoja” (Heikkinen, Pulli 2012, 17). Kyse on pääsääntöisesti alueesta, johon tällaisia toimintoja harjoittavat yritykset sijoittuvat. Logistiikkakeskuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan erilaisia kuljetusmuotoja, kuten rautatie-, maantie-, meri-, ja ilmakuljetuksia. Logistiikkakeskus voi myös toimia linkkinä pitkänmatkan runkokuljetusten ja paikallisten keruu- ja jakelukuljetusten välillä. Varastointi ja kuljetustoimintojen lisäksi logistiikkakeskus voi tarjota lisäarvopalveluja kuten tavaroiden uudelleen pakkaamista, hinnoittelua, merkitsemistä ja myyntikuntoon laittoa (Heikkinen, Pulli 2012, 17.) Logistiikkakeskukseen liittyy puhekielessä määritelmiä ja alakäsitteitä, kuten jakelukeskus, keskusvarasto, rahtiliikennekeskus, logistiikkakylä ja terminaali. Heikkinen ja Pulli suosittelevatkin tarkemman nimityksen käyttämistä, kun halutaan kuvata tarkasti. Esimerkiksi jakelukeskus on helpommin ymmärrettävissä ja määriteltävissä kuin logistiikkakeskus.

4.2 Logistiikkakeskustoiminta

Logistiikkakeskustoimintaa voidaan määritellä sisälogistiikan toiminnoilla, jotka koskevat logistiikkakeskuksen rajojen sisäpuolella tapahtuvaa toimintaa. Sisälogistiikkaa voidaan pitää useina toiminnallisina prosesseina, jotka muodostavat laajan toiminnallisen kokonaisuuden. Kokonaisuus koostuu tavaran ja materiaalien vastaanottamisesta ja tunnistamisesta, hyllytyksestä, keräilystä, yhdistelystä ja pakkaamisesta, sekä niiden siirtelystä kuljetusvälineeseen. Lisäksi olennaisesti kuuluu myös edellä mainittujen toimintojen ohjaaminen, mittaaminen, johtamista ja kehittämistä.

Logistiikkakeskuksen sisälogistiikkaan edellä mainittujen toimintojen ylläpitämiseen tarvitaan suunnittelu tarvittavan henkilöstön ylläpitoon. Kestävän kehityksen mukainen toimintamallien ja -tapojen suunnittelu ja toteutus, turvallisuutta ja hyvinvointia tukevat käytännöt, varastokalusteiden, nosto- ja siirtolaitteiden sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmien tehokas käyttösuunnitelma. Kaikkien edellä mainittujen toimintojen kokonaisvaltaiseen toimintaan tarvitaan tehokkaat suunnitelmat ja hyvät seuranta mahdollisuudet, jotta toimintaa voidaan kehittää tehokkaasti. (Heikkinen, Pulli 2012, 84.)

4.3 Logistiikkakeskuksen liikeidea ja palvelut

Logistiikkakeskuksen perustamista suunniteltaessa tulisi määrittää liikeidea. Kaikki alkaa liikeideasta, mikä pitää sisällään tarpeet miksi halutaan perustaa logistiikkakeskus ja onko tarpeellista perustaa logistiikkakeskus. ”Perustaminen pitäisi lähteä liikkeelle vain ja ainoastaan liiketaloudellisista näkökulmista” (Heikkinen, Pulli 2012, 21). Liikeidean jälkeen voidaan suunnitella toimintaa koskevia asioita. Minkälaisia palveluita tarjotaan, kenelle toiminta on suunnattu, miksi tarjotaan ja millä tavalla tarjotaan. Toiminnalle tulisi olla kysyntää jo ennen kuin aletaan suunnitelmia laatimaan, koska muuten haasteita tuo perustoiminnan suunnittelu ilman olemassa olevaa kysyntää. (Heikkinen, Pulli 2012, 21.)

Sijainnin merkitys logistiikkakeskukselle on merkittävä. Usein logistiikkakeskukset ovat muodostuneet Etelä-Suomen alueelle, koska alue pitää sisällään paljon erilaisia toimijoita, jotka mahdollistavat toimivia kokonaisuksia. Kuntien merkitys alueellisesti vaikuttaa olennaisesti voidaanko logistiikkakeskusta perustaa tietyn kunnan alueelle. Kunnat usein varaavat maa-alueita, joille alustavasti suunnitellaan liikekiinteistöjä ja lähtökohdiana on, että alueelle saataisiin esimerkiksi varastointiin ja kuljetuksiin erikoistuvia yrityksiä. Yritykset saattaisivat houkutellessa alueelle myös muita alan toimijoita. Kulkuyhteydet vaikuttavat olennaisesti sijaintiin. Huomat-

tavasti paremmassa asemassa ovat alueet, jotka sijaitsevat suurten moottori-, maanteiden lähetyvillä, junaradan tai suurten kasvukeskusten reunoilla.

Logistiikkakeskuksen toiminta perustaa tarjottavien palveluiden laajuuteen. Heikkinen ja Pulli toteavatkin ”Palveluntarjonnan laajuus vaikuttaa suurelta osin logistiikkakeskuksen mahdollisuuksiin luoda lisäarvoa asiakkaiden arvoketjuihin ja siten asemoitua tiiviimmin asiakkaiden toimitusketjujen osaksi (Heikkinen, Pulli 2012, 22)”. Palveluntarjontaa pidetäänkin selkeänä kilpailutekijänä, joka houkuttelee muita toimijoita alueelle. Eri yritysten, jotka tukevat toistensa toimintoja mahdollistavat alueelle monipuoliset mahdollisuudet tarjota palvelukokonaisuuksia

4.4 Sisälogistiikan tilanne Suomessa

Heikkinen ja Pulli tutkivat teoksessaan Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirjassa suomalaista sisälogistiikkaa ja kuinka se eroa muusta Euroopasta. Suomalainen sisälogistiikka on vielä toistaiseksi perinteistä pientavara- ja kuormalavahyllystöä. Automaation aste on Keski-Eurooppaa alhaisempi Heikkinen ja Pulli painottavat. Suomalainen varastoautomaatiikka koostuu pääosin pientavara-automaateista, kuten vertikaali- ja paternosterhisseistä. Pientavara-automaattien toimintaa on tehostettu luomalla suurempia ryhmäkeräilyasemia ja valo-ohjauksella toimivia ratkaisuja. Perinteistä keräilyä on tehostettu puheohjauksella.

Heikkinen ja Pulli korostavatkin teoksessaan, että Suomessa logistiikan volyymit ovat alhaiset ja tästä on seurauksena yksittäistilauksien alhainen rivimäärä. Esimerkkinä voidaan esittää, jos keskimääräinen tilausrivien määrä on viisi riviä, tarkoittaa se käytännössä, että 30-40 prosenttia tilauksista sisältää vain yhden nimikkeen (Heikkinen, Pulli 2012, 109.) Yhden nimikkeen sisältävät tilaukset vaikeuttavat keräilynopeutta, koska yhden nimikkeen sisältämään tilaukseen sitoutuu enemmän aikaa suhteessa moneen rivin tilaukseen. Keräilynopeuden mittarina voidaan esimerkiksi käyttää riviä/ minuutti. Keräilynopeus määrittelee varaston tehokkuutta. Näin ollen on kehitettävä ratkaisuja, millä saadaan kerättyä enemmän toimituksia kerralla. Moniasiakaskeräilyllä saadaan samaan aikaan kerättyä montaa eri toimitusta, mutta riskinä on eri toimitusten sekoittuminen mikä aiheuttaa keräilyvirheitä. Automaatio on ollut osa ratkaisuna, koska varasto automaattissa voidaan käsitellä montaa eri tilausta samanaikaisesti. Käsittelyaikakin on pienempi kuin perinteisessä keräilyssä, koska useimmissa ratkaisuissa tuotteet tulevat keräilijän luokse eikä päinvastoin

Varastoinnin näkökulmasta uusia varastoautomatteja harvemmin toteutetaan vanhoihin varastorakennuksiin. Syynä on usein, että automaatio pidetään suurena investointina ja jäykkänä ratkaisuna. Uudisrakentamisessa

varastoautomaatio suositaan enemmän, koska ylöspäin rakentaminen on huomattavasti edullisempaa kuin pohjapinta-alan kasvattaminen.

5 TAKAISINMAKSUAIKA

Takaisinmaksuajan menetelmällä selvitetään, minkä ajan kuluessa investoinnin yhteenlasketut nettotuotot ylittävät perushankintakustannuksen. Jos laskentakorkoa ei oteta huomioon laskennassa ja vuotuinen nettotuotto on vakio, takaisinmaksuaika on hankintameno per vuotuinen nettotuotto (Neilimo, Uusi-Rauva 2014,223.) Esimerkiksi perushankintameno ollessa 100 000 euroa ja vuotuinen nettotuotto 20 000 euroa. Määritetään takaisinmaksuaika $100\,000/20\,000=5$ v.

Vuotuinen nettotuotto ei ole aina joka vuosi sama. Silloin tulee selvittää, kuinka monen vuoden nettotuotot tulee laskea yhteen perushankintameno suuruisen rahasumman kerryttämiseksi. (Neilimo, Uusi-Rauva 2014,223.) Menetelmää käytetään suuresti laskennallisen helppoutensa takia. Puutteena laskentamallissa on, että siinä ei huomioida laskentakorkoa. Korko voidaan myös ottaa laskentaan mukaan käyttämällä diskonttaustekijää. Vuotuiset nettotuotot on ensin diskontattava investointiajankohtaan ja selvitettävä monenko vuoden diskontatut vuosituotot tarvitaan hankintameno määrän kerryttämiseksi.

Takaisinmaksuajan menetelmä katsoo kannattavaksi investoinneiksi ne, joista pääoma kertyy nopeasti takaisin. Menetelmä ei pääasiassa osoita investoinnin kannattavuutta vaan enemmänkin rahoitusvaikutuksia huomioon. Takaisinmaksuajan menetelmä ei ota huomioon tapahtumia takaisinmaksuajan jälkeen. Menetelmä on hyvä valinta, kun tutkitaan vaihtoehtojen rahoitusvaikutuksia ja tukemaan muita investointipäätöslaskelmia.

5.1 Sisäisen korkokannan menetelmä

”Sisäinen korkokanta on se korkokanta, jonka mukaan laskettuna investoinnin netto nykyarvo on nolla”(Neilimo, Uusi-Rauva 2014,221.) Sisäistä laskentakorkokantaa käyttäen investoinnista kertyvien nettotuottojen nykyarvo on yhtä suuri kuin investoinnin perushankintameno. (Neilimo, Uusi-Rauva 2014,223.) Sisäinen korkokannan mallissa investoinnin kannattavuutta tarkastellaan asetetun pääoman tuotto prosentin kautta. Investointia pidetään onnistuneena, jos sen sisäinen korkokanta on vähintään tavoitteeksi asetetun pääoman tuotto prosentin suuruinen. Investointivaihtoehtoista kannattavin on se, jonka sisäinen korkokanta on suurin.

6 TYÖN TOTEUTUS

6.1 Varastoautomaation laajentamisen syyt

Syitä minkä takia yritys lähti tarkastelemaan varastoautomaation laajentamista, ovat muun muassa vuosittainen toiminnan kasvu, yksirivisten toimitusrivien kasvaminen, yritysfuusio kautta tullut toiminnallinen kasvu.

Kohdeyritys, johon opinnäytetyö tehtiin, osti suomalaisen kiinnitystarvikkeita valmistavan ja myyvän yrityksen liiketoiminnan vuonna 2016. Tarkoituksena on siirtää kaikki kiinnitystarvikkeet Etelä-Suomessa sijaitsevaan keskusvarastoon, josta lähetetään kaikki yrityksen toimitukset asiakkaille. Tuotteet, jotka siirretään keskusvarastoon ovat kooltaan pienehköjä ja soveltuvat pääsääntöisesti automaatiokeruuseen. Osa tuotteista on kuitenkin kooltaan mahdoton keräillä varastoautomaatista.

Suurin osa keskusvarastolla varastoitavista tuotteista on pieniä kooltaan ja tuotteiden varastointi ja keräily tapahtuu parhaiten varastoautomaatista. Varastoautomaatiolla saadaan huomattavasti parempi tilankäyttö kuin perinteisillä kuormalavahylly ratkaisuilla. Osa tuotteista varastoidaan kuormalavahyllyissä, mutta keräily tapahtuu varastoautomaatista.

Vuosi	varastoitavat nimikkeet
2011	21000
2012	24000
2013	27000
2014	30000
2015	31500
2016	34000
2017	54000
2018E	56000
2019E	58000
2020E	60000

Kuva 10. Nimikkeiden kasvu

Kuvassa 10 on havainnollistettuna varastoitavien nimikkeiden kasvukehitys. Vuonna 2017 tapahtuva merkittävä nousu varastoitavien nimikkeiden määrässä, johtuu yritysfuusion kautta keskusvarastolle siirrettävistä kiinnitystarvikkeiden määrästä. Varastoitavat nimikkeet kasvavat merkittävän paljon ja toimivat suurimpana yksittäisenä tekijänä varastoautomaation laajentamiselle.

6.2 Varaston nykytilan määrittäminen

Varasto toimii kahdessa vuorossa aamu- ja iltavuorossa. Pääsääntöiset työtehtävät ovat tavaran vastaanotto, keräily ja hyllytys. Varaston muita työtehtäviä ovat. Inventointi, Saapuvien kuormien purkaminen ja siivoaminen. Henkilökuntaa varastotolla on noin 80-henkilöä. Kuormalavapaikkoja on varastolla 28 000 paikkaa. Sesonkiaikoina keväällä ja syksyllä varaston henkilökunnan määrää lisätään, jos vakituisellahenkilökunnalla ei pystytä vastaamaan kysyntään riittävän hyvin.

Saapuvien kuormien purkaminen tapahtuu vastapainotrukilla tai pumppukärryillä. Lähettämöstä auto ohjataan vapaana olevalle lastauslaiturille. Kuorma puretaan, kollimäärä ja kunto tarkistetaan. Mahdolliset puutteet kirjataan varaumana rahtikirjaan. Lähetteet ja rahtikirjat viedään lähettämöön, jossa ne kirjataan järjestelmään ja tulostetaan hyllytyslista saapuneista tuotteista.

Tavaran vastaanotossa tuotteille tehdään lopullinen tarkistus tuotteen kunnosta ja oikeasta määrästä. tavaravastaanottaja saa työnjohtolta hyllytyslistan, jonka mukaan hän ottaa tavarat vastaan ja tarkistaa. Jokainen tuote yksilöidään ja lasketaan. Tarvelaskentapaikan ja tuotteen fyysisen olemuksen mukaan tuotteelle määräytyy mille alustalle tuote otetaan vastaan ja mitä jatkotoimenpiteitä vastaanottaja tekee tuotteelle. Jos tuote kerätään ja varastoidaan automaattissa. Silloin vastaanottaja käy itse hyllyttämässä tuotteen automaattiin.

Hyllyttäminen tapahtuu työntömastoturkeilla, joilla pysytään nostamaan lavoja aina 9,3 metriin asti. Hyllyttäjä hakee saapuvan tavaran alueelta valmiita lavoja, jotka tavaran vastaanottaja on vastaanottanut. Lavoissa on lavalD-tunnus liimattuna. LavalD-viivakoodin ampumalla hyllyttäjä pääsee käsittelemään lavaan kohdistunutta siirtopyyntöä ja näkee näytöltä mille varastopaikalle siirtopyyntö kohdistuu. Siirtopyyntö ohjautuu aina ensimmäisenä täydentämään keräilypaikalle, ellei siirtopyyntöön ole erikseen määritelty "reservipaikkaa". Keräilypaikan ollessa täynnä hyllyttäjä siirtää lavan "reservi" paikalle odottamaan täydennystä keräilypaikalle.

Keräily koostuu käyttäjäkeräilystä, automaattikeräilystä, erikoiskeräilystä ja tilausohjautuvien tuotteiden keräilystä. Tulevaisuudessa siirrytään korkeakeräilyihin. Keräilijät avaavat keräilyvalinta välilehden "erpistä". Keräilyvalinnasta näkyy käsittelemättömät tilaukset, joita keräilijät keräävät esimiehiltään saamiensa ohjeiden mukaan. Tilauksia voi jaotella esimerkiksi lähtöajan, reitin, kuljetuksen, toimitusnumeron, toimitustavan, rivien, tilaustyyppin mukaan. Käyttäjäkeräily tapahtuu roclan-keräilykoneella ja keräiltävät varastopaikat ovat 0-2,7m korkeudessa. Tällä hetkellä keräilytasoja ovat 00A, 14A, 17A,20A ja 27A, joissa numero tarkoittaa keräilypaikan korkeutta. Muita paikkoja on jaetut paikat esimerkiksi 14AB, jossa lava on jaettu kauluksella ja väljakajalla kahteen osaan. Molemmille puolille on

omat tarkistusnumerot, jottei tapahtuisi keräilyvirhettä. Tarkistusnumerolla kerääjä vahvistaa, että hän kerää varmasti oikealta keräilypaikalta. Neljään osaan jaettuja paikoilla käytetään eurolaavaa, johon on laitettu neljä muuttolaatikkoa. Neljään osaan jaetuilla paikoilla säilytetään todella hitaasi kiertäviä tuotteita. Paikoituksen perässä on merkintä A,B,C tai D esimerkiksi LBC10814C.

Tilausohjautuvienkerääjä kerää tuotteita, jotka eivät ole varastotuotteita. Tilausohjautuvat tuotteet kiertävät logistiikkakeskuksen kautta tilaaja pisteelle. Keräily tapahtuu pieneltä alueelta, jossa tuotteet on helppo havaita ja kohdentaa oikeaan tilaukseen. Tilausohjautuvassa on vain yksi varastopaikka, jossa voidaan hallita kaikkia nimikkeitä yhden paikan alta. Normaalisti varastopaikalle on sallittu vain yhtä nimikettä. Tilausohjautuvien keräilyssä hankaluutta aiheuttaa, että kaikki tuotteet ovat yhdellä varastopaikalla. Tuotteiden löytämiseen kuluu usein turhaa aikaa samoin kuin tuotteiden tunnistamiseen

Erikoiskeräily kostuu fyysiseltä olemukselta hakalasti käsiteltävistä tuotteista, kuten teollisuusletkut, kumimattorullat ja tikkaat. Tuotteet ovat hitaita kerättäviä ja tilauksia kerätessä täytyy olla tarkkana, ettei nosta yksin liian painavia tuotteita. Paino voi vaihdella 10 kg-1000 kg välillä. Erikoisalue poikkeaa muusta varastoalueesta, siten että jokainen varastopaikka on keräilypaikka ja keräily tapahtuu työntömastotrukeilla.

Automaattikeräily kostuu 8-varastoautomaatin keräilyalueesta, jonka keskellä kulkee kuljetinrata. Kuljetinrata ohjaa kerättävät laatikot sen automaatin keruuasemalle, josta tulee tilausrivejä laatikkoon. Laatikko kulkee kaikki asemat lävitse, joista siihen on linkittynyt tilausrivejä. Kun kaikki tilausrivit on kerätty. Valmis laatikko kulkeutuu tilauksen reittitiedon mukaan oikealle pakkausasemalle eli rampille. Tilaustyyppin mukaan määräytyy, siirretäänkö tuotteet pahvilaatikkoon vai laitetaanko laatikko tilaavan myymälän muiden automaattitilausten kanssa samalle lavalle. Muovisia keräilylaatikoita ei lähetetä ulkoisille asiakkaille. Muovilaatikoita lähetetään vain yrityksen myymälöihin, josta ne palautuvat takaisin varastolle ja uudelleen keräilyyn.

Inventointi tapahtuu Inventointi ohjelmalle. Olemassa on kahdenlaista mallia trukkipc:ssä oleva ohjelma tai sitten kapulapääte, jossa on ohjelmisto lavapaikan inventointiin. Varastopaikat tulee olla vuoden loppuun mennessä inventoitu ja varaston Inventointi asetetta tarkkaillaan säännöllisesti.

Varastolla panostetaan siisteyteen ja keräilypaikoille ei tulisi jättää ylimääräisiä kelmuja tai pahvilaatikoita. Varaston lattiat ajetaan siivouskoneelle muutaman kerran viikossa puhtaaksi. Varastonsiisteys on otettu osatekijäksi varaston kannustejärjestelmää.

6.3 Varaston tapahtumamäärien kehitys

Työssä käsitellään vain varaston keräilyrivein muutoksia. Varastolla seurataan todella tarkasti myös kuinka paljon varastotyöntekijät ottavat esimerkiksi tuotteita vastaan vuoronaikana, kuinka monta varastosiertoa hyllyttäjä saa tehtyä vuoronaikana. Kaikkia olennaisia varastotoimintoja seurataan ja niiden mukaan kehitetään varastotoimintoja paremmiksi, jotta antavat todellisen kuvan siitä kuinka tehokkaasti varasto toimii. Yritykselle on kehittynyt varastotoimintojen seurantajärjestelmä, josta tulostuu aina raportti eilisen päivän tapahtumista.

Työntekijä	kk	erik
Henkilö X1		40
Henkilö X2		50
Henkilö X3	90	
Henkilö X4	40	
Henkilö X5	70	
Henkilö X6	80	
Henkilö X7	60	
Henkilö X8	60	
Henkilö X9	70	
Henkilö X10	70	
Henkilö X11	70	
Henkilö X12		50
Henkilö X13		50
Henkilö X14	65	
Henkilö X15	40	
Henkilö X16	80	
Henkilö X17	70	
Henkilö X18	90	
Henkilö X19	80	
Henkilö X20	70	
Henkilö X21	70	
Henkilö X22	70	
Henkilö X23	70	

Kuva 11. Käyttäjäkeräilijöiden seuranta

Kuvassa 11 on esitetty, kuinka eri kerääjillä on vuoronaikana keräiltävien rivien määrä jakautunut. Kuviossa on eritelty erikseen käyttäjäkeräilyn kerääjät ja erikoiskerääjät. Keskiarvallisesti varastotyöntekijä kerää noin 69,5 riviä vuoronaikana.

Varasto on toiminut vuodesta 2011 alkaen mutta verrattaessa vuoden 2011 keräilyrivejä muihin vuosiin ei sitä voida käyttää vertailukelpoisena

pohjana, koska vuonna 2011 varastoon saatiin vasta tuotteet hyllyihin ja hiljalleen aloitettiin tilausten toimittamista myymälöihin.

Vuosi	toimitusrivit automaatti ja käyttäjakeräily	toimitusrivit automaatti	käyttäjakeräily rivit	kasvu yhteensä %	kasvu automaatti %	käyttäjakeräily kasvu %
2011	133 270	67 968	65 302	0,00	0,00	0,00
2012	463 545	254 950	208 595	71,25	73,34	68,69
2013	628 015	337 932	290 083	26,19	24,56	28,09
2014	746 427	438 959	307 468	15,86	23,02	5,65
2015	839 030	503 928	335 102	11,04	12,89	8,25
2016	905 139	542 777	362 362	7,30	7,16	7,52
2017	1 008 338	620 693	388 239	10,23	12,55	6,67

Kuva 12. Keräilyrivien kasvu

Kuvassa 12 on havainnollistettu varaston toteutuneiden keräilyrivimäärien kasvua. Kuten edellisessä kappaleessa mainitsin ei vuoden 2011 keräilymäärien ole hyödynnetty kasvuprosentin laskemiseen. Kuviostakin voidaan havaita, että vuoden 2011 ja 2012 välinen kasvuprosentti on 71,25 % ja tämä vääristäisi laskennallista kasvuprosenttia.

Keräilymäärien kokonaismääräenkasvu keskiarvallisesti on ollut 11,4 % vuosittain. Käyttäjakeräilyjen kasvu keskiarvallisesti on ollut vuosittain 7,14 % vuodessa kun taasen automaattikeräilyssä vuosittain kasvuprosentti on ollut keskiarvoltaan 14,4 %. Automaatin korkeampi kasvuprosentti verrattuna käyttäjakeräilyyn kasvuprosenttiin on hyvä trendi, koska automaattikeräilyssä saadaan noin neljä kertaa enemmän toimitusrivejä keräiltyä vuoron aikana kuin käyttäväkeräilyssä.

6.4 Varastoautomaation soveltuvien tuotteiden määrittäminen

Varastoautomaation soveltuvia tuotteita määritettäessä on asetettu muutamia kriteerejä, jotka määrittävät soveltuuko tuote varastoautomaattiin. Tuotteen fyysinen koko, jos tuote ei mahdu 400 mm*600 mm tai 600 mm*800 mm kokosiin keräilylaatikoihin ei tuotetta voida varastoida tai keräillä automaatista. Keräilylaatikot kulkevat kuljetinradalla, eikä kuljetuslaatikosta voi tulla ylitse tuotteita, koska tällöin rata menisi jumiin ja aiheuttaisi vikatilanteita.

Tuotteen mittayksikkö eli kerätäänkö tuotetta kappaleittain, pareittain, pakkauksittain tai muina yleisesti käytössä olevina yksikköinä. Tuotteen ol-

lessa metrimääräisesti kerättävissä ei se sovellu automaattikeräilyyn. Metrimääräisiä tuotteita ei voi kerätä, koska tuotetta saattaa joutua pätkimään ja automaattikeräilyasemia ei ole suunniteltu tuotteiden katkaisuun vaan keräilyasema on suunniteltu niin että siitä on mahdollisimman nopea keräillä tuotteita. Katkaisu toimenpiteet suoritetaan käyttäjäkeräilyn yhteydessä ja siihen soveltuvilla työkaluilla. Painon perusteella on jätetty ne tuotteet pois joiden yksikkö painaa monta kymmentä kiloa, koska automaatin keräilylaatikkoon voi asettaa vain 50 kilogrammaan asti tuotetta. Painon ollessa yli 50 kilogrammaa kuljetin pysäyttää laatikon tai siirtää sen tarkistuspisteelle, jossa laatikkoa kevennetään niin että se painaa vähemmän.

6.5 Varastoautomaation avulla saatu hyöty

Varastoautomaatiolla yrityksen varasto tavoittelee kustannustehokkaampaa keräilyä ja varastotilojen tehokkaampaa hyödyntämistä. Keräilyn tehokkuus kasvaa ja keräilyyn sitoutuu huomattavasti vähemmän henkilöitä kuin tilanteessa, jossa varastoautomaation ei oltaisi investoitu. Trukkeja tarvitsee ostaa huomattavasti vähemmän, kun käyttäjäkeräilystä saadaan siirrettyä toimitusrivejä automaattikeräilyyn.

Varastoautomatti, jonka yritys valitsi on saksalaisen yrityksen valmistama. Automaatti on perinteisestä poikkeava niin sanottu yhdistelmä, jossa on yhdistettynä miniload-tyylinen ratkaisuja ja teoriaosuudessa esitellyn storebiter-mls-kaltainen ratkaisu. Tämä mahdollistaa, että nopeammin kiertävät tuotteet tulevat keräilyyn mls-automaatista ja hitaammin kiertävät tuotteet ja suuren laatikon 600mm*800mm vaativat tulevat miniloadista. Molempia automaatteja ajetaan samanaikaisesti, näin saadaan odotusaika pieneksi ja laatikoita tulee keräilyyn koko ajan. Tämä mahdollistaa sen, että keräilyasemilla riittää koko ajan kerättävää ja tyhjäkäynti jää pois.

	Vuosi	Rivimäärä Käyttäjakeräily	Keräilijöitä	Palkattavat keräilijät	koneiden lukumäärä	Lisäkoneet
	2011	65302	4		6	
	2012	208595	12		6	
	2013	290083	16		8	
	2014	307468	17		9	
	2015	335102	19		11	
	2016	362362	20		13	
	2017	388239	22		13	
ennuste	2018	711280	40	18	20	7
ennuste	2019	740985	41	2	21	1
ennuste	2020	772811	43	2	22	1
ennuste	2021	806910	45	2	23	1
ennuste	2022	843444	47	2	24	1
ennuste	2023	882586	49	2	25	1
ennuste	2024	924524	52	2	26	1

Kuva 13. Koneiden ja keräilijöiden määrä

Kuvassa 13 on esitetty Käyttäjakeräilyn rivimäärien kasvu kehitys, jos varastoautomaation ei olisi investoitu. Rivimäärissä on myös lisätty normaalin kasvun päälle myös Yritysfuusion kautta tulevat toimitusrivit. Kuvio havainnollistaa, kuinka huomattavasti toimitusrivimäärät kasvavat vuoden 2017 ja 2018 välillä. Tämä selittyy jo aikaisemmin mainitusta yritysfuusiosta ja kuinka paljon varaston toiminta kasvaa sen seurauksena.

Suurimmat kustannukset aiheutuisivat keräilijöiden määrään lisäämisestä Käyttäjakeräilyssä keräilijä kerää keskimääräisesti 69 toimitusriviä vuoron aikana ja toimitusrivein kasvaminen käyttäjakeräilyssä aiheuttaa sen johdosta suurimmat kustannukset. Varastolla automaattikeräilijä kerää keskimäärin 350 toimitusriviä vuoronaikana. Tämä arvo on saatu vanhan automaatiin keräilytapauksien perusteella. Uuden varastoautomaatin laskennallinen rivimäärä on noin 120 riviä tunnissa, joka tarkoittaisi vuoron aikana noin 700 riviä. Tämä arvo laskennallinen maksimi ja ei siten ole todennukainen. Arvosta voi kuitenkin tehdä johtopäätöksen, että keräilyn pitäisi olla uudella automaatilla vielä nopeampaa kuin vanhalla automaatilla. Olemassa oleva trukikanta ei riitä vastaamaan rivimäärien kasvuun. Suurin trukkeihin liittyvä kustannus tulisi, kun konekanta olisi pakko lisätä vuonna 2018 seitsemällä trukilla. Jokaisesta trukista aiheutuu huoltokustannuksia ja trukin vuotuinen kustannus on 10 % hankintahinnasta.

6.6 Takaisinmaksuajan määrittäminen

Takaisinmaksuaika määritettiin tarkastelemalla kustannuksia, jotka aiheutuisivat keräilystä. Toimitusrivein kasvu käyttäjakeräilyssä aiheuttaa suuria kustannuksia, koska keräilyyn sitoutuu enemmän keräilijöitä ja keräilykonekanta on lisättävä merkittävästi. Osa tiedoista, jotka vaikuttavat takaisinmaksu ajan määrittämiseen on jätetty pois, koska tiedot ovat luottamuksellisia eikä niitä yrityksen pyynnöstä julkaista.

Takaisinmaksuajan määrittämiseksi oli ensin selvitettävä varaston keräilyrivimäärät ja rivein kehitys. Tapahtumamäärien pohjalta pystytään analysoimaan, kuinka paljon kustannuksia aiheutuu keräilystä.

Todellinen konemäärä				
Vuosi	Aamu ja ilta vuorossa keräilijöitä	Keräilykoneita	Yövuoro keräilijät	yhteensä keräilijät
2018E	32	16	6	38
2019E	33	17	6	39
2020E	35	18	6	41
2021E	37	19	6	43
2022E	39	20	6	45
2023E	41	21	6	47
2024E	44	22	6	50

Kuva 14. Keräilyresurssit

Kuvassa 14 on esitetty konekanta mikä vaadittaisiin keräämään kasvavat toimitusrivit, jos varastoautomaatioon ei investoita. Kuviossa olevan konekannan lisäksi tulisi olla myös muut koneet, joilla hoidettaisiin hyllytys ja muut varaston työtehtävät, joissa tarvitsee käyttää trukkia.

	Vuosi	Rivimäärä		Palkattavat		koneiden		Lisäkoneiden	
		Käyttäjakeräily	Keräilijöitä	keräilijät	lukumäärä	Lisäkoneet	hintaa	kulut koneista	
ennuste	2018	711280	40	18	20	7	210000	21000	
ennuste	2019	740985	41	2	21	1	30000	24000	
ennuste	2020	772811	43	2	22	1	30000	27000	
ennuste	2021	806910	45	2	23	1	30000	30000	
ennuste	2022	843444	47	2	24	1	30000	33000	
ennuste	2023	882586	49	2	25	1	30000	36000	
ennuste	2024	924524	52	2	26	1	30000	39000	

Kuva 15. Kulujakauma

Trukin hankintahinta varustettuna tietokoneella ja oheislaitteilla on 30 000 €. Trukista aiheutuvat kulut ovat vuodessa 10 % hankintahinnasta, $0.1 \cdot 30\,000\text{€} = 3000\text{€}$. Keräilijästä muodostuvat kustannukset yritykselle on laskettu selvittämällä varastotyöntekijän keskimääräinen kuukausiansio, joka on noin 1800 € kuukaudessa ja tähän on lisätty yritykselle aiheutuvat lisäkulut palkan lisäksi kuten vakuutuksen ja työterveys. Summaksi muodostui 31 000 €, joka on suuntaa antava ja ei vastaa välttämättä todellista summaa mutta antaa kuitenkin vertailukelpoisen arvon laskennalle.

Takaisinmaksuajaksi muodostui seitsemän vuotta. Investointi maksaa itsensä takaisin seitsemässä vuodessa, kun kasvukehitys jatkaa kuvan 15 osoittamana. Käyttäjakeräilystä aiheutuvat kustannukset nousevat seitsemässä vuodessa saman suuruisiksi kuin varastoautomaatin investointi on. Talouslaskennallisesti on huomioitava, että varastoautomaatti ei ole verrattavissa suoraan tuotantokoneeseen, joka valmistaa tuotetta. Varastoautomaatille tehostetaan varastotoimintaa ja pienennetään keräilyyn sitoutuvaa henkilöstömäärää. Varastoautomaatio ei lisää tilauskantaa millään muotoa, eli jos myynti alkaa laskemaan ei varastoautomaatiolla voi vaikuttaa myyntiin positiivisesti. Varastoautomaatio mahdollistaa vain, että varasto voi vastata paremmin kasvavaan tilauskantaan. Varasto luettaan kuluksi ja mitä pienempi osa kuluja sitoutuu varastointii sitä paremmin se vaikuttaa yrityksen tulokseen.

Seurattaessa takaisinmaksuajan toteutumista voidaan tarkastella automattikeräilyyn osuutta kaikista varaston toimitusriveistä. Kuvassa 16 on osoitettuna, kuinka takaisinmaksuajassa pysytään. Jakauman tulisi olla 70 % keräilyistä kohdistuisi automaattikeräilyyn ja loput 30 % toimitusriveistä käyttäjakeräilyyn.

Vuosi	toimitusrivit automaatti ja käyttäjäkeräily	Automaatti rivit 70%	Käyttäjäkeräily rivit 30%
2011	133 270	67 968	65 302
2012	463 545	254 950	208 595
2013	628 015	337 932	290 083
2014	746 427	438 959	307 468
2015	839 030	503 928	335 102
2016	905 139	542 777	362 362
2017	1 008 338	620 693	388 239
2018E	1 123 304	786 313	336 991
2019E	1 251 378	875 964	375 413
2020E	1 394 053	975 837	418 216
2021E	1 552 996	1 087 097	465 899
2022E	1 730 061	1 211 043	519 018
2023E	1 927 314	1 349 120	578 194
2024E	2 147 057	1 502 940	644 117

Kuva 16. Jakauma takaisinmaksuajan toteutumiseen.

Kuvan 16 edellyttämä jakauma mahdollistaa, ettei käyttäjäkeräilyyn tulisi palkata keräilijöitä vaan osaa henkilökunnasta voisi siirtää muihin työtehtäviin, kuten varastoautomaatin täyttämiseen ja tavaravastaanottoon. Varastoautomaatin toimivuuden edellytys on, jotta sieltä saadaan kerättyä kiertävimmät tuotteet ja tuotteita täydennettäisiin varastoautomaattiin optimaalisin täydennysmäärin.

Keräilyyn sitoutuvien trukkien määrä ei tarvitse lisätä ja yövuoron aloittaminen mahdollistaisi konekannan pitämisen nykyisessä. Kuvassa 17 on esitetty trukkien määrää ja laskettu oletuksena, että neljä keräilijää keräisi käyttäjäkeräilyä yövuorossa ja kaksi henkilöä täydentäisi varastoautomaattiin tuotteita, jotta seuraavan päivän keräilyt saadaan kerättyä.

Vuosi	Keräilijät automaatti	Käyttäjä keräilijät	Yhteensä	Trukit
2018E	9	19	28	7
2019E	10	21	31	9
2020E	11	23	34	10
2021E	12	26	38	11
2022E	13	29	43	13
2023E	15	32	47	14
2024E	17	36	53	16

Kuva 17. Trukkien sitoutuminen keräilyyn

Kuvassa 17 ei oteta kantaa koko varaston konekantaan vaan ainoastaan keräilyssä käytettävien koneiden määrään. Trukkeja täytyy tietenkin olla myös muihin varastotyötehtäviin, kuten hyllyttämiseen ja varastoautomaattiin täyttämiseen, joka tapahtuu trukeilla.

6.7 Arvioitujen hyötyjen analysointi

Kuten teoriaosuudessa, tarkasteltiin varastoautomaation kasvun syitä. Voidaan todeta, että suuret kustannukset ja keräilyn tehostaminen saavutetaan, kun tuotteet saadaan tuotua keräilijän luokse eikä keräilijän tarvitse mennä tuotteen luokse. Kohdeyrityksen tapauksessa tuotteet, joita keräillään eniten ovat optimaalisia varastoautomaatioon keräiltäviksi. Pienet varasosat, työkalut, työvaatteet, kiinnitystarvikkeet ja muut tuote kategoriat saadaan keräiltyä huomattavasti tehokkaammin ja keräilyyn sitoutuva alue on paljon pienempi.

Vaikka varastoautomaatioon liittyy korkea hankintahinta, mahdollistaa se varaston keräilyn nopeuttamista huomattavasti. Varastoautomaatista keräily edellyttää kehittyneitä varaston seurantajärjestelmää ja osaavaa henkilökuntaa datan analysoimiseen. Kohde yrityksessä on kehittyneet seurantajärjestelmät ja toimintaa kehitetään koko ajan, kun siinä huomattiin puutteita. Tuotteiden tapahtumamääriä seurataan ja tuotteet, jotka soveltuvat automaatista kerättäväksi myös siirretään automaattikeräilyyn.

Työn tuloksissa onnistuttiin ja saavutettiin asetettu tavoite. Tapahtumamäärien kehitys määritettiin ja toiminnan kasvukehityksen avulla laskettiin varastoautomaation investoinnille takaisinmaksu aika. Yrityksen olisi ollut todella vaikeata vastata kasvavaan tilauskantaan ilman varastoautomaation laajennusta. Konekanta ja keräilijöiden määrää olisi pitänyt kasvattaa erittäin paljon, jotta vastaava hyöty olisi saavutettu.

Opinnäytetyössä ei otettu kantaa mitkä tuotteet tulisi varastoautomaattiin varastoida, koska työ olisi laajentunut liikaa. Yrityksen täytyy analysoida ne tuotteet, jotka on järkevää siirtää automaattiin. Uuteen automaattiin ei ole kannattavaa siirtää kiertämättömiä tuotteita, vaan tuotteet tulee analysoida XYZ-analyysin mukaan. Analyysiin mukaan tuotteet, joihin kohdistuu eniten keräilytapahtumia tulisi siirtää automaatti keräilyyn. Rajoittavina tekijöinä on tuotteen fyysinen koko ja paino.

On ymmärrettävä, että varastoautomaatio ei itsessään ole avain huomattaviin säästöihin ja nopeutuneeseen keräilyyn. Jos taustatyö on jätetty tekemättä ja automaatissa varastoidaan väriä tuotteita ei sillä saavuteta minkäänlaista hyötyä. Toiminnanohjausjärjestelmän tulee tukea ja ohjata varaston keräilyä niin, että keräily jakautuu määritettyjen parametrin mukaan oikeaan paikkaan. Kohde yrityksen tapauksessa varastoautomaatti nopeuttaa keräilyä, koska tausta työ on tehty hyvin. Automaatissa ei varastoida turhia tuotteita. Lavapaikoilta siirretään varastoautomaattiin niitä tuotteita, jotka on mahdollista laittaa automaattiin ja joihin kohdistuu paljon keräilytapahtumia.

LÄHTEET

Gebhardt storebiter 300 mls Viitattu 29.11.2017

<http://www.gebhardt-foerdertechnik.de/de/produkte/lagertechnik/shuttlesysteme/behaelter-und-kartons-storebiter-300-mls/>

Hokkanen, S & Karhunen, J, 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

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

Jouni Sakki, 2015. Tilaus –toimitusketjun hallinta. Vantaa. Jouni Sakki Oy

Kardex remstar XP500 Viitattu 10.12.2017

<http://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntaiset-hissijaerjestelmaet/shuttle-xp.html>

Lahtinen Heikki & Pulli Juuso, 2012. Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirja. Lahti: ESA Print Oy

Logistiikanmaailma (n.d): Minimi-maksimi-varastomalli. Haettu 20.10.2017 osoitteesta: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>

Logistiikanmaailma (n.d): Tilauspistejärjestelmä . Haettu 20.10.2017 osoitteesta: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>

Logistiikanmaailma (n.d): Tilausvälijärjestelmä . Haettu 20.10.2017 osoitteesta: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>

Neilimo Kari & Uusi-Rauva Erkki, 2014. Johdon laskentatoimi. Porvoo: Bookwell Oy

Ritvanen, V, 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Roelof Hamberg & Jacques Verriet. 2012. Automation in warehouse development. Springer London Dordrecht Heidelberg New York.

Ritvanen Virpi, 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven offset Oy

