

Oskar Mangs

Pientavaravaraston layoutin tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

20.5.2018

Tekijä Otsikko	Oskar Mangs Pientavaravaraston layoutin tehostaminen
Sivumäärä Aika	30 sivua 20.5.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalous
Ammatillinen pääaine	Logistiikka
Ohjaajat	Varasto- ja logistiikkapäällikkö Sakari Nyberg Lehtori Harri Hiljanen
<p>Insinöörityönä oli kehittää uusi pientavaravaraston layout. Varastorakennus on ollut käytössä noin 20 vuotta eikä sitä ole muutettu, vaikka tuotemix on muuttunut. Nykytilan layoutista huomattiin kolme eri haastetta. Varaston layoutista piirrettiin Archicad-ohjelmalla uusia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja lopulliset layoutit.</p> <p>Tutkimusmenetelminä käytettiin työn tekijän omia kokemuksia varastolla, työntekijöiden näkemyksiä ja erilaisia mittaustuloksia. Niitä sovellettiin Archicad-kuvien ja Excel-taulukoiden avulla.</p> <p>Varaston haasteiksi todettiin huono keräilyjärjestys, hyllytettävien tavaroiden varastointipaikka ja lavahyllyjen tarve. Varastolla on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä SAP.</p> <p>Keräilyjärjestyksen ongelmaan ehdotettiin kahta eri ratkaisua, hyllyjen nimeämisen muuttamista ja hyllyjärjestyksen muuttamista. Hyllyjen nimeäminen todettiin kannattamattomaksi ratkaisuksi. Hyllyjärjestyksen muuttaminen olisi mahdollista, ja sillä saataisiin suuria etuja, mutta sen toteuttaminen vaatisi suuren työn. Hyllytettävien tavaroiden varastointipaikan ratkaisuksi ehdotettiin uutta toimintatapaa ja uusia lavahyllyjä. Lavahyllyjä piirrettiin useita erilaisia vaihtoehtoja, joista tehtiin eri vaihtoehtoisia ratkaisuja.</p> <p>Vaihtoehtoisia layout-malleja saatiin viisi. Kolme niistä oli nykyisellä hyllyjärjestyksellä ja erilaisilla lavahyllyratkaisuilla. Kaksi niistä oli käänteisellä hyllyjärjestyksellä ja erikokoisilla hyllyväleillä. Vaihtoehtoja vertailtiin, ja niistä valittiin layout, jossa oli parhaat ominaisuudet yrityksen tämänhetkiseen varastointitilanteeseen.</p>	
Avainsanat	Layout, keräily, pientavaravarasto

Author Title	Oskar Mangs Improvement of layout of a small item-warehouse
Number of Pages Date	30 pages May 20, 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Engineering and Management
Professional Major	Logistics
Instructors	Sakari Nyberg, Chief of Warehouse and Logistics Harri Hiljanen, Lecturer
<p>The goal of the thesis was to build up a new small-item warehouse layout. The warehouse building has been in use for approximately 20 years and it has not been changed, even though the product mix has changed. Three challenges were identified in the present state of the warehouse. Alternative and final layouts were drawn with the Archicad program.</p> <p>As for the work methods, the thesis was done using the authors own experience in the warehouse, other workers insights and different measuring methods. They were examined with Archicad drawings and Excel spreadsheets.</p> <p>The identified challenges were poor picking order, lack of storage space for items that need to be shelved and a need for more pallet spaces. SAP was in use as the enterprise resource planning system.</p> <p>A solution for the problem with poor picking order two different solutions were introduced. Changing the labels of the shelves and changing the arrangement of the shelves. However, label changing was found an unluccrative solution. Rearranging the shelves was found to be possible, but it would require much to be implemented. A new working method and new pallet spaces were introduced as a fix for the challenge with incoming goods. Different pallet spaces were drawn and multiple different alternative solutions were made.</p> <p>Five different layouts were created. Three of them were with the current shelf arrangement and different new pallet spaces. Two of them were with the reverse shelf arrangement and a different corridor width. Layouts were compared and the best one was chosen by its attributes.</p>	
Keywords	layout, order picking, small item warehouse

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Varaston suunnittelun periaatteet	2
2.1	Hyllyjärjestyksen suunnittelu	3
2.2	Keräilyjärjestys	5
2.3	Keräilymuodot	7
3	Tutkimusmenetelmät	8
4	Varaston nykytila ja prosessit	9
4.1	Varaston nykytila	9
4.2	Varaston prosessit	13
5	Ratkaisut	16
5.1	Keräilyjärjestys	16
5.2	Lavapaikat	19
5.3	Hyllytys	21
6	Layoutin valinta	22
6.1	Ratkaisu 1: Päätyseinän muuttaminen lavahyllyiksi	23
6.2	Ratkaisu 2: Pääty ja B-hyllyväliin lavahyllyjä	24
6.3	Ratkaisu 3: Vastakkaiset lavahyllyt	24
6.4	Ratkaisut 4 ja 5: Hyllyvälit käännettyinä	25
6.5	Layoutin valinta	27
6.6	Tavoitteet ja tulokset	28
7	Yhteenveto	29
	Lähteet	30

1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on kehittää uusi pientavaravaraston layout, jonka avulla varastosta saataisiin mahdollisimman tehokas kokonaisuus. Varaston on pystyttävä varastointiin mahdollisimman paljon, ja siellä on oltava helppoa työskennellä. Varaston on oltava optimoitu tämänhetkisille tavaramäärille ja -virroille, ja sen pitäisi olla helposti muokattavissa tulevaisuuden muutoksiin. Yrityksen kannalta varastoon on saatava mahdollisimman paljon tilaa, joustavuutta ja nopeutta, kun taas työntekijöiden kannalta varastosta halutaan tehdä mahdollisimman helppo paikka työskennellä. Työn suorittamiseksi käytetään työn suorittajan omia katselmuksia varaston toiminnasta, henkilökunnan kokemuksiä ja erilaisia työkaluja. Layoutia käsitellään työtä varten piirrettyjen Archicad-ohjelman piirustusten avulla.

Työn suorittaja on toiminut varastolla täysipäiväsenä työntekijänä tutustumassa varaston yleiseen toimintaan muutaman kuukauden ajan. Klinkmann Oy:n tuotemix on muuttunut vuosien varrella paljon, eikä muutosta ole suuremmin otettu huomioon varaston suunnittelussa. Vain paikallisia korjauksia on tehty. Tarpeeksi on havaittu varaston layoutin suunnittelu tämänhetkiseen varastointitilanteeseen nähden.

Työn rajaus

Työn tarkoitus on saada pientavaravarasto uuteen järjestykseen eikä muuttaa varaston toimintatapoja. Työssä pyritään rakentamaan uusi järjestys, mutta tuotteiden sijoittamista varastopaikoilla ei oteta mukaan.

Varastorakennus on kaksikerroksinen, ja tämä työ rajataan koskemaan ainoastaan alakerran pientavaravarastoa ja siihen liittyviä toimintoja. Sosiaalityö ei oteta mukaan työhön.

Varaston käytössä olevan SAP-toiminnanohjausjärjestelmän toiminta kuvaillaan tämänhetkisellä toimintatavalla, mutta sen muokkaamista tai päivittämistä ei tarkastella.

2 Varaston suunnittelun periaatteet

Layoutin suunnittelu

Varaston layoutin suunnittelulla on suuri vaikutus varaston tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Hyvässä layoutissa on otettu huomioon koko varaston toiminta. Hyvän varastolayoutin vaikutukset yrityksen liiketoiminnalle:

- kasvattaa varaston läpimenoa
- kasvattaa tuotteiden virtausta
- vähentää kustannuksia
- parantaa asiakaspalvelutasoa
- parantaa varaston työolosuhteita.

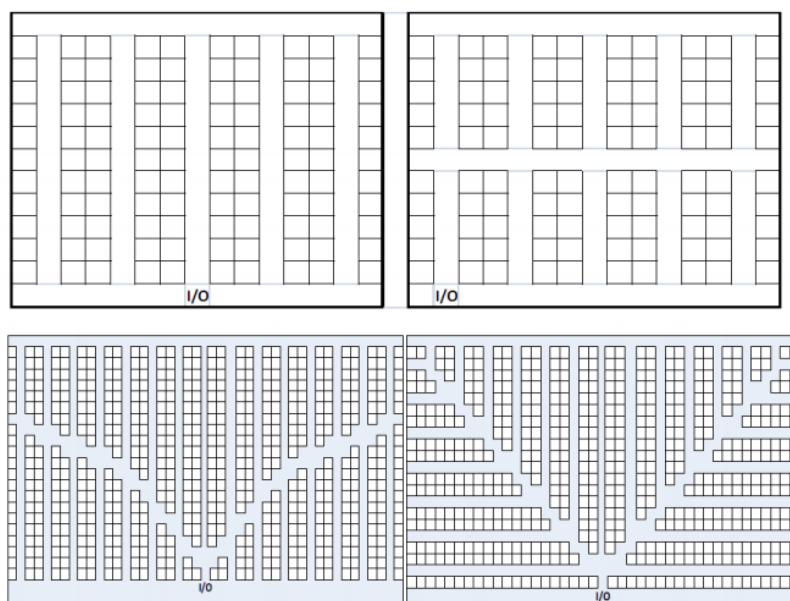
Layoutin suunnittelussa on otettava kaikki varaston toiminnot huomioon. Huomioitavia asioita ovat kulkemisen tilantarve, turvallisuus, teknologian vaatimukset ja pakkausmateriaalin sekä jätehuollon vaatimukset. (Varaston lay-out.)

Koska layout on koko tuotantolaitoksen pohja, sitä ei ole helppo muuttaa jälkeenpäin, ja siksi sen täytyy olla tarkasti suunniteltu tulevaisuuden näkymien mukaan. Olisi hyvä tehdä kattava kasvuennuste viiden vuoden ajalle ja analysoida, miten se tulee vaikuttamaan varaston kuormittumiseen. Kuormitus vaikuttaa kaikkeen varaston toimintaan, ja siksi myös työkoneiden ja henkilöstön täytyy pystyä vastaamaan tulevaisuuden näkymiä. Layoutista on tehtävä erilaisia malleja, joista on tunnistettava positiivisia piirteitä, joita on osattava hyödyntää lopullisessa valinnassa. (Varastoverkon suunnittelu.)

2.1 Hyllyjärjestyksen suunnittelu

Varastoja on monenlaisia, ja niin on myös hyllyköiden sijoitustyyliä. Hyllyjen suunnittelussa on monia vaihtoehtoja, ja niistä on osattava valita oikea. Hyllyjä voi asentaa monenlaisia, moneen suuntaan ja eri pituisia samaan kokonaisuuteen. Pääasia on löytää sellaisia piirteitä, joista hyötyy eniten.

Kuvassa 1 on neljä erilaista hyllyjen layout-tyyppiä. Kaksi niistä on perinteisen näköisiä suorja hyllyköitä ja myös käytävät menevät hyllyjen suuntaisesti. Keräily aloituspiste on keskeisin paikka, ja myös sen sijoittamista on mietittävä tarkkaan. Kahdessa alemmassa kuvassa on otettu käyttöön viistot käytävät ja kaarevat käytävät. Jokaisessa kuvatussa layoutissa on omat hyvät ja huonot puolensa. Tärkeintä on löytää niitä ominaisuuksia, joista oma toiminta saa eniten hyötyä. (Haimala 2016)



Kuva 1 Erilaisia hyllyjärjestyksiä (Haimala 2016).

ABC-analyysi

ABC-analyysissä on kyse tuotteiden luokittelusta niiden tärkeyden perusteella. Sen avulla tuotteet jaetaan viiteen eri ryhmään, joista neljä on aktiivisille nimikkeille, ja yksi

poikkeustuotteille. Tuotteet listataan niiden myynnin mukaan parhaiden myyvistä tuotteista alkaen. Listan ensimmäinen 50 % tuotteista kuuluu ryhmään A, seuraavat 30 % luokkaan B, minkä jälkeen tulee 18 % luokkaan C ja loput 2 % luokkaan D. E-luokan tuotteet ovat nimikkeitä, joilla ei ole myyntiä. Myynnin sijasta voidaan luokittelun perusteena käyttää muutakin määrettä kuin myyntiä, kuten myyntikatetta tai myytyjä kappalemääriä. (Sakki 2009: 91.)

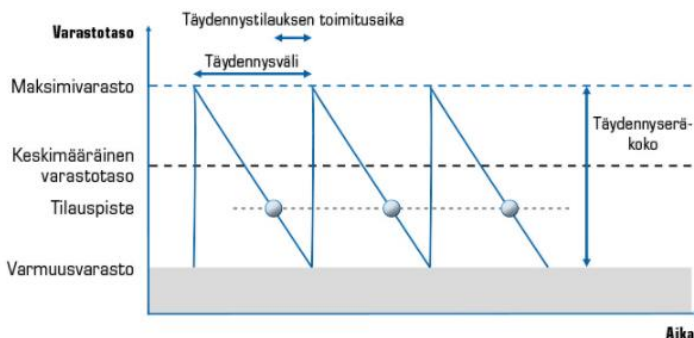
XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on ABC-analyysin kaltainen työkalu, jolla jaotellaan tuotteita eri luokkiin. Analyysin toimintatapa on sama, mutta XYZ-analyysi tarkastelee myynnin mittareiden sijasta tapahtumamääriä. Analyysiä voidaan hyödyntää varaston toiminnan kehittämisessä ja varastopaikkojen suunnittelussa. Varastonimikkeet saadaan jaoteltua luokkiin, joita voidaan hyödyntää keräilyn tehostamisessa. Parhaiten analyysissä sijoittuneet tuotteet tulisi sijoittaa varastossa paikoille, joista keräilystä tulisi helppoa, ja kävelymatkat olisit mahdollisimmat lyhyet. (Sakki 2009: 96–97.)

Varastotason ohjaus

Materiaalin tarpeen ohjauksessa on kaksi erilaista menetelmää: imuohjaus ja työntöohjaus. Ne ovat menetelmiä, joiden avulla ajoitetaan, milloin varastoa on täydennettävä.

Imuohjaus on japanilaisesta autoteollisuudesta lähtöisin oleva menetelmä, jossa materiaalin tarpeen signaalin antaa tavaran käyttäjä. Imuohjaus ei ennakoi tulevaa, vaan se perustuu tämänhetkiseen tarpeeseen. Tavaran saldoja ei lasketa tai ennusteta, vaan täydennystarpeen signaalin antaa käyttäjä, kun tavara on joko loppu tai se on vähissä. (Sakki 2009: 127–129.)



Kuva 2 Varastotason ideaalinen tilanne (Martinsuo ym. 2009.)

Työntöohjaus perustuu tuleviin tarpeisiin. Siinä tavaran täydennystarpeen ajankohta on mietitty etukäteen. Täydennystarve asetetaan ajankohtaan, jolloin varastotaso ei pääse liian alas, ja tavaran saapuessa varastotasot saadaan nousemaan maksimivaraston tasolle. Kuvassa 2 on kuvitettu ideaalisiin tilanne, jossa tavaran menekki on tasaista. (Martinsuo ym. 2009)

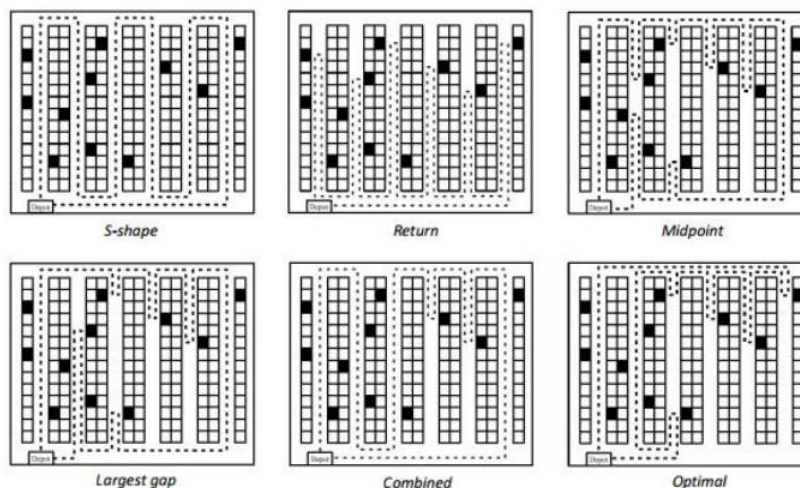
2.2 Keräilyjärjestys

Keräily edustaa pääprosessia useimmissa varastoissa. Tuotteiden noutaminen varastosta, niiden pakkaaminen täsmällisesti, ajallaan ja hyvässä kunnossa on suoraan asiakkaalle näkyvä ja siten äärimmäisen tärkeä vaihe tilaus-toimitusketjussa. Tämä toiminta on kriittistä, ja se vaikuttaa asiakaspalveluun, ja myös kustannustehokkuuteen. Perinteisessä keräilyvarastossa keräilyn aiheuttamat kustannukset ovat noin puolet varaston henkilöstökustannuksista. Koska keräilyn kustannukset ovat suuri osa kokonaiskustannuksista, voidaan kokonaiskustannuksiin vaikuttaa helposti keräilyn kustannusten kautta. (Rushton ym. 2010.)

Lean-ajattelun mukaisesti varaston layout ja toiminta suunnitellaan siten, että vältetään hukkaa (waste). Hukkaa on monenlaista, ja yksi on aikahukka eli aika, joka kuluu esimerkiksi turhaan siirtelyyn ja kulkemiseen varastossa. (Varaston lay-out.)

Keräily on keräilyvarastolla tärkein, ja samalla aikaa vievin prosessi. Tärkeisiin jokapäiväisiin prosesseihin olisi hyvä kiinnittää huomiota koska pienelläkin parannuksella voi olla pitkällä aikavälillä suuriakin vaikutuksia.

Kuvassa 3 on esitetty useita eri järjestyksiä, kuinka keräilyä voi tehdä. Ilman minkäänlaista optimointia ainoastaan S-shape, Return ja Midpoint ovat mahdollisia. Niissä kol-



Kuva 3 Eri keräilyjärjestysperiaatteita (Haimala 2016).

messa järjestys seuraa hyllyvälejä tietyllä periaatteella, eikä osaa tehdä poikkeuksia. Kaikki kolme ovat toteutettavissa hyllyjärjestyksen nimeämisellä, jossa järjestys seuraa hyllyvälejä aakkosjärjestyksessä ja yksittäisiä hyllyjä juoksevan numeron perusteella.

S-shape kiertää yhden hyllyn ja tulee seuraavaa hyllyväliä takaisin. Return-järjestyksessä järjestys kulkee hyllyvälin päätyyn, ja tulee samaa hyllyväliä takaisin. Sama toteutuu jokaiselle käytävälle järjestyksessä. Midpoint-järjestys kiertää varastoa kellonsuuntaisesti ja poikkeaa hyllyväleissä vain, jos keräiltävä hyllypaikka on alle puolella välissä hyllykäytävää.

Kolmessa muussa järjestyksessä on oma algoritmi, jota järjestys seuraa. Järjestyksen optimointi vaatii toiminnanohjausjärjestelmältä varsin paljon, sillä sen on tiedettävä tarkat mitat varastosta ja jokaisesta hyllypaikasta, jotta se pystyy luomaan optimointia. Largest gap-järjestyksen idea on kiertää varasto kellonsuuntaisesti ja käydä jokainen hyllyväli siltä puolelta, miltä sen käytävän tuotteet olisi helpompi hakea. Combined eli yhdistetty largest gap ja S-shape -järjestys taas osaa laskea onko edullisempää kääntyä takaisin

samaa hyllyväliä vai kannattaako jatkaa S-shapen tyyllillä hyllyn ympäri. Optimal eli optimaalisin vaihtoehto laskee lyhimmän reitin ja valitsee sen. (Haimala 2016.)

2.3 Keräilymuodot

Pääasiassa keräily on manuaalista työtä, mutta siihen on useita helpottavia ratkaisuja, kuten ohjelmistopohjaisia ja tarvikepohjaisia ratkaisuja. Ratkaisuilla pyritään parantamaan tehokkuutta ja tarkkuutta. Keräilyn eri tyypit on jaoteltu yleisesti kolmeen kategoriaan: keräilijä keräiltävän luo (Picker to goods), keräiltävät keräilijän luo (goods to picker) ja automatisoitu varasto. (Rushton ym. 2010.)

Picker to goods

Keräilijä keräiltävän luo -menetelmä vaatii keräilijän liikkumista fyysisesti keräiltävän tavaran luokse. Tässä keräilymuodossa on mietittävä, miten tavaran luo päästään, mistä tavara otetaan, mitä tarvikkeita käytetään ja mihin se laitetaan. Ei ole harvinaista, että keräilijän liikkumiseen tuotteelta tuotteelle menee puolet tai jopa yli puolet keräilijän ajasta. Toiseksi eniten aikaa kuluttava vaihe on itse tuotteiden kerääminen ja kolmanneksi suurin tuotteiden kuittaaminen keräilylistaan, laitteelle tai kuittaaminen tarroittamalla. Picker to goods -keräilytyyliä on myös osattu helpottaa erilaisilla kuljettimilla. Kuljettaessa keräilijää keräiltävän luokse etuna on tuotteen käsittelyn jättäminen ihmisille. Robotin on helppo kuljettaa tuotteita, jotka ovat identtisiä fyysisiltä ominaisuuksiltaan, mutta kun tuotekirjo on laaja, käsittely muodostuu ongelmaksi. Huonona asiana keräilijän kuljettamisessa on turvallisuuden takaaminen ja laitteiden suuri hinta. (Rushton ym. 2010.)

Goods to picker

Keräiltävä keräilijän luokse-menetelmä poistaa tarpeen liikkua tuotteen luokse. Keräilijän ei kannata liikkua pitkiä matkoja, jos keräiltäviä tuotenimikkeitä olisi vähän. On kehitetty useita laitteita ja laitteistoja, jotka tukevat tätä keräilytapaa. Laitteet ovat tietokoneohjat-

tuja ja ne ohjaavat tuotteen keräilijän luokse. Näiden laitteistojen päätyypit ovat horisontaaliset ja vertikaaliset karusellit, automatisoidut keräilylaitteet (Miniloads) ja keräilyastia, keräilylava tai keräilyhylly keräilijän luo -laitteistot. (Rushton ym. 2010.)

Karusellit ovat isoja laitteistoja, jotka pitävät varastoitavat tavarat sisällään. Karuselli pysyy varastoimaan enemmän tavaraa samaan tilaan kuin perinteinen hyllyvarasto. Varastointiaste saadaan paremmaksi. Vertikaalisen karusellin suuri hyöty on se, että se mahdollistaa keräiltävien tuotteiden varastoimiseen korkealle, ja silti keräilijän saataville. Kun karuselli saa keräilypyynnön tuotteesta, se tuo tuotteen karusellin suulle, josta se on helppo keräillä. Karusellit ovat laitteita, jotka voivat olla samassa tilassa kuin manuaalinen keräilyvarasto, joten tämä on myös yhdistettävissä perinteiseen picker to goods-keräilytapaan. (Rushton ym. 2010.)

Automatisoidut keräilylaitteet toimivat varaston sisällä. Ne ovat tiettyjä reittejä, kiskoja tai liukuhihnoja käyttäviä laitteita, jotka osaavat kuljettaa tehdaspakkauksia varaston sisään ja varastosta ulos. Keräilijän rooli on enää pakata kuljettimen tuomat tuotteet. Keräilyastioiden kuljettimet vaativat automatisoidun varaston lailla myös koko varastotilan, mutta erona on varastoitava yksikkö. Keräilyastioiden kuljettimet varastoivat keräilyastioita, hyllyjä tai lavoja, jossa tuotteet ovat. Automatisoitujen laitteiden suuria etuja ovat kustannustehokkuus ja tarkkuus. (Rushton ym. 2010.)

Automatisoitu varasto

Automatisoitua varastoa käytetään suuren kiertonopeuden varastoissa. Tällaisia varastoja voivat olla tehtaiden varastot, jakelukeskukset tai elintarvikevarastot. Automatisoidut varastot pyörivät jatkuvasti eivätkä vaadi työntekijöitä muuhun kuin valvontaan. Suuren hintansa vuoksi automatisoidut varastot ovat harvinaisia. (Rushton ym. 2010.)

3 Tutkimusmenetelmät

Varaston layoutin piirtämisessä ja erilaisten vaihtoehtojen vertailussa käytettiin apuna Archicad-ohjelmaa, jolla saatiin piirrettyä tarkkoja kuvia varaston layoutista. Archicad-piirustuksien pohjana käytettiin varastorakennuksen pohjapiirustuksia. Hyllyjärjestyksen

nykytila kartoitettiin mittaamalla hyllyjen, seinien ja tolppien välisiä etäisyyksiä. Mittatulojen perusteella hyllyjärjestys voitiin piirtää pohjapiirustusten mukaiseen pohjaan. Layoutien teknisten tietojen vertailuun käytettiin Microsoft Exceliä.

Keräilyjärjestyksen tehostamisen suunnittelussa käytettiin luvussa 2.3 esiteltyjä periaatteita, joista vertailun avulla valittiin soveltuvin järjestys periaate. Järjestystä sovellettiin piirtämällä uusi hyllyjärjestys. Uudesta hyllyjärjestyksestä saatiin myös ratkaisu layoutien vertailuun.

Lavapaikkojen suunnittelu toteutettiin Archicad-ohjelmalla erilaisia ratkaisuja kokeilemalla. Työntekijöiden toiveita lavapaikkojen ratkaisuista otettiin huomioon. Archicadilla voitiin piirtää tarkkoja kuvia hyllyköistä ja lavapaikoista. Erilaisia ratkaisuja löydettiin, ja niitä soveltamalla päästiin eri ratkaisuja edustaviin lopputuloksiin.

Hyllytettävien tavaroiden ongelman ratkaisemiseksi käytettiin työn suorittajan omia kokemuksia ja muiden työntekijöiden rutiineja hyllyttämisessä. Toimintatapaa analysoitiin, ja ratkaisua haettiin erilaisten varastotason ohjauksen periaatteiden kautta.

4 Varaston nykytila ja prosessit

4.1 Varaston nykytila

Insinööriyön suunnittelukohteena olleen varaston rakennutti noin 20 vuotta sitten Klinkmann Oy omaksi varastokseen. Varasto koostuu kahdesta kerroksesta, joiden tehtävät on jaoteltu varsin karkeasti. Yläkerta on korkea lavavarasto, ja alakerta on keräilyvarasto. Varastoa hoidetaan yhdessä vuorossa. Alakerran ja yläkerran työtehtävät on pääosin eriytetty.

Layout

Layout-suunnittelu on yrityksen fyysisten osien, kuten koneiden ja laitteiden sijaintiin, toimistojen ja työpöytien sijoitteluun sekä palvelupisteiden määrittämiseen liittyvää optimointia. (Pietilä & Varlamitis 2010.)

Klinkmann Oy:n varasto koostuu kahdesta kerroksesta. Yläkerta on korkea lavavarasto, ja alakerta pientavaravarasto. Kumpikin on noin tuhat neliometriä laaja. Lavavarastossa on varastoinnin lisäksi työpisteet, varastopäällikön toimisto sekä lastausalue ja lastauslaituri. Työpisteet ovat tavaran vastaanotto ja tavaran lähetys. Alakerrassa on itse varastotilan lisäksi atk-pisteet, pakkauspisteet, hissi ja sosiaalityilat. Työtehtäviä ei ole muutamaa tiettyä tehtävää lukuun ottamatta jaettu työntekijöiden kesken.

Pientavaravarastossa käytetyt hyllyköt ovat metallisia, 2,4m korkeita, 40 cm syviä ja yhden metrin leveitä hyllyköitä. Hyllyissä on korkeustasoja 42 cm välein alkaen 5 senttimetrin korkeudelta. Lavapaikat (kuva 4) ovat metallirunkoista kaksikerroksista lavahyllyä jonka ylähylly on 1,2 metrin korkeudella.



Kuva 4 Lavahylly.

Tuotemix

Klinkmann Oy on monen sähkötarvikevalmistajan maahantuojaja. Tuotekirjo on suuri verrattuna perinteiseen varastoon, jossa jokaista tuoteluettelon tuotetta pyritään pitämään jatkuvasti hyllyssä. Usealla Klinkmann Oy:n maahantuomalla valmistajalla on valtavasti tuotteita, joista vain valittuja tuotteita pidetään jatkuvasti varastossa. Loput tuotteet ovat tilattavissa, mutta pysyvästi varastonimikkeinä niitä ei ole. Tuotekirjo on siis laaja, ja tuotteiden väliset varastomäärät vaihtelevat paljon. Suurimman menekin valmistaja Chint Electronicsin automaattisulakkeita on varastoituna paljon, kun taas saman valmistajan erikoistuotetta ei ole kulkenut yhtään varaston läpi. Jotkin tuotteet eivät vie tilaa määrällään vaan koollaan. Kaikki suuremmat tuotteet varastoidaan lavoilla yläkerran lavahyllyillä muutamaa tilaustuotetta lukuun ottamatta. Tuotekirjo on siis laaja, ja lisäksi tuotemäärät ja koot vaihtelevat laidasta laitaan.

Haasteet

Tässä luvussa otetaan esiin varastolla esiintyviä haasteita, joita työn loppuratkaisussa pyritään ratkaisemaan. Varaston toiminnassa on monia haasteita, joista moni liittyy layoutin puutteisiin. Haasteet ovat kehittyneet vuosien varrella, eikä niitä ole korjattu. Niiden kanssa on opittu toimimaan, eikä niitä ole jälkeempinä enää alettu korjata.

Varaston pinta-ala on riittävä yrityksen toimintaan, mutta miten se käytetään, on ollut haaste jo pitkän aikaa. Vuosien varrella yrityksen tuotemix on muuttunut, mutta varasto ei ole pysynyt muutoksessa mukana. Hyllypaikkoja on paljon, osa on täynnä tuotetta ja osa taas tyhjillään. Yhdellä hyllypaikalla voi olla hyvinkin useaa eri tuotetta. Joillain hyllypaikoilla on niin paljon samaa tuotetta, että sitä on jouduttu kasaamaan hyllyn viereen pinoon, mikä taas aiheuttaa muita ongelmia. Lisäksi on hyllykkövälejä, jotka on otettu käyttöön varastoimaan varastoon saapuneita eli hyllytettäviä tuotteita. Hyllykköväli on siis muuttunut välivarastoinniksi, joka on hukkaa. Koko varaston pinta-alaa ei siis ole saatu hyötykäyttöön. Koko tilan tehokkaalla käytöllä voidaan saavuttaa joustavuutta ja pelivaraa tulevaisuuden muutoksiin.

Pientavaravarastoon saapuva tavara tulee yläkerrasta hissillä hyllytyskärryissä tai laivoilla. Hissiä kuitenkin tarvitaan jatkuvasti, joten hyllytettävät kärryt vedetään hissistä varastoon vähiten toimintaa haittaavaan paikkaan. Pahimmassa tilanteessa hyllytettävää tavaraa on niin monta kärryllistä ja lavallista, että ne muodostuvat liikkumisesteeksi. Saapuvan tavaran määrä saattaa tukkia kokonaisen käytävän, mikä taas haittaa keräilyä. Kuvassa 5 C-hyllyväli tukossa hyllytettävistä tuotteista. Varastossa ei siis ole hyllytettävälle tavaralle tarkoitettuja paikkoja. Hyllytettävää tavaraa on jatkuvasti A-hyllyn edessä sekä C- ja I-hyllyväleissä. Jatkuvasti odottavan tavaran lisäksi hyllytyskärryjä tulee alakertaan päivittäin noin kahdeksan. Kärryt on saatava paikalle, jossa ne eivät haittaa liikumista ja jossa niistä voi keräillä.

Alakerran kaikki lavapaikat ovat käytössä. Moni hyllyssä varastoitava tuote ei mahdu omalle paikalleen, vaikka kyseistä hyllytasoa olisi jatkettu poistamalla ylempi hyllytaso. Tilapäisratkaisu on asettaa tavaraa hyllyn päälle, viereen tai eteen. Tarkoitus kuitenkin on, että jokainen tuote mahtuu omalle paikalleen. Tällaiselle tuotteelle on siis saatava suurempi tila, mahdollisesti suurempi hyllypaikka tai lavapaikka.



Kuva 5 C-hyllyvälin hyllyttämistä odottavat lavat.

Keräilylistalle tulostuvien tuotteiden järjestys ei ole paras mahdollinen. Keräilylistassa, tuotteet ovat hyllypaikan mukaisesti aakkosjärjestyksessä. Hyllyt on aakkostettu ilman että keräilijän kävelyreittiä on optimoitu. Aakkosjärjestys kiertää varastoa huonossa järjestyksessä, ja keräilijän on itse mietittävä, miten keräily olisi helpointa suorittaa. Tämä mietintävaihe on keräilyprosessia hidastava vaihe, jolle olisi hyvä saada ratkaisu. Kahdella keinolla saadaan keräilyjärjestystä muutettua: hyllyä siirtämällä tai hyllyjen hyllypaikkojen koodeja muuttamalla. Ideaalisinta olisi yhdistää molemmat ja suunnitella keräily helpoksi prosessiksi, jossa kävelymatka olisi mahdollisimman pieni. Keräily on pientavaravaraston tärkein prosessi, joka vie keskimäärin noin 50 prosenttia suorista henkilöstökustannuksista. (Rushton ym. 2010, 271)

Toiminnanohjausjärjestelmä SAP

Klinkmann Oy käyttää toiminnanohjausjärjestelmänä SAP-järjestelmää joka on otettu käyttöön vuosikymmen sitten. Ohjelman varastohallintamoduulista on käytössä vain kevyt versio. Ohjelma ei osaa priorisoida tai tehdä suunnitelmia. Jokaiselle tuotteelle määritetään tietoja, joista yksi varastopaikka. Ohjelmaan ei ole asetettu tiettyjä varastopaikkoja, vaan jokaiselle tuotteelle määritetään hyllypaikkalomakkeeseen vain merkkijono.

4.2 Varaston prosessit

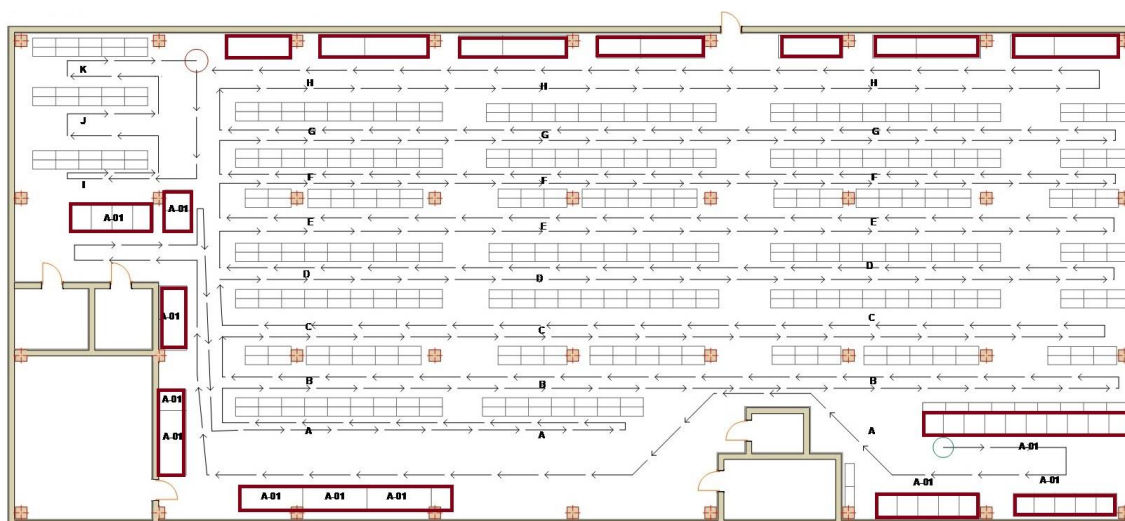
Prosessimainen toiminta takaa tasalaatua, luotettavuutta ja ennustettavuutta. Siksi on tärkeää saada yrityksen toiminta toimimaan tehokkailla prosesseilla mahdollisimman pienin häiriöin. Työntekijöiden suorittamat prosessit ovat jokapäiväisiä rutiineja, joiden on oltava mahdollisimman sujuvia. Pienetkin häiriöt ovat pitkällä aikajaksolla vieneet paljon resursseja.

Tavaran saapuminen

Tavara saapuu yläkerran vastaanoton kautta. Vastaanottotyöntekijä kirjaa saapuneet tuotteet SAPIin. Pientavaravaraston tuotteet lähetetään hyllytyskärryissä tai lavoissa hissillä alakertaan hyllytettäväksi. Alakerran työntekijät ottavat kärryt ja lavat pois hissistä ja siirtävät ne pois tieltä vähiten haittaavaan paikkaan, mutta kuitenkin sellaiseen paikkaan, jossa kärryistä voi käydä keräilemässä samana päivänä vastaanotettuja tuotteita. Kärryt ja lavat työnnetään useimmiten hissiltä lähtevän poikittaiskäytävän hyllyjen päätyihin, C- tai I-käytävälle, tai A-01-lavanurkkaukseen. C-hyllyvälin hyllyt ovat lähinnä tyhjiä, eikä sieltä keräillä tai hyllytetä. Varsinaista paikkaa hyllytettävälle tuotteelle ei ole. Hyllyttäminen hoidetaan manuaalisesti vastaanotossa tulostettujen listojen perusteella. Listassa lukee hyllytettävien tuotteiden tuotekoodit, tuotetiedot, hyllypaikat ja kappalemäärät.

Keräily

Keräily alkaa keräilylistojen valitsemisella. Pieniä tilauksia voi ottaa keräiltäväksi samaan kärryyn useita kerralla ja suurempia yksitellen. Keräilyyn voi käyttää keräilykärryä tai eho- tai eurolavaa. Listoissa keräilyjärjestys on aakkostettu, joten listojen mukainen keräilyjärjestys näyttää kuvan 6 mukaiselta.

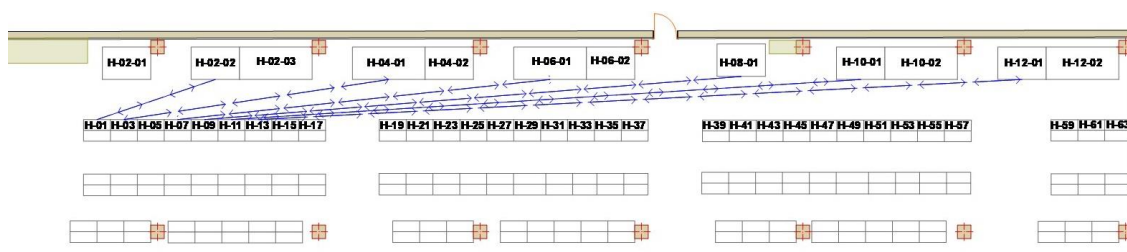


Kuva 6 Keräilyjärjestys.

Kuvassa punaisella merkityt alueet ovat lavahyllyjä. Viivat hyllyköiden edessä näyttävät hyllykön numeroiden järjestyksen. Keräilylistojen aakkostettu keräilyjärjestys on huono, koska se aiheuttaa turhaa kävelyä.

Järjestys alkaa varaston oikeasta laidasta lavanurkkauksesta ja jatkuu hissien, atk-pisteiden ja pakkaustilan toiselta puolelta seinän vierusta vasemmalle seinustalle. A-0 hyllyn jälkeen listalla seuraavana on A-hylly, joka on lyhyt hyllykkö ja kattaa ainoastaan parilliset numerot 2–30. B-hylly on parillisten numeroiden puolelta täyspitkä hyllykäytävä, mutta parittomien puolelta se jää katkolle hissien ja lavanurkkauksen kulkureitin kohdalta. Numerointi jatkuu katkon jälkeen samasta, mihin se jäi hissien edustalla. Välikön jälkeen vastakkain olevat hyllyjen numerointi ei enää ole peräkkäinen, koska parittomien hyllyrivi on lyhyempi. Keräilyjärjestyksessä peräkkäiset numerot ovat siis hyllyvälissä pituus-suunnassa usean metrin päässä toisistaan. Peräkkäisten numeroiden pitäisi olla vastakkain, jotta varaston järjestys olisi yhdenmukainen.

Tolpat ovat kapeampia kuin hyllyköt, joten tolpan eteen jää pieni tila, joka on otettu käyttöön ja nimetty tyyllillä D-20Tolppa. Useat hyllyköiden päädyt on myös asetettu lattiapaikaksi ja nimetty tyyllillä B-01Pääty. C–G pitkien hyllyvälien numerointi on hyvä, vaikkakin tolpat aiheuttavat pienen erotuksen parillisten ja parittomien hyllyjen kesken. H-hyllyn numerointi B-hyllyn tavoin on pahasti vääristynyt. H-käytävän parillisten puolella on pelkästään lavahyllyjä, jotka ovat huomattavasti leveämpiä kuin parittomien puolella olevat normaalit hyllyköt. Pitkät hyllykäytävät aiheuttavat keräilyjärjestyksen menevän edestakaisin pitkällä käytävällä, mikä aiheuttaa paljon kävelyä. Kuvassa 7 on kuvattu H-hyllykäytävä, jossa nuolien osoittamat keräilypaikat ovat vierekkäin keräilyjärjestyksessä. H-11 ja H-12-02 ovat 31 metrin päässä toisistaan, mutta keräilyjärjestyksessä ne ovat peräkkäin.



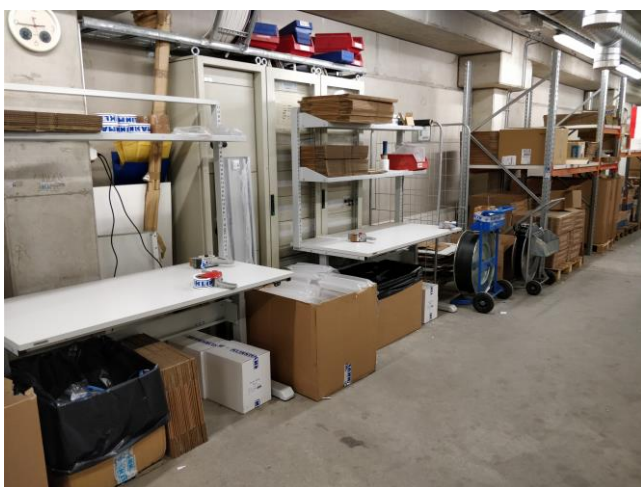
Kuva 7 H-hyllyn keräilyjärjestys.

Tuotteet keräillään paperisen keräilylistan mukaan, eikä kukaan estä listassa olevalta keräilyjärjestykseltä poikkeamista, joten keräilijä voi käydä haluamassaan järjestyksessä varaston läpi. Järjestyksen soveltaminen kannattava, sillä se voi vähentää kävelyä huomattavasti. Pienissä keräilyissä järjestys on helppo laskea itse, mutta suuremmissa tilauksissa keräilyjärjestys on mahdotonta suunnitella optimaaliseksi.

Varastolla ei ole käytössä viivakoodeja tai kämmenlaitteita, vaan tuotteen tunnistamisen hoitaa manuaalisesti keräilijä suoraan tuotteen nimen tai tuotteen teknisten tietojen perusteella. Keräilyvirheiden poistamiseksi kaikki keräilyt tarkistaa toinen henkilö ennen pakkausta.

Pakkaus ja lähettäminen

Pientavaravarastolla on kolme pakkauspistettä, joista kaksi sijaitsee atk-pisteiden vieressä ja kolmas J-hyllyn päädyssä. Pakkaustarvikkeet ovat lavahyllyssä heti vierekkäisten pakkauspisteiden jälkeen A-01-hyllyssä. Vierekkäiset pakkauspisteet kuvassa 8. Pakkaukset asetetaan takaisin keräilykärryyn, jonka kanssa siirrytään atk-pisteelle. ATK-pisteellä tulostetaan toimituksiin tarrat ja lähetteet. Valmiit lähetykset asetetaan lähetyksalueelle hissien edustalle. Paketit jaotellaan joko rullakkoon tai lavoille riippuen kuljetusyhtiöstä. Lavat ja rullakot lähetetään hissillä yläkertaan lähetyksalueelle, kun kuljetusmuodon nouto on saapumassa.



Kuva 8 Pakkauspisteet.

5 Ratkaisut

5.1 Keräilyjärjestys

Kuvassa 3 on kuvattu useita eri keräilyjärjestysperiaatteita. Jos verrataan tämänhetkistä järjestystä kuvan järjestyksiin, huomataan että se seuraa samaa periaatetta kuin kuvassa esitelty return-periaate. Return-periaate pitkillä hyllykäytävillä ei ole paras, sillä vierekkäisten hyllyköiden loppupäässä olevat keräiltävät tuotteet eivät ole keräilyjärjestyksessä peräkkäin, vaan ennen loppupään vierekkäistä tuotetta ovat koko jälkimmäisen hyllykön alkupään tuotteet.

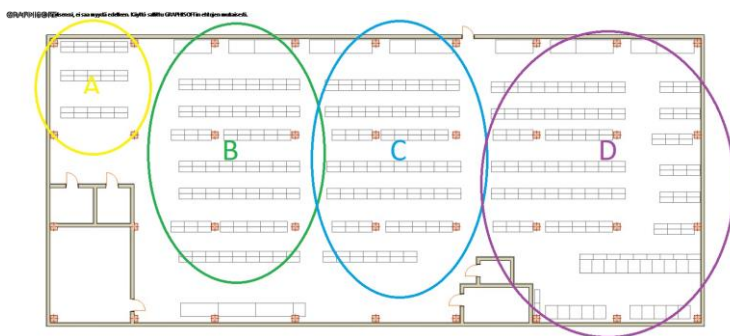
Keräilyjärjestystä ei voi vaihtaa toiminnanohjausjärjestelmään, vaan se on aina aakkostettu. Aakkostetulla järjestyksellä voi toteuttaa S-shape-, Return- ja Midpoint-järjestykset.

S-shape ei sovellu, koska sen periaatteen mukainen keräilyjärjestys ei poistaisi varaston pitkittäisen välikön edestakaista kävelyä. Midpoint-periaate ei ole hyvä järjestys, ja sen soveltaminen nykyiseen hyllyjärjestykseen voisi tuoda vain lisää kävelyä.

Ongelma voidaan ratkaista muuttamalla varaston hyllypaikkojen nimiä tai muuttamalla hyllyvälejä. Return-periaate on todettu toimivaksi, mutta pitkillä hyllykäytävillä se voi tuoda pitkiä edestakaisia kävelymatkoja. Jos hyllyvälit olisivat lyhyempiä, se voisi olla hyvä ratkaisu.

Keräilyjärjestyksen tehostaminen hyllyjen nimeämisellä

Hyllyt on nimetty tyylillä X-Y, jossa X tarkoittaa hyllyriviä ja Y yksittäistä hyllyä. Varasto voitaisiin tulevaisuudessa jakaa neljään eri osaan, jotka nimettäisiin omiksi osiksi. Varasto-osan A hyllypaikkojen (kuvassa 9 keltainen ympyrä) muoto olisi tällöin A-X-Y, B-varasto-osan muoto olisi B-X-Y ja C-varasto-osan C-X-Y ja D varasto-osan D-X-Y. Tämänhetkistä A-01-hyllyn nimeämistä ei tarvitse muuttaa, koska A-01 menee aakkostuksessa ensimmäiseksi, vaikka uudet varasto-osat otettaisiin käyttöön.

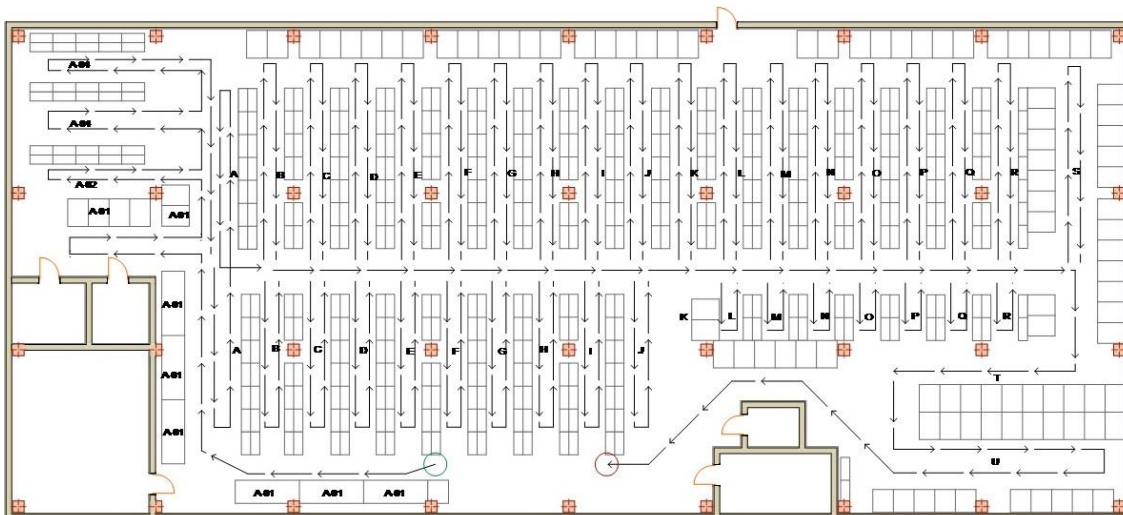


Kuva 9 Varastoalueiden jako.

Positiivista tässä järjestyksessä on keräilyjärjestyksen mietintävaiheen poistuminen. Uudessa layoutissa se tulisi valmiina keräilylistaan, eikä keräilijän itse tarvitse suunnitella sitä. Keräilyjärjestys menisi samassa järjestyksessä kuin ennen, paitsi yksi osio kerrallaan. Varaston pitkittäissuuntainen edestakainen kävely poistuisi. Negatiivista tässä on toteuttamiseen vaadittu työ. Jokaisen tuotteen hyllypaikka pitäisi nimetä uudella tavalla, mikä olisi pitkään kestävä projekti. Järjestyksen kuitenkin voi miettiä keräilijä itse, joten tämän muutoksen toteuttaminen ei todennäköisesti antaisi niin paljon etua, kuin mitä sen toteuttamiseksi oltaisiin valmiita tekemään.

Ongelman ratkaiseminen hyllykäytävien muuttamisella

Hyllyt kääntämällä varasto muuttuu yhteen suuntaan kierrettäväksi kokonaisuudeksi. Kuvassa 9 näkyy sama varasto poikittaisilla hyllykäytävillä. Kuvassa 10 näkyy myös, kuinka keräilyjärjestys kulkisi varaston läpi.



Kuva 10 Käännetty hyllyjärjestys ja uusi keräilyjärjestys.

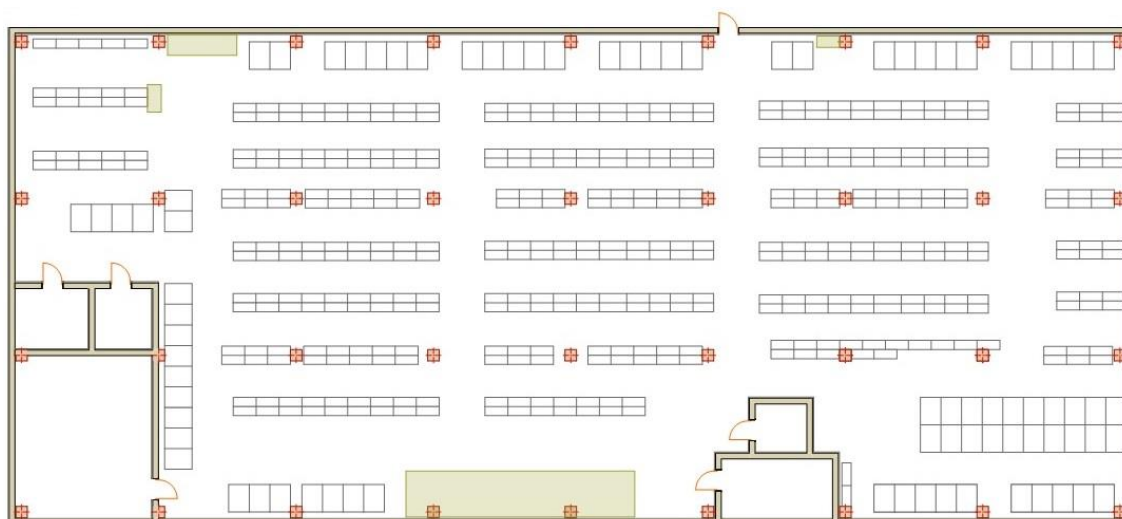
Pitkät käytävät poistuvat, ja niiden tilalle tulee useita lyhyempiä hyllyvälejä. Keskikäytävältä alaspäin kulkevat hyllyt on numeroitu 1–14, ja ylöspäin 15–28. Vanha H-lavarivistö nimetään tähän järjestykseen kuulumaan jokaiseen hyllyväliin. Lavapaikat ovat silloin X-29 ja X-30. Tämä mahdollistaa lyhimmän kävelyreitit keskikäytävältä lavahyllyjen kohdalle. Järjestys on parempi kuin tämänhetkisessä, koska varastoa kierretään yhteen suuntaan eikä sitä jouduta kulkemaan pituussuunnassa edestakaisin. Kierro olisi prosessimainen kierros, jossa keräilykärryä ei välttämättä tarvitse työntää niin paljoa. Kevyiden tavaroiden nouto onnistuisi ilman kärryä, joka voisi odottaa keskikäytävällä. Tässä järjestyksessä keräilykierroksen aloitus on lähellä keräilylistojen tulostuspaikkaa ja lopetus paikka on hissien takana. Sama ongelma kuitenkin pysyy, ja edestakaisin kävelyä joudutaan tekemään. Tässä järjestyksessä olisi lyhyemmät käytävät, mutta niitä olisi enemmän.

5.2 Lavapaikat

Lavapaikkoja on nykyisessä layoutissa liian vähän, joten vanhoja hyllyjä on vaihdettava lavapaikoiksi. Ratkaisun löytämiseksi piirrettiin uusia layout-vaihtoehtoja, joihin jokaiseen sovellettiin erilaisia lavahyllyratkaisuja.

Lavapaikkojen lisäys B-käytävälle

A-01-Lavanurkkaus on leveä käytävä, jota kaventamalla käytävän leveyteen varattu tila vapautuu muuhun käyttöön. Kuvassa 11 lavanurkkausta on kavennettu ja B-käytävältä poistettu hyllyjä.

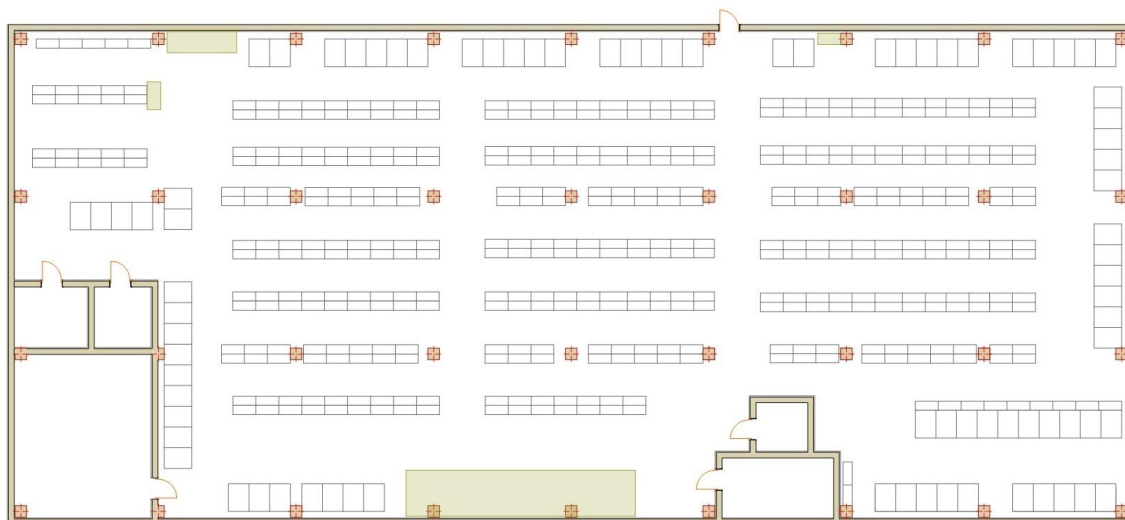


Kuva 11 Kavennettu A-01-lavanurkkaus

B-hyllyvälin parittomien puolen hyllyt vaihdetaan lavahyllyksi ja parillisten puolta työnnetään kohti C-käytävää. Tällöin saadaan käytävää kaventamalla ja poistamalla 12 yksittäistä hyllyä tilalle 9 lavapaikkaa leveä lavahylly. Huonona puolena tässä vaihtoehdossa on C-välin kaventuminen. Myös D-hyllyä on siirrettävä, jotta kaventuminen ei pakottaisi B-väliä liian kapeaksi. Muutoksessa on hyviä, ja huonoja ominaisuuksia. Hyvänä voidaan pitää uusien lavahyllyjen runsasta määrää, mutta huonona asiana käytävien kaventamista. A-01-lavanurkkauksessa lavojen paikoilleen asettelu voi koitua hankalaksi, ja C- ja D-hyllyväleillä keräily voi myös hankaloitua.

Lavapaikkojen ratkaisu 2

Yhtenä ratkaisuna nähtiin varaston oikean reunan kolme hyllyä leveiden kokonaisuuksien muuttaminen lavahyllyiksi. Kuvassa 12 layouttiin on lisätty päätyseinustan lavahyllyt.



Kuva 12 Päätyseinustan lavahyllyt.

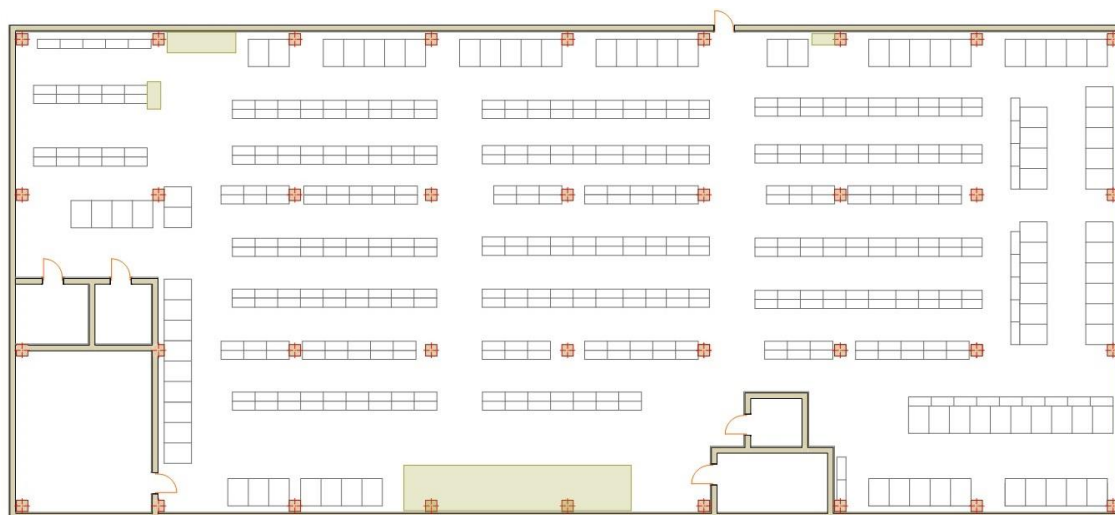
Hyllyt poistamalla seinustalle jää paljon tilaa. Oikealla seinustalla olevien kahden keskimmäisen tolpan väliin mahtuu 6 lavapaikkaa, ja kahden ylemmän tolpan väliin jää tilaa kolmelle. Vanhojen pitkien hyllykoiden ja uusien lavahyllyjen väliin olisi jäänyt turhan leveä käytävä, joten lavahyllyjen tieltä poistettuja hyllyköitä saa hyllyrivin päätyyn mahtumaan kaksi. Vaihdoksella ei menetetä monta hyllykköä ja saadaan paljon lisää lavahyllyjä. Ratkaisun toteuttamista voidaan pitää kannattavana.

Ratkaisun 1 ja 2 yhdistäminen

Molemmat edellä mainituista lavahyllyjen sijoitteluratkaisuista ovat tuoneet paljon lavahyllyjä. Ne eivät kuitenkaan poissulje toisiaan, joten molemmat ovat mahdollista toteuttaa samassa layoutissa. Lavahyllyjä olisi silloin reilusti, eikä hyllyköitä olisi tarvinnut poistaa liian paljoa.

Lavahyllyjen lisääminen vastakkain asettelulla

Lavahyllyjä voidaan myös lisätä päätyyn lisättyjen hyllyjen vastapuolelle, jolloin ne muodostavat väliinsä uuden käytävän. Vastakkain asettelulla saadaan käytettyä tilaa tehokkaasti ja samalla reilusti lisää lavahyllyjä. Hyllyköiden väliin jää tarpeeksi tilaa lavojen käsittelyyn.



Kuva 13 Poikittainen hyllykäytävä.

5.3 Hyllytys

Hyllytettävien tavaroiden ongelma voidaan jakaa kahteen osaan: tavara, joka ei mahdu hyllyyn, ja tavara, joka odottaa hyllyttäjää. Hyllytettävän tavaran kertyminen käytäville on varaston prosesseja haittaava ongelma. Ratkaiseminen on hyvä aloittaa tarkastelemalla ongelmien alkuperää.

Yläkerran lavavarastossa varastoidaan alakerran pientavaraa vain täysinä eurolavoina. Tilauskoko ei koskaan ole tasan eurolavan verran, joten vajaaksi jäänyt lava lähetetään alakertaan keräilyvarastoon hyllytettäväksi riippumatta alakerran hyllysaldoista. Jos uusi hyllytettäväksi tullut lava ei mahdu keräilylavalle tai hyllypaikalleen vanhojen tavaroiden kanssa, se asetetaan A-hyllykön eteen tai I- tai C-hyllyväliin odottamaan. Kun keräilylava on tarpeeksi tyhjä, hyllytettävä ja lavapaikalla ollut lava voidaan yhdistää täydeksi lavaksi keräilypaikalleen. Hyllypaikalle menevät tuotteet odottavat hyllyn tyhjenemistä, eikä tavara välttämättä mahdu silloinkaan hyllypaikalleen.

Lavapaikoilla varastoitavien tuotteiden ongelma saadaan korjattua toiminnan muutoksella. Tuotteet, jotka ovat lavapaikalla, saadaan yhdistettyä hyllytettävän lavan kanssa yhdeksi täydeksi ja toiseksi vajaaksi lavaksi. Täysi lava on lähetettävä takaisin yläkertaan odottamaan alakerran hyllytystarvetta.

Jos tavaran menekki olisi tasaista, voitaisiin ajoittaa hyllytystarpeen kuvassa 2 esitellyn työntöohjauksen tavoin. Menekki ei kuitenkaan ole tasaista, jolloin ongelman ratkaisuksi pitäisi käyttää imuohjausta. Uuden keräilylavan kutsun yläkerrasta pitäisi toimia imuohjautuvasti, eli tavaran käyttäjän pitäisi antaa signaali hyllytystarpeelle eikä toisinpäin.

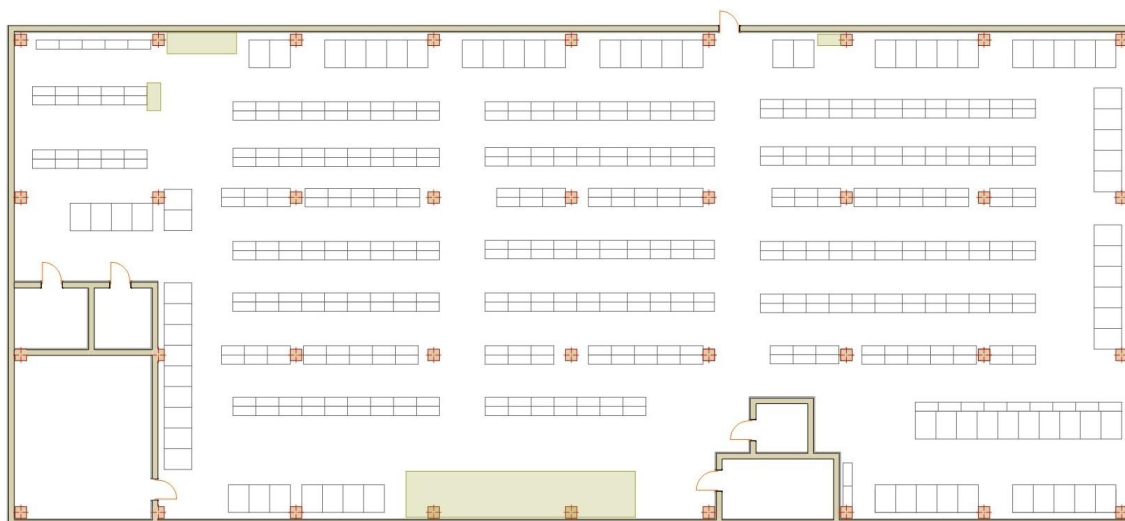
Hyllyssä varastoitavien tuotteiden ongelma voidaan ratkaista siirtämällä tuotteen keräilypaikka hyllypaikasta lavapaikaksi. Nykytilan layoutissa vapaita lavapaikkoja ei ole, mutta uuden layoutin myötä saadaan tuotteille keräilypaikat lavahyllystä.

6 Layoutin valinta

Varaston layoutista saatiin viisi vaihtoehtoa, joissa jokaisessa on hyvät ja huonot puolensa. Kolme ensimmäistä layout-vaihtoehtoa ovat helposti toteutettavissa olevia, erilaisilla lavahyllyratkaisuilla varustettuja kokonaisuuksia. Kaksi viimeistä ratkaisua ovat käännettyllä hyllyjärjestyksellä olevia suuremman muutoksen kokeneita layouteja.

6.1 Ratkaisu 1: Päätyseinän muuttaminen lavahyllyiksi

Ensimmäisenä layout-vaihtoehtoina on järjestys, jossa muutoksena on päätyseinän muuttaminen lavahyllyiksi. Uusia lavahyllyjä saadaan seinustalle 11, ja keräilyhyllyjä menetetään ainoastaan 12.

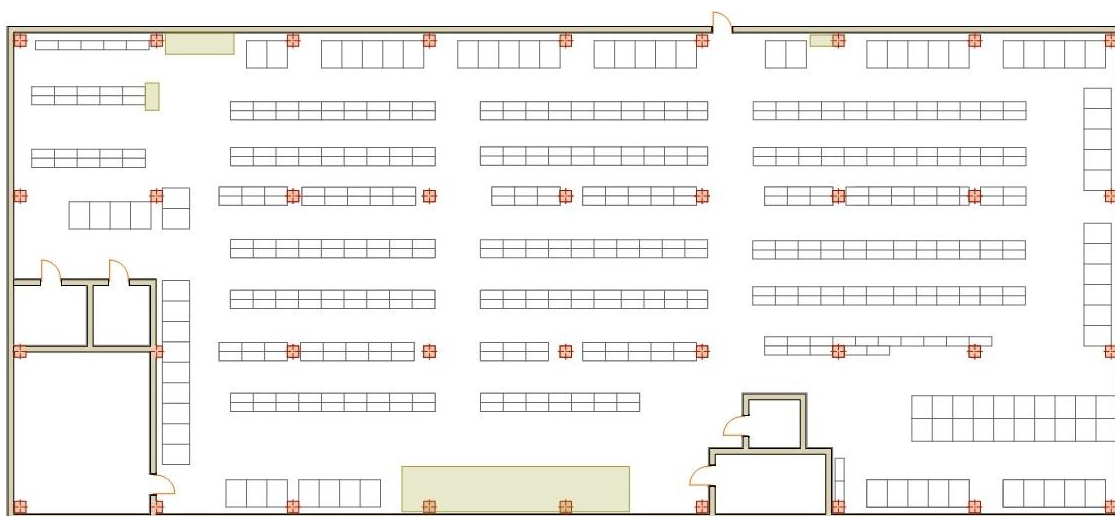


Kuva 14 Ratkaisu 1: Lavahyllyt seinustalla.

Hyvänä puolena tässä layoutissa on uusien lavapaikkojen määrä ja nimenomaan niiden määrä suhteessa menetettyjen hyllyjen määrään. Keräilyjärjestys ei tässä ratkaisussa muutu. Huonona puolena on muutoksen suppeus. Lavapaikkoja ei saada lisää kovin paljon. Muutoksen toteuttaminen ei vaadi kuin pienen urakan, joten tämä vaihtoehto on toteutettavissa.

6.2 Ratkaisu 2: Pääty ja B-hyllyväliin lavahyllyjä

Toisessa vaihtoehdossa muutoksina on päätyseinän lavahyllyn muutos sekä B-välin ja A-01-lavanurkkauksen välinen lavahyllyn muutos. Tämä ratkaisu on sama kuin ratkaisu 1, paitsi että tässä on lisätty lavahyllyjä B-hyllyn parittomien päätyyn. Verrattuna ensimmäiseen ratkaisuun tässä parittomien puolelta poistuu 9 hyllyä ja parillisten puolelta ensimmäiseen ratkaisuun verrattuna 5. Yhteensä poistuvia hyllyjä on 26, ja lisättäviä lavahyllyjä 21 kappaletta.

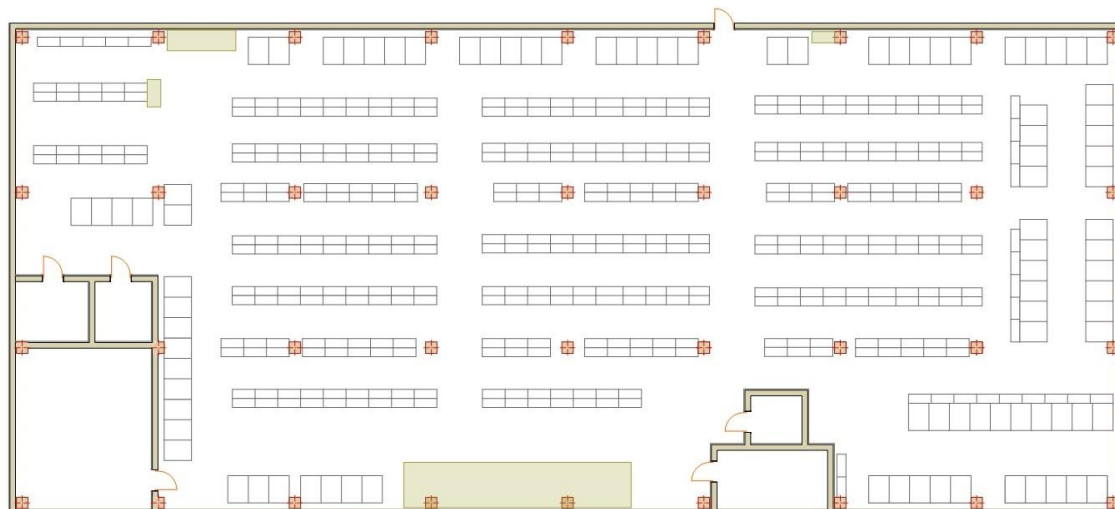


Kuva 15 Ratkaisu 2: Lavahyllyt seinustalla ja B-hyllyväliissä.

Hyvänä puolena tässä layoutissa on lavapaikkojen reilu määrä. Huonona puolena ovat kapeat käytävät. A-01-lavanurkkaukseen, ja B-käytävälle jää juuri ja juuri sen verran tilaa, että hyllyttäjä mahtuu asettamaan lavat paikoilleen. Lisäksi lavanurkkauksen leveä käytävä kapenee, jolloin sitä ei enää voi hyödyntää hyllytettävien lavojen varastointiin. Keräilyjärjestys ei tässä vaihtoehdossa muutu. Muutoksien toteuttaminen ei vaatisi suurta vaivaa, ja sen edut ovat kohtuulliset suhteessa sen haittapuoliin.

6.3 Ratkaisu 3: Vastakkaiset lavahyllyt

Kolmannessa vaihtoehdoisessa layoutissa on myös ensimmäinen ratkaisu lähtökohtana, mutta siinä lisätään ensimmäisessä ratkaisussa esitellyn lavahyllykön vastapuolelle myös lavahylly. Päätyyn muodostuu poikittainen lavakäytävä, jonka leveydeksi jää riittävät 1,7 metriä.

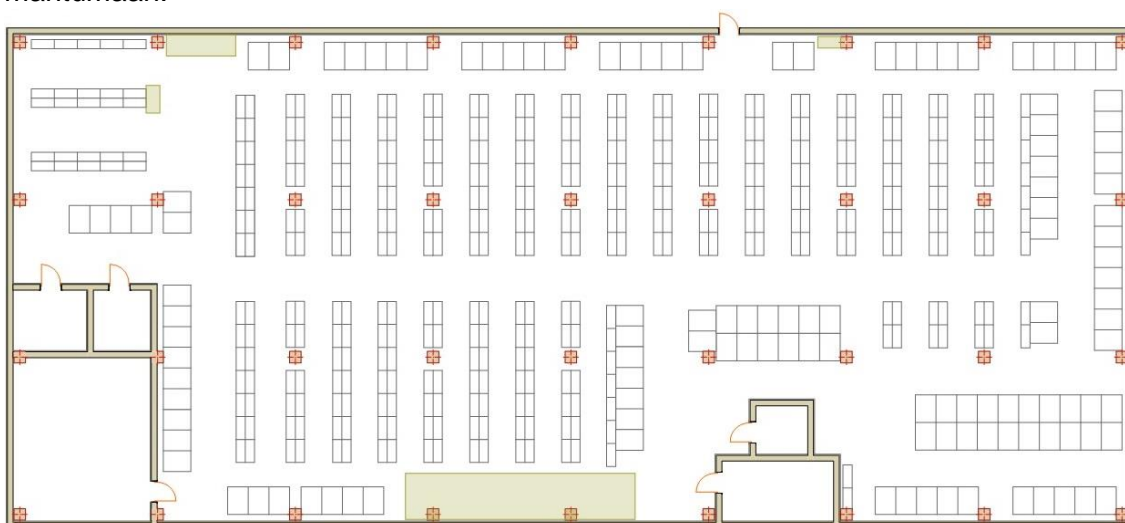


Kuva 16 Ratkaisu 3 vastakkaiset lavahyllyt.

Layoutissa lavapaikkoja on 21 enemmän kuin alkuperäisessä ja hyllyjä 25kpl vähemmän kuin alkuperäisessä. Ratkaisu on erinomainen, koska poistuvien hyllyjen ja tilalle laitettavien lavahyllyjen suhde on hyvä. Lisäksi lavahyllyjen eteen jää tarpeeksi tilaa niiden käsittelyä varten. Keräilyjärjestys ei muutu tässä ratkaisussa.

6.4 Ratkaisut 4 ja 5: Hyllyvälit käännettyinä

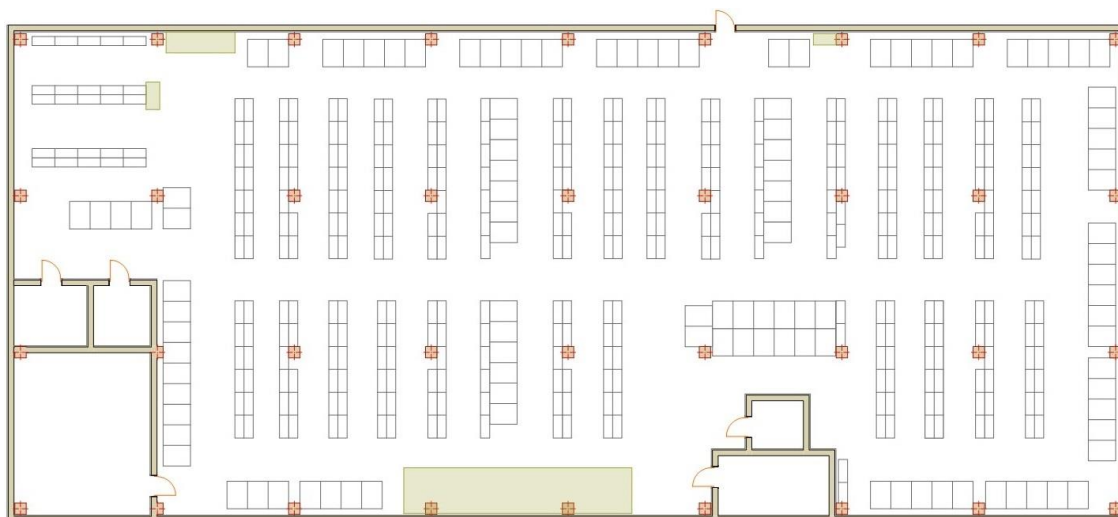
Ratkaisussa 4 hyllyt on käännetty poikittain ja lavahyllyjä on lisätty lähes kaikkialle, minne niitä saa mahtumaan. Keräilyjärjestys muuttuu kuvan 10 mukaiseksi. Ratkaisussa hyllyt on käännetty poikittain, ja lavahyllyjä on lisätty lähes kaikkialle, minne niitä saa mahtumaan.



Kuva 17 Ratkaisu 4: Käännetty hyllyjärjestys.

Tässä layoutissa on ratkaisu jokaiseen aikaisemmin tiedostettuun tarpeeseen. Ratkaisussa keräilyjärjestys paranee, lavahyllyjä olisi paljon enemmän kuin nykytilan layoutissa, ja hyllytettäville tavaroille on tilaa hissien edustalla olevissa lavahyllyissä. Hyllyjä jää pois 49 ja lavahyllyjä tulisi lisää 60. Ongelmaksi koituu kuitenkin hyllyvälien leveys. Jokainen hyllyväli on 1,2 metriä leveä, mikä on jo liian kapea keräilijälle ja keräilykärrylle. Tämä layout ei siis sovellu keräilylle, jossa keräilykärryn kanssa on päästävä keräiltävän tuotteen eteen. Käännetyn mallin toteuttaminen olisi suuri työ, joka haittaisi varaston toimintoja sen toteuttamisen ajan.

Ratkaisussa 5 hyllyvälejä on sijoitettu uudella tavalla. Hyllyrivien uudelleen asetteluun ansiosta hyllyvälit ovat tässä ratkaisussa tarpeeksi leveät keräilyn suorittamiseen keräilykärryn kanssa.



Kuva 18 Ratkaisu 5: Käännetty hyllyjärjestys levennetyillä hyllykäytävillä.

Käytävien, joita on kolme tolppien välissä, leveys on 1,37 metriä. Lavahyllyjen edessä olevat käytävät ovat 1,7 metriä leveitä, ja käytävät, jotka ovat lavahyllyn takapuolella, ovat 1,4 metriä leveitä. Keskikäytävä on 1,85 metriä leveä. Kärryn kanssa keräily onnistuisi jokaisella hyllyvälillä ja lavat mahtuisi asettamaan paikoilleen. Keräily onnistuisi siis ilman kapeita käytäviä. Keräilyjärjestys muuttuu kuvan 10 mukaiseksi. Layoutin hyllymäärä vähenee alkuperäisestä 48 hyllyä, mutta lavahyllyjen määrä nousee 60 kappaletta.

Hyviä puolia tässä layoutissa on lavapaikkojen suuri määrä, keräilyjärjestyksen paraneminen ja varastointipaikka hyllytettäville lavoille hissien läheisyydessä. Huonoja puolia järjestyksen toteuttamiseen vaadittu työmäärä.

6.5 Layoutin valinta

Viittä eri ratkaisua voidaan vertailla niiden hyllymäärien osalta ja arvioimalla niiden ominaisuuksia. Taulukossa 1 on listattuna viiden edellä mainitun ratkaisun hyllyjen ja lavahyllyjen kappalemäärät, niiden muutos alkuperäiseen layoutiin verrattuna ja muutosten suhde.

Taulukko 1. Layout-ratkaisuiden vertailu.

Ratkaisu		1	2	3	4	5
	Nykytila	Pääty hyllyinä	Pääty + B hyllyinä	Vastakkaiset lavahyllyt	Käännetty, pienet väliköt	Käännetty, isot väliköt
Hyllyt, kpl	430	418	399	405	381	382
Muutos	0	-12	-31	-25	-49	-48
Lavat, kpl	71	82	92	92	131	111
Muutos	0	11	21	21	60	40
Muutosten suhde		-0,92	-0,68	-0,84	-1,22	-0,83

Ratkaisut 1, 2 ja 3 ovat hyvin samankaltaisia. Niissä kaikissa hyllyjärjestys pysyy samana ja lavahyllyjä pyritään saamaan varastoon vaihtamalla hyllyjä oikealla reunustalla. Kolme ensimmäistä ratkaisua vertailtaessa huomataan, että ratkaisussa 2 muutoksen suhde on huonompi kuin kahden muun. Ratkaisu 2 ei siis ole yhtä hyvä kuin ratkaisut 1 ja 3. Ratkaisut 1 ja 3 lisäävät lavapaikkoja menetettyihin hyllyihin lähes samassa suhteessa. Kummassakaan ei ollut suurempia huonoja puolia, joten voidaan todeta, että ne ovat yhtä hyviä. Lavahyllyjä kuitenkin tarvitaan paljon, joten ratkaisu 3 on soveltuvampi kuin ratkaisu 1.

Verrattaessa vaihtoehtoja 3 ja 5 todetaan, että molemmissa hyötysuhde on lähes sama, paitsi ratkaisussa 5 se toteutuu huomattavasti suuremmassa määrin. Niiden välinen ratkaisu täytyy tehdä ominaisuuksien perusteella. Taulukossa 2 on verrattu molempien vaihtoehtojen ominaisuuksia.

Taulukko 2. Ratkaisuiden 3 ja 5 vertailu ominaisuuksien perusteella.

Ratkaisu	3	5
<i>Keräilyjärjestys</i>	Ei muutosta	Keräilyjärjestys muuttunut
<i>Muutoksen vaatima työ</i>	Pieni	Suuri
<i>Hyllytettäville lavoille alue</i>	Varaston päädyssä	Lähellä hissiä
<i>Hyllytettäville kärryille alue</i>	A-hyllyn edus	Käytävällä, hissien edustalla
<i>Keräilyä rajoittavat käytävät</i>	Ei	Ei
<i>Muutoksen hyötysuhde</i>	-0,84	-0,83

Taulukosta huomataan, että ratkaisulla 5 päästään parempiin tuloksiin, mutta sen vaatima toteutus on suuri urakka. Keräilyjärjestyksen tehostaminen koituu tuottoisaksi vasta pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä se ei koidu kannattavaksi. Tulevaisuudessa jo suunniteltu tietojärjestelmän muutos voi hyvinkin korjata järjestyksen, jolloin käänteisen layoutin toteuttamisessa aiheutunut vaiva koituu turhaksi työksi. Ratkaisu 3 saa hyvän muutoksen pienellä vaivalla, ja ratkaisu 5 hyvän muutoksen suurella vaivalla. Parhaaksi layoutiksi valitaan ratkaisu 3.

6.6 Tavoitteet ja tulokset

Luvussa 4 layoutille asetettiin tavoitteiksi saada lisää lavapaikkoja, tilaa hyllytettäville tavaroille ja keräilyjärjestyksen tehostaminen. Ratkaisulla 3 saadaan lavapaikkoja lisää, joten ensimmäinen tavoite toteutuu erinomaisesti. Toinenkin tavoite toteutuu, sillä hyllytettäville tavaroille on myös tilaa. Hyllytyslavat asetetaan uusiin lavahyllyihin ja hyllytyskärryt A-hyllyn edustalle. Kolmas tavoite eli keräilyjärjestyksen tehostaminen todettiin kannattamattomaksi toteuttaa layoutin muutoksella, joten keräilyjärjestyksen parantamisen tavoitteeseen ei näillä ratkaisulla päästä.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää uusi layout pientavaravarastolle. Tavoitteena oli piirtää mahdollisimman tehokas kokonaisuus, jossa pystyttäisi varastoimaan mahdollisimman paljon ja siellä olisi oltava helppo työskennellä.

Työ suoritettiin itsenäisesti tekemällä päivätyön ohessa. Palautetta työn tuloksista saatiin varastotyöntekijöiltä ja ohjaajilta, ja työn raportin kirjoittamisessa ohjeistusta saatiin työn ohjaajilta. Suurena haasteena työssä oli Archicad-ohjelman käytön opettelu. Uuden ohjelman opettelu suoraan sovellettavaan työhön ei ollut helppoa. Paljon aikaa vaatinut opettelu kuitenkin kannatti. Archicad-ohjelmalla piirtämällä layout kuvista saatiin tarkkoja ja selkeitä. Ohjelma oli suurena apuna myös suunnittelussa.

Haasteita eriteltiin ja niihin saatiin ratkaisuja. Keräilyjärjestyksen muuttamiseen saatiin kaksi eri ratkaisutyyppeä. Kummatkin ratkaisut olivat toimivia mutta niiden toteuttaminen olisi aiheuttanut liian paljon työtä. Keräilyjärjestyksen parantaminen olisi ollut hyvä saada korjattua. Lavapaikkojen ongelma ratkaistiin puhtaasti Archicad-piirustusten avulla. Hyllytettävien tavaroiden ongelma ratkaistiin osittain toimintatapojen muutoksella ja osittain layoutiin lisättävillä lavapaikoilla. Toimintatapojen muutos ei ollut tarkoitus, mutta tässä tilanteessa se koitui hyväksi ratkaisuksi.

Opinnäytetyö ei ollut niin vaikea projekti kuin aluksi ajateltiin. Alun perin työhön varattiin huomattavasti enemmän aikaa kuin se lopulta vei. Layoutien suunnittelu olikin helppoa, kun tiedettiin lähtökohdat ja tiedettiin, mitä lopulliselta ratkaisulta haetaan.

Lähteet

Haimala, Juha. 2016. Warehousing technology and economics and warehousing management systems. Kurssimateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu

Kuljetusopas, Varastolayout. Verkkodokumentti. Opasmedia Oy. < <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/suunnittelu> > Luettu 15.4.2018.

Kuljetusopas, Varastoverkon suunnittelu. Verkkodokumentti. Opasmedia Oy. < <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/suunnittelu/> > Luettu 13.4.2018.

Martinsuo Miia; Mäkinen Saku; Suomala Petri & Lyly-Yrjänäinen Jouni. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Edita.

Pietilä, Katriina & Valmamitis, Anna. 2009. Tuotantotalouden laboratoriotyöt 2. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Rushton, Alan; Croucher, Phil; Baker, Peter. 2010. The Handbook of Logistics & Distribution Management. 4. edition. New Delhi: Koganpage.

Varaston lay-out. Verkkodokumentti. Logistiikan Maailma. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/> Luettu 12.4.2018.

Sakki, Jouni. 2009 Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B vähemmällä enemmän. 7. painos. Helsinki: Jouni Sakki Oy.