



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

VARASTOHALLIN LOGISTIIKAN KEHITTÄ- MINEN

Elias Köykkä

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019
Konetekniikka
Koneautomaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Koneautomaatio

KÖYKKÄ, ELIAS:
Varastohallin logistiikan kehittäminen

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Toukokuu 2019

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tibnor Oy:n Hyvinkään esikäsittely-yksikköön. Työn aiheena on varastohallin logistiikan kehittäminen, ja erityisesti tutkimuskohteina olivat keräilytoiminta ja varastointi. Työssä tutkittiin varaston nykyisen toiminnan epäkohtia ja suunniteltiin tilalle kustannustehokkaita ja turvallisempia ratkaisuja.

Opinnäytetyössä käsiteltiin logistiikkaa, varastoinnin syitä ja kustannuksia sekä keräilyprosessin vaikutusta varaston tehokkuuteen. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös toimivan layoutin suunnittelussa huomioitavia asioita sekä varastoautomatisoinnin hyötyjä. SWOT-analyysiä hyödynnettiin varaston nykytilan kartoittamisessa, ja henkilöhaastatteluja pidettiin varaston työntekijöille ja vastuhenkilöille.

Kehitysehdotuksia tehtiin kolme kappaletta, ja ne ovat osittain yhteensopivia toistensa kanssa. Layout-piirustukset luotiin jokaiselle keräilymenetelmälle. Abc-analyysi oli tärkeässä asemassa layoutia koskevissa suunnittelutöissä. Analyysin tuloksista luotiin tuotenimikkeiden sijoitteluun tarkat varastointipaikat ja tuloksia hyödynnettiin automaattivaraston suunnittelussa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

KÖYKKÄ, ELIAS:
Development of Warehouse Logistics

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 6 pages
May 2019

This thesis was commissioned by the Tibnor Oy pre-treatment unit in Hyvinkää. The subject of this thesis was to develop warehouse logistics, especially the work phases of gathering and storage. The aim of this thesis was to research faults in the current warehouse operations and design more cost-effective and safer solutions.

In the theoretical part of this thesis, basics of logistics and warehousing are discussed. Additionally, the costs of warehousing and the influence of warehouse processes on effectiveness are explained as well. A SWOT analysis was utilized to measure the present state of the warehouse, and interviews were held with warehouse operators and supervisors.

Three development proposals were created and they were partially compatible with each other. Layouts were made for each warehousing model. ABC analysis results were essential in layout design and production placement.

Key words: logistics, warehousing, gathering, layout- planning, abc-analysis

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	7
3	TOIMEKSIANTAJA	8
	3.1 Esikäsittelypalvelut	9
	3.2 SSAB One.....	10
	3.2.1 Kahdeksan hukkaa	11
	3.2.2 Jatkuva parantaminen.....	12
4	VARASTOLOGISTIIKKA.....	13
	4.1 Logistiikan historia ja logistiikka nyt	13
	4.2 Varastointi.....	14
	4.3 Varastoinnin kustannukset.....	15
	4.4 Fifo- varastointi.....	16
	4.5 Varaston kiertoaika	16
	4.6 Keräilytoiminta	18
	4.7 Automaattivarasto	19
5	VARASTOHALLIN NYKYTILA.....	21
	5.1 Varastokeräily	22
	5.2 Työresurssit.....	24
	5.3 Materiaalinkäsittely	25
	5.4 Huoltokustannukset	26
6	KEHITYSKOHTTEET	28
	6.1 Abc-analyysi	28
	6.2 Xyz-analyysi	29
	6.3 Työturvallisuus ja -ergonomia	30
	6.4 Tehokkuus.....	31
7	KEHITYSIDEAT	32
	7.1 Muutos siltanosturikeräilyyn	32
	7.2 Hyllykeräilyn kehittäminen	33
	7.3 Osa-automatisoitu varasto.....	33
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	38
	Liite 1. Varastohallin toisen trukin huoltokustannukset.....	38
	Liite 2. Tupla Abc-analyysi.....	39
	Liite 3. Lattiajuoksu	40
	Liite 4. Lattiakeräily-layout.....	41

Liite 5. Hyllykeräily-layout.....	42
Liite 6. Automaattivarasto	43
43	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli varastohallin logistiikan kehittäminen. Opinnäytetyön tarkoitus oli pyrkiä kehittämään Hyvinkään Tibnorin ohutseinäputkivaraston logistista toimintaa. Varastoinnin kehittäminen kohdistui pääsääntöisesti nykyisten toimintatapojen tutkimiseen, parantamiseen ja tehostamiseen, sekä täysin uudenlaisen varastotoiminnan ideointiin, layout-suunnitteluun ja esittämiseen.

Varastohallin nykyisessä toiminnassa on puitteita työkoneiden toimivuuden ja työergonomian suhteen. Nykyisessä toimintamallissa on havaittu tuotteiden laadun kärsineen jatkuvan siirtelyn ja käsittelyn seurauksena. Nykyisten työkoneiden kunto on vaikuttanut työntekijöiden työmotivaatioon negatiivisessa mielessä ja tahtotila työntekijöillä on, että nosturikeräilyä pitäisi hyödyntää myös kohdevarastossa.

Opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena oli tutkia tämän hetkisiä toimintamenetelmiä kohdevarastossahallissa ja pyrkiä kehittämään toiminnan tuottavuutta, kannattavuutta ja työergonomiaa.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimustyötä varten kerättiin tietoa haastattelemalla työntekijöitä, jotka työskentelevät ohutseinäputki varastohallissa sekä toimihenkilöiltä, jotka ovat kyseisen varaston toimintaprosessissa osallisina. Myös omakohtaista kokemusta varastotyöskentelyssä hyödynnettiin. Layout suunnittelussa käytettiin Autocad 3D-mallinnusohjelmaa, sekä tuotteiden kulutusta tutkittiin Microsoft Excel-ohjelmalla.

Työn empiirinen, eli kokemusperäinen tutkimus on luonteeltaan laadullista ja määrällistä tutkimusta. Laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen tyypillisiin piirteisiin kuuluu ymmärtää kohteen laatua, ominaisuuksia ja merkityksiä kokonaisvaltaisesti. Määrällisessä, eli kvantitatiivisessa tutkimuksessa kohdetta kuvataan ja tulkitaan tilastotietojen ja numeroiden avulla. (Jyväskylän Yliopisto. Tutkimusstrategiat. Luettu 19.1.2019)

3 TOIMEKSIANTAJA

Tibnor on Pohjoismaiden johtava teräksen ja metallien jakelija sekä esikäsitteilypalveluiden tarjoaja. Tibnorilla on toimipisteitä 7 eri massaa ja ne työllistävät noin 1100 työntekijää. Suomessa palvelukeskukset sijaitsevat Seinäjoella, Hyvinkäällä ja Järvenpäässä. Tibnor on ruotsalaisen SSAB teollisuuskonsernin yksi viidestä tytäryhtiöstä, johon kuuluu myös SSAB Special Steels, SSAB Europe, SSAB Americas sekä Ruukki Construction. Tibnorin liikevaihto vuonna 2017 oli 7 821 miljoonaa Ruotsin kruunua ja sen osuus konsernin kokonaisliikevaihdosta oli 11%. (Tietoa Tibnorista, 2019)

Hyvinkään Tibnor on teräspalvelukeskus, joka tarjoaa laserleikkaus- sekä määrämittakatkaisupalveluja asiakkaille. Tuotteet ovat myös mahdollista sinkopuhaltaa ja maalata, jossa kappaleen pinnoilta puhdistetaan valssihilse ja mahdollinen ruostekerros. Hyvinkäällä on myös laaja terästuotevalikoima, mistä pitkiä, yli kuuden metrin pituisia tuotteita toimitetaan suoraan asiakkaille tai alihankintapalveluun. (Tietoa Tibnorista, 2019)

Hyvinkäällä varastossa olevan tavaran määrä on 15000-20000tn ja erilaisia tuotenimikkeitä löytyy 1300kpl. Putket, profiiliteräokset ja levytuotteet ovat pääsääntöisesti SSAB:n valmistamia tuotteita ja niitä löytyy erikokoisina, -muotoisina ja -laatuisina. Palkit, kulmateräokset ja pyörötangot tilataan johtavilta tavarantoimittajilta ympäri Eurooppaa. Tuotevalikoima, mitä Tibnor pystyy tarjoamaan:

- ohutseinäputket
- putkipalkit
- teräspalkit
- terästangot ja profiilit
- ruostumattomat teräokset ja alumiinit
- pyöröteräokset ja automaattiteräokset
- kuuma- ja kylmävalssatut teräs- ja ohutlevyt (Tibnor. 2019)

3.1 Esikäsittelypalvelut

Hyvinkään Tibnor tarjoaa suoran varastomyynnin lisäksi kattavia esikäsittelypalveluja asiakkaille. Suoran varastomyynnin määrä on vuosien varrella vähentynyt verrattuna esikäsittelytoimintaan, mikä johtuu suuresta kilpailusta terästuotannossa. Tibnorin esikäsittelypalvelut tuottavat lisäarvoa asiakkaalle, kun tuotteet toimitetaan asiakkaalle mittailaustyönä, eikä niitä tarvitse enää jatkojalostaa. Yrityksen tuotantopalveluita ovat:

- Määrämittasahaus
- Laserleikkaus
- Sinkopuhdistus ja maalaus

Suurien rakenneterästen sahaukseen käytetään NC-ohjattuja vannesahoja, jotka kykenevät kulmasahaukseen välillä $+60^{\circ}/-45^{\circ}$. Ohutseinäputkien ja suurempien kapasiteettien sahaukset suoritetaan Bewo- merkkisillä automatisoiduilla sahausyksiköillä. Ohutseinäputkisahat kykenevät sahaamaan teoreettisesti, jopa 15 500 valmista kappaletta tunnissa, mutta tuotantoajossa todellinen sahausnopeus on maksimissaan noin 9000 katkaisua tunnissa. Suuren volyymin edellytyksenä on, että pystytään sahaamaan kuusi putkea kerrallaan ja, että valmiin kappaleen pituus on noin 200mm.

Laserleikkauspalveluja on saatavilla niin pienemmille kuin isoimmille putkille ja palkkeille. Pohjolan suurimmaksi putkilaserleikkaukoneeksi lukeutuva Jumbolaser kykenee leikkaamaan suuria ja innovatiivisia kappaleita. Jumbolaser pystyy leikkaamaan putkia, palkkeja ja erilaisia profiileja, joiden paino voi olla jopa 200 kiloa per metri. (Tibnor. 2019)

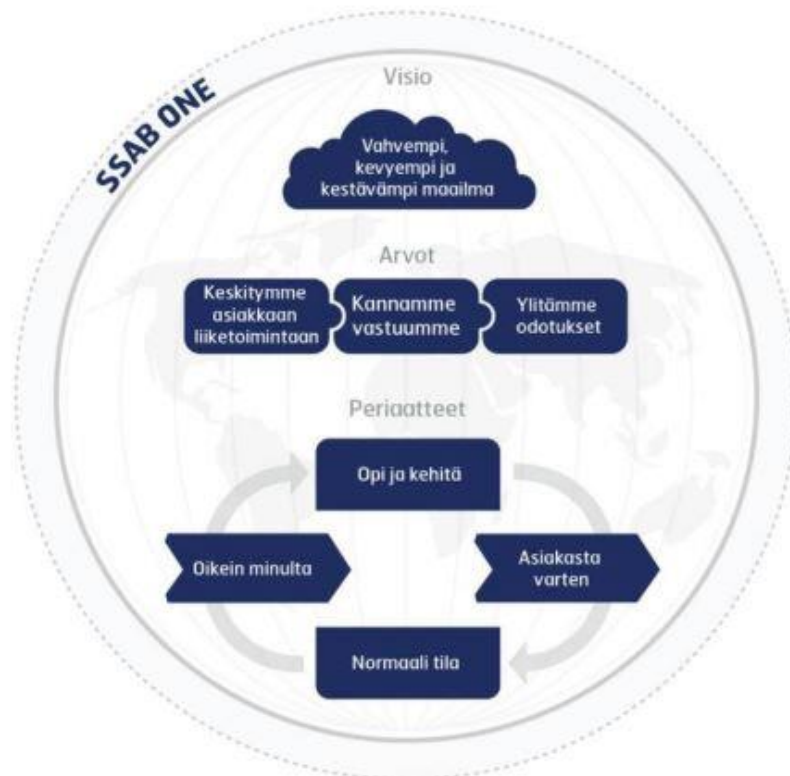
Tibnor ilmoitti vuoden 2018 lopulla myyvänsä Hyvinkään pienempien putkilaserkoneiden liiketoiminnan Suomen Putkilaser Oy:lle, tarjoten alihankinta leikkuupalveluita Tibnorille. Liiketoimintakaupan yhteydessä Suomen Putkilaser Oy vuokrasi toimitilat Tibnorin hallista ja osti siellä toimivien putkilaseryksiköiden liiketoiminnan. Liiketoimintakaupassa Suomen Putkilaser Oy:n ammattilaiset pääsevät yhdistämään laajan osaamisen putkiosien laserleikkuun osa-alueella Tibnorin laajaan ja laadukkaaseen putkimateriaalivalikoimaan. Yhteistyön kautta, Suomen Putkilaser on tilannut Hyvinkäälle markkinoiden uusinta tekniikkaa edustavan kuituputkilaserin, joka tehostaa keskikoon putkien

laserleikkuiden tarjontaa. Uuden putkilaserikoneen myötä, Tibnor on Suomessa ainoa toimija, joka voi kustannustehokkaasti tarjota laserleikattuja putki- ja palkkiosia kokonaisuutena pienistä huonekaluputkista aina isoihin avopalkkeihin asti. Myös vanhat työntekijät siirtyivät Suomen Putkilaserin palvelukseen.

Hyvinkään Tibnor aikoo jatkossa keskittyä kehittämään isomman putkilaserin vahvuuksia ja parantamaan sen tuotantotehokkuutta. (Tibnor. Intranet. 2018)

3.2 SSAB One

SSAB ONE on SSAB:n konsernissa vaikuttava johtamisfilosofia, jossa on monia yhtymäkohtia Toyotan Lean- ajattelutavasta. SSAB ONEn periaatteena on varmistaa, että jokaisella organisaation osalla on yhteiset visiot, arvot ja toimintaperiaatteet. Ajattelutavalla pyritään vahvistamaan yhtiön toimintasuunnitelmaa kehittämistoiminnassa tuomalla tuoreen ajattelutavan esteiden poistamiseen ja osallistuvan yhteiskulttuurin perustamiseen. SSAB ONE (kuva 1) perustuu Lean- ajattelun lisäksi yrityksen omaan historiaan ja käsityksiin.



KUVA 1. SSAB ONE- johtamisfilosofian käsitteet. (SSAB ONE)

3.2.1 Kahdeksan hukkaa

Hukka on toimintaa, joka ei luo arvoa yritykselle tai asiakkaalle. Hukkatoimintaa on kahdeksaa eri tyyppiä, joista seitsemän liittyy käytännössä tehtävään toimintaan ja yksi ihmisiin ja heidän tilaisuuksiinsa käyttää omaa luovuutta ongelmien ratkaisemisessa. Systemaattinen hukkien poistaminen parantaa laatua ja lisää työn tuottavuutta. Kuvassa 2 on esitetty kahdeksan arvoa tuottamatonta toimintaa.



KUVA 2. Kahdeksan hukkan periaatteet. (SSAB ONE)

1. Ylituotanto – Tuotteiden ylimääräistä valmistamista tai tuotantoa ennen asiakas-tarvetta. Ylitarjonnalla on vaikutus muihin hukkiin.
2. Tarpeeton liikkuminen – Kaikki ylimääräinen liike, mikä ei tuo lisäarvoa tuotteelle esim. työpisteen huonosta suunnittelusta ja järjestyksestä johtuva ylimääräinen liikkuminen.
3. Tarpeeton varastointi – Varastot sitovat yrityksen resursseja ja pidentävät läpime-noaikaa. Ylimääräinen varastointi voi sisältää poikkeamia ja ongelmia.

4. Virheet ja uudelleen tekeminen – Lisätyö, jota tarvitaan siksi, että ensimmäisellä kerralla ei saavutettua haluttua tulosta. Virheet tuhlaavat materiaaleja ja kapasiteettia, jotka aiheuttavat asiakastyymättömyyttä.
5. Tarpeeton kuljettaminen – Huonosti suunnitellun työvirtauksen aiheuttama hukka.
6. Odottaminen – Esim. materiaalin puutteesta tai laiterikosta johtuva odottaminen.
7. Yliprosessointi – Yritykseltä resursseja vaativa toiminta, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Yliprosessointi voi lisätä laatuun liittyviä riskejä.
8. Hyödyntämätön luovuus – Työntekijöiden tiedon ja osaamisen hyödyntämättä jättäminen kehittämistoiminnassa.

3.2.2 Jatkuva parantaminen

Jokaisella työntekijällä on velvollisuus kehittää toiminnan ja tuotteen laatua omalla kehitystoiminnallaan. Tiimeissä, eli pienryhmissä suunnitellaan ja toteutetaan esille tulleiden ongelmien ratkaisuja. Työntekijä pystyy omia työtapojaan tarkastelemalla kehittämään omaa toimintaansa, eikä kehitysideoiden tarvitse aina olla suuria innovaatioita. (Lean5. Jatkuva parantaminen. Luettu 24.4.2019.) Työntekijä voi kysyä itseltään:

- Kuinka pystyisin tekemään työni paremmin ja joustavammin?
- Mikä hankaloittaa työntekoani?
- Voitaisiinko edellistä työvaihetta kehittää niin, että oma työntekoni helpottuisi?
- Voitaisiinko yhteistyötä eri työvaiheiden välillä kehittää?

Prosessien laadun ja toimivuuden kehittämisellä on vaikutus yrityksen toiminnan ja kannattavuuden parantamiseen. Tästä syystä laadun ja toiminnan kehittämiseen täytyy löytyä yrityksestä tarpeeksi resursseja. Liian usein ongelmat nähdään negatiivisena asiana, vaikka ne tulisi nähdä mahdollisuutena kehittää tehokkuutta, toimintaa, laatua ja turvallisuutta. (Kouri 2010, 14)

4 VARASTOLOGISTIIKKA

4.1 Logistiikan historia ja logistiikka nyt

Logistiikka- sana juontaa juurensa kreikan kielen termistä *logistikos*, jolla aikoinaan tarkoitettiin käytännön laskutaitoa eli teoreettisen aritmetiikan vastakohtaa. Antiikin aikana Rooman ja Bysantin armeijoiden *logistikas*-nimetyt upseerit hoitivat armeijan sotaväen talous- ja huoltoasioita. Termi on myöhemmin johdettu tarkoittamaan päättely- ja ajattelutaitoa. (Logistiikan maailma, 2019.)

Terminä logistiikka on melko uusi, sillä se on ilmestynyt tiedotusvälineisiin 1970-luvulla ja vasta 1980-luvulla sanan käyttö vakiintui yleiseen käyttöön. Tiivistetyssä merkittävydessä logistiikalla tarkoitetaan ainoastaan tavaroiden kuljetusta ja varastointia. Perusteellisemmässä arvossa logistiikkaa nähdään materiaali-, raha- ja tietovirtojen hallintana, minkä kokonaisuuteen kuuluvat jakelu, ohjaustoiminta, kuljetukset, ostotoiminta, toimitusketjujen hallinta, sekä järjestön tai organisaation toiminta. (Logistiikan maailma, 2019.)

Tuorempien näkökulmien mukaan logistiikka sisältää varastoinnin ja kuljetuksen lisäksi kokonaisten toimitusketjujen ja prosessien teknistä sekä taloudellista hallintaa. Toimitusketju kattaa laajan verkoston, jossa ohjataan ja kehitetään materiaali- ja palveluvirtoja organisaatioiden kesken. Jokaisella organisaatiolla on oma tehtävänsä toimitusketjun sisällä, jonka rakenne riippuu yrityksen tuottamista tuotteista, toimialasta sekä asiakkaista.

Toimitusketju käsittää laajan kokonaisuuden, jossa painopisteet luodaan kustannustehokkuutta, asiakaslähtöisyyttä ja lisäarvoa tuottaen. (Logistiikan maailma, 2019.)

4.2 Varastointi

Varastointi on tärkeässä osassa logistisissa ratkaisuisissa ja kuljetuksissa. Suurin osa materiaalien kuljetuksista alkavat varastoista ja päättyvät varastoihin. Kuljetukset ovat rahdin lisäksi sidottu fyysisesti varastointiin myös tavaroiden pakkaamiseen, kuljetusasiakirjojen ja tavarantoimituksen vastaanoton osalta. Sujuvan ja toimivan varastointiprosessin saavuttamiseksi, on varastoissa ja kuljetuksissa työskentelevien löydettävä toimintatapoihin ”yhteinen kieli.” (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 302)

Varastointia ei yleensä nähdä lisäarvoa tuottavana toimintana, koska se sitoo paljon yrityksen pääomaa. Varastoihin sidottu raha on poissa yrityksen varsinaisesta liiketoiminnasta aiheuttaen rahoituskustannuksia sen ylläpitämiseen. Varastossa olevia tuotteita joudutaan käsittelemään, joista syntyy erinäisiä käsittelykustannuksia, kuten pakkaus-, palkka- ja konekustannuksia. On myös muistettava, että varastointiin liittyy myös kiinteitä kustannuksia mm. varastotilojen vuokrasta ja lämmityskustannuksista. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 305)

Varastointi kuitenkin nähdään useissa tapauksissa välttämättömäksi toiminnaksi ja se hyvin suunniteltuna voi tuottaa lisäarvoa yritykselle. Tuottavan varaston edellytyksenä on, että eri toimitusketjujen vaiheissa olevat varastoinnit pyritään pitämään alhaisena sitoutuvan pääoman vuoksi. Lisäarvo varastossa syntyy siitä, mistä asiakas on valmis maksamaan. Varastosta tilattaessa, asiakas on valmis maksamaan siitä, että hän saa tukkukaupasta tuotteet heti mukaansa tai lyhyellä toimitusajalla. Ilman varastointia asiakas joutuisi tekemään tilauksen ja odottamaan tuotteiden valmistusta jopa viikkoja. (Logistiikan maailma, 2019.)

Vaikka tavoitteena on pitää varastointi mahdollisimman pienenä, on monia syitä, joiden takia varastoinnista ei päästä kokonaan luopumaan. Varastoinnin muita hyötyjä ovat muun muassa:

- asiakaspalvelu, jolla turvataan tuotteiden, komponenttien ja raaka-aineiden saatavuus.
- varastointi pienentää tilaus-toimituskustannuksia toimittamalla suurempia tilausseriä varastoihin.

- tuotannossa taloudellinen tuotantoerä voi olla suurempi kuin tuotteen oma menekki, jolloin osa tuotantoerästä jää varastoon odottamaan kysyntää. Pieniä tuotantoerä ei ole kannattavaa tehdä.
- tuotannon välivarastointi, kun tuotanto ei toimi imuohjautuvasti. (Logistiikan maailma, 2019.)

4.3 Varastoinnin kustannukset

Varastointiin sitoutuvan pääoman kustannukset voivat olla logistiikkakustannuksista jopa puolet, joten sitä voidaan pitää organisaation merkittävämpänä kustannustekijänä. Tämän vuoksi varastoinnin kehittäminen kustannustehokkaammaksi nähdään tärkeänä asiana yrityksessä. Varastoinnin kustannusrakennetta on hahmotettu kuvassa 3. (Logistiikan maailma, 2019.)



KUVA 3. Varastoinnin kustannukset. Logistiikan maailma

Varastonpitoon liittyviksi kustannuksiksi voidaan luokitella raaka-aineen tai tuotteen hinta, varastonpitokustannukset, täydennyseräkustannukset sekä puutekustannukset. Varastonpitokustannus on varaston arvosta riippuva kustannus. Se kattaa pääomakustannukset, varastotilan kustannukset sekä riskikustannukset. (Logistiikan maailma www-sivut 2019.)

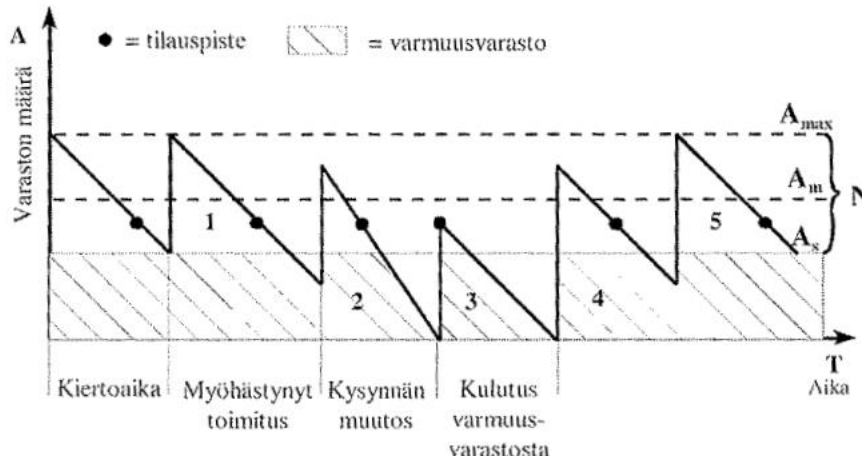
Varastoimisesta voi syntyä monenlaista hävikkiä. Tuotteiden säilytysaika voi useista syistä pitkittyä viimeistä myyntipäivää pidemmäksi, tavarat saattavat rikkoutua varastokäsittelyssä tai vanhentua. (Sakki 2009, 60-61.) Tuotannosuunnittelussa materiaalikäytön järkevällä optimoimisella voidaan vähentää tuotannossa syntyvän hävikin määrää.

4.4 Fifo- varastointi

Fifo, eli First in First out varastoinnissa läpivirtaushyllyt pakottavat ottamaan kerättävät tuotteet käyttöön niiden ikäjärjestyksessä. Tämä varastointimalli nähdään usein välttämättömänä tavaran säilyvyyden kannalta. Fifo- varastoinnista voidaan myös käyttää nimitystä läpivirtausvarastointi. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 364.) Fifolla on vaikutus varaston arvon laskentaan. Mikäli tuotteita on ostettu varastoon eri aikoina ja eri hinnoin, on määritettävä tuotteen myyntihinta eri ostohintojen suhteen. Jos tuotteiden hinnat ovat nousseet inflaation tai valuuttakurssin muutoksen johdosta, antaa Fifo- menetelmä todellista korkeamman varastoarvon. (Kankare, Littunen 2009, 15.)

4.5 Varaston kiertoaika

Yhdeksi varastoinnin tunnusluvuksi luokitellaan varaston kiertoaika (kuva 4.), joka tarkoittaa kahden täydennystilauksen välistä aikaa. Varaston kiertoaikaa pidetään merkittävänä asiana, sillä mitä nopeammin varasto kiertää, sitä vähemmän varastoon joudutaan sitomaan pääomaa. Varaston kiertoaika on mahdollista laskea yksittäiselle tuotteelle, yhdelle varaston osalle tai koko varastolle. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2011, 133.)



KUVA 4. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2011, 134.)

Varaston kiertonopeus saadaan laskettua vuosittaisen käytön tai myynnin perusteella, mutta varaston keskiarvon määrittäminen on hankala toimenpide. (Kuva 5)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}}$$

KUVA 5. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2011, 134.)

Varaston kiertonopeuslaskelman sijaan, voidaan varastotason järkevyyttä arvioida paremmin varaston riitto- laskelmalla. (kuva 6.) Riitolla tarkoitetaan aikaa, jonka varasto riittää tilaustoimitusten välillä.

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston arvo (hankintahinnoin)}}{\text{Vuositarve (hankintahinnoin)}} \times 365$$

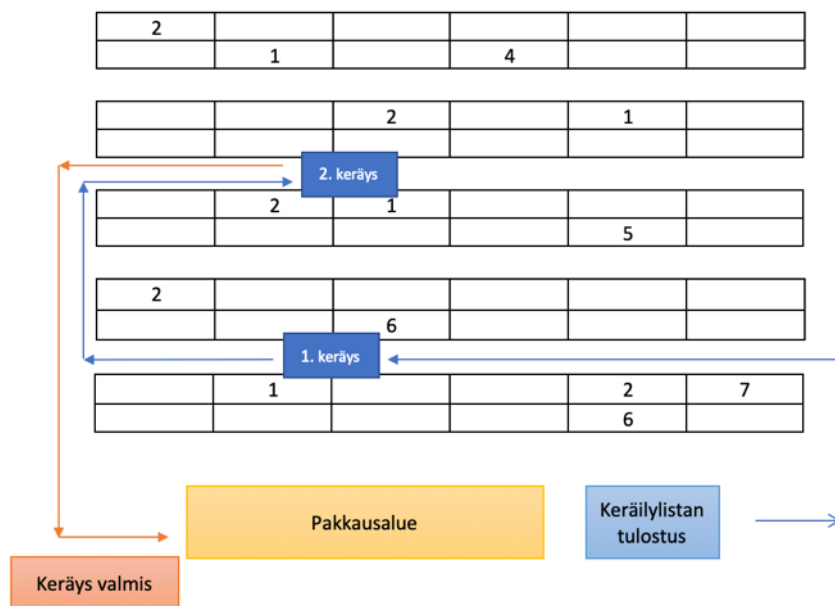
KUVA 6. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2011, 134.)

Liian tehokkaan varastokierron ja varaston alhaisen arvon seurauksena voi olla mahdolliset varastopuutteet. Tämä saattaa vaikuttaa negatiivisesti asiakassuhteisiin ja myyntiin. Tavoite varastokierron hallinnassa on varaston palvelutason parantaminen ja sitoutuneen pääoman pienentyminen.

4.6 Keräilytoiminta

Keräilyprosessi on yleisesti varaston operaatioista eniten resursseja kuluttava toiminto ja tämän vuoksi kyseisen prosessin tehokkuus ja tarkkuus ovat kustannustehokkuuden kannalta tärkeitä. Keräilytoiminnan tehokkuuteen vaikuttaviksi tekijöiksi voidaan mainita tuotteiden sijoittelu varastossa, keräilytietojen hallinta sekä itse keräilytapahtuman sujuvuus. (Logistiikan maailma. Varastoprosessi ja varastotoiminnot.)

Keräilytoiminta voi tapahtua joko manuaalisesti tai automaattisesti. Yleisin keräilytyyppi on kuitenkin keräilijän siirtyminen kerättävän tavaran luo. Tämä keräilytyyppi voidaan jakaa kahteen ryhmään riippuen siitä, kuinka kerätyt tuotteet kuljetetaan lähettämöön tai erilliseen pakkaamotilaan. Ensimmäisessä keräilytyyppiryhmässä keräilijä siirtää tuotteet kuljettimelle, joka kuljettaa tuotteet automaattisesti pakkaamoon tai muuhun pisteeseen. Toisessa ryhmässä keräilijä siirtää ja kuljettaa tuotteita esim. trukkia tai hissiä käyttäen. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 385-386.) Kuviossa 1 on esitetty tapahtuma varastokeräilyn liikkeistä. Tuotteet on numeroitu tärkeysjärjestyksen mukaan 1-7, missä 1. on keräilytiheydeltään liikkuvimman tuote. Siirtämällä 1. luokan tuotteet lähimpiin varastohyllyihin, voidaan varastokeräilyyn kuluva aika vähentää jopa 85 %:lla. (Improving Warehouse Operations For Tube, Pipe. Luettu 10.7.2017.)



KUVIO 1. Keräilyreitti hyllyvälikössä, missä tuotteet eivät ole sijoitettu optimaalisesti

Tehokas keräilytyö vaatii varastolta selkeästi merkittyjä ja eroteltuja varastopaikkoja ja -alueita. Keräilyreitit varastopaikkojen välillä valitaan useimmiten niin, että suurimman ottotiheyden omaavat tuotteet sijoitellaan keräilyreitin alkupuolelle. Täällä sijoittelulla vähennetään keräilymatkojen pituutta sekä vähennetään välttämättömän varastotyön tekemistä. Toinen tehokkaan keräilytyön edellytyksenä on, että tavaroita kerätessä pyritään pitämään kerätty määrä mahdollisimman suurena. Samalla keräyskerralla kerätään useamman asiakkaan tuotteita, jos yhden asiakkaan tavaramäärä ei ylitä työkoneen kuormatilaa. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 386-387.)

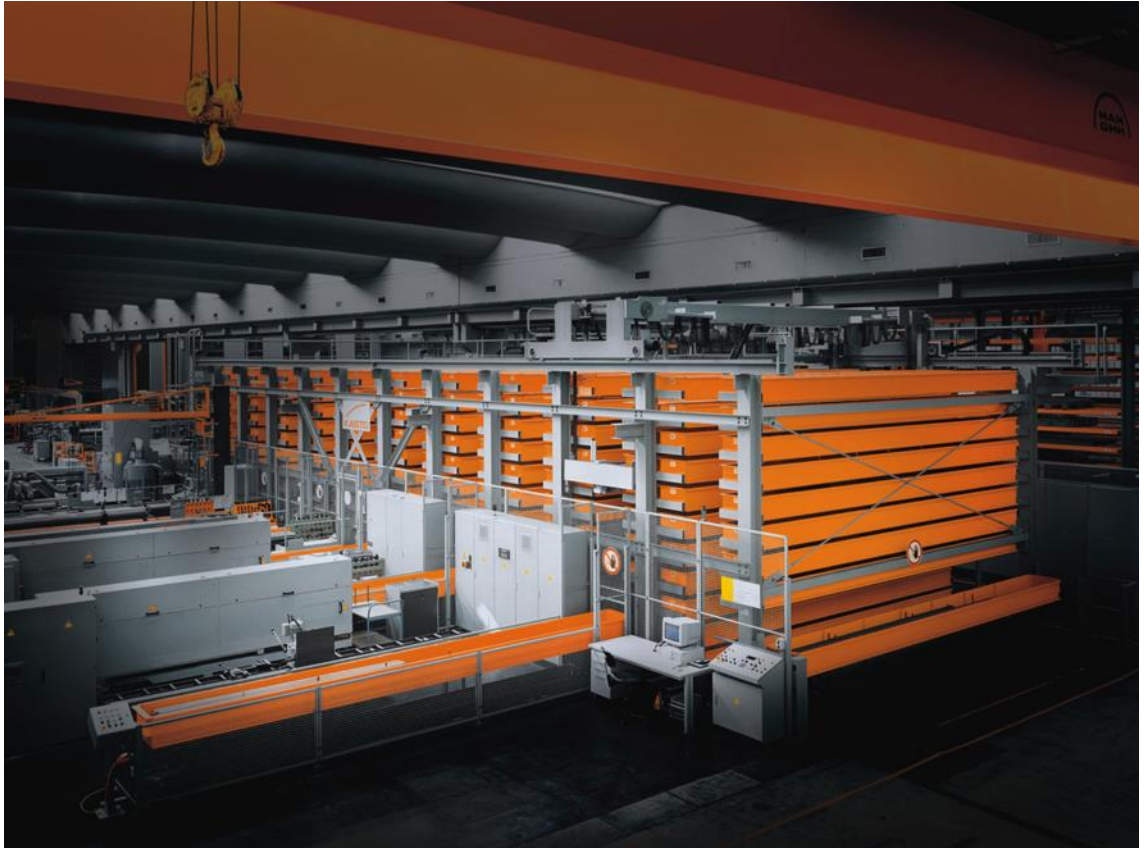
4.7 Automaattivarasto

Automaattivarastolla tarkoitetaan varastotilaa, jossa suurin osa työvaiheista on automatisoituja. Automaattivarastossa olevien tuotteiden kuljetustoimintaan käytetään erilaisia kuljettimia, hissejä ja siirtovaunuja. Kuljetinjärjestelmät voivat olla rakenteeltaan hihna-, rulla-, kiekko-, lamelli- tai ketjukuljettimia. Pystysuorassa siirrossa on käytettävä hissejä, elevaattoreita ja liukuratoja. Automaattivarastot voivat sijaita katossa tai lattiatasolla, mutta lattialla sijoitettu kuljetinjärjestelmä voi vaikeuttaa muuta liikennettä varastotilassa. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 369.)

Automaattivarastointia hyödynnetään teollisuudessa tehostamaan yrityksen varastointia ja logistiikkaa. Automaattivaraston logiikka voidaan integroida yrityksen varastonhallintajärjestelmään, jolloin materiaalien hallintaa pystytään seuraamaan tehokkaammin ja esim. tuotteiden saldoseuranta pysyy automaattisesti ajan tasalla. Automaattivarastoja täytetään ja puretaan joko automaattisesti tai manuaalisesti, riippuen varastoitavien tuotteiden koosta. Pienempien kappaleiden varastointiin voidaan käyttää vihivaunujärjestelmiä, mutta suurempia kappaleita varastoitaessa, joudutaan tuotteet keräämään ja purkamaan trukeilla tai siltanostureilla. Automaattivarastojen tuotetietojen luku tapahtuu yleensä RFID- tekniikkaa hyödyntäen ja automaattit räätelöidään asiakaskohtaisesti käytötarkoituksen mukaan. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 371-372)

Automaattivarastoinnilla pyritään tehostamaan yrityksen logistista toimintaa sekä saavuttamaan taloudellisia hyötyjä. Varastonohjausjärjestelmän yhdistämisellä automaattivaraston tietokantaan, voidaan tuotteiden läpimeno aikaa nopeuttaa ja työmäärää vähentää. Automaattivaraston etuna on myös sen tilan hyötykäyttö, etenkin korkeussuunnassa sekä

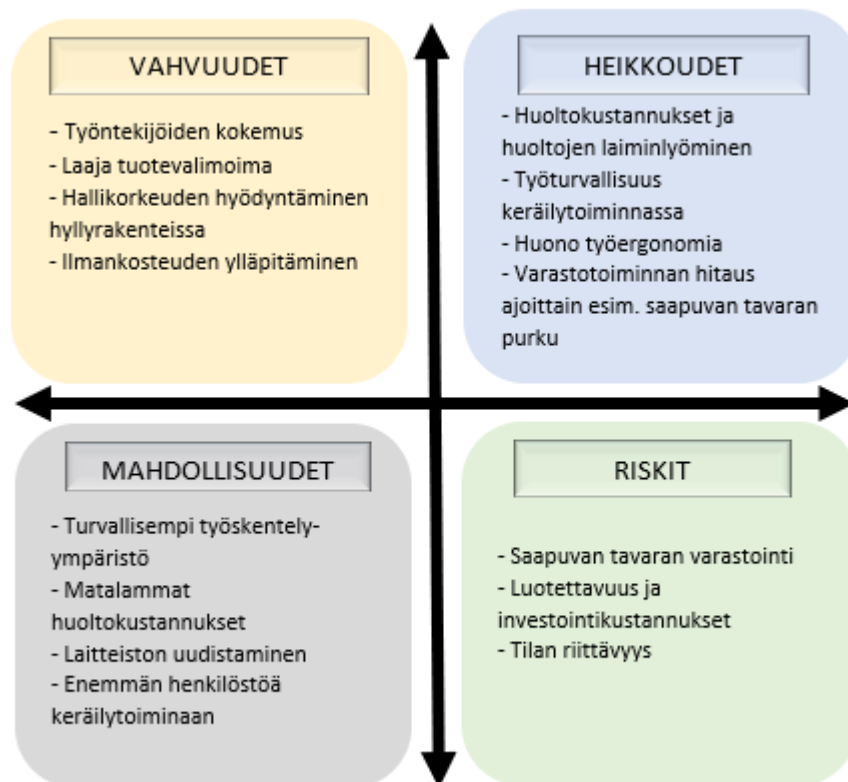
tuotteiden laadun paraneminen. Automaattivaraston alkukustannukset ovat kuitenkin korkeat ja automaatin toiminta on vahvasti riippuvainen kunnossapidosta. (Logistiikan maailma) Huonekaluputkien ja kankien automaattivarastointiin voidaan käyttää Kaston UNITOP (kuva 7) ratkaisua.



KUVA 7. Kasto UNITOP- automaattijärjestelmä (Kasto: UNITOP 2019)

5 VARASTOHALLIN NYKYTILA

Tässä kappaleessa perehdytään yrityksen tämänhetkiseen tilanteeseen varastokeräilyyn, tuotteiden vastaanoton ja materiaaliliikenteen osalta. Pyrittäessä kehittämään kustannustehokkuutta ja toimintamallia varastossa, on selvitettävä kehityskohteen nykytila. Nykytilan selvittämiseksi laadittiin SWOT-analyysi, jolla voidaan arvioida yrityksen tai sen tietyn toimialueen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja riskejä. SWOT-analyysi käytiin läpi aloitusseminaarissa, jossa oli läsnä opinnäytetyön valvoja sekä myynnin, liiketoiminnan ja tuotannon vastuuhenkilöt.

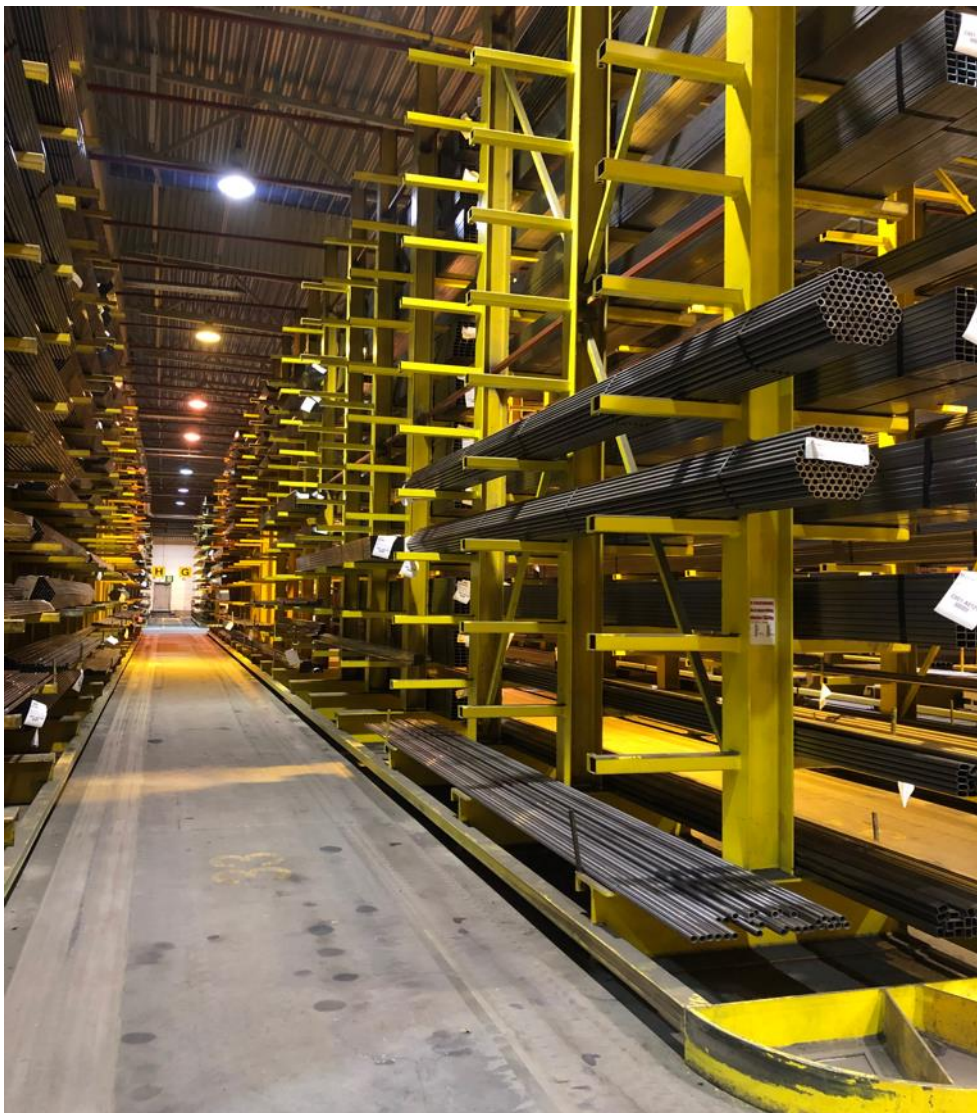


TAULUKKO 1. SWOT-analyysi

Varastohallin yleisilme on siisti ja hallin työntekijät pyrkivät omalla toiminnallaan kehittämään hallin varastointimenetelmiä mm. kehittämällä uusia työkalujen ja apuvälineiden säilytysmenetelmiä. Varastopaikat on merkitty hallissa numeroimalla jokainen hyllyväli erikseen, mutta tarkempaa paikkamerkintää ei tuotteille ole hyllyissä. Jokaiselle tuotteenimikkeille on kuitenkin toiminnanohjausjärjestelmään luotu tarkka varastopaikkansa, mutta niitä ei olla erikseen merkattu hyllyihin.

5.1 Varastokeräily

Varastoitavat tuotteet ovat pääsääntöisesti pyöreitä, suorakulmaisia tai neliöputkia, joiden ainevahvuus on maksimissaan 3mm (kuva 8.) Myös ovaalin- ja c-profiilin muotoisia tuotteita varastoidaan varastossa. Pyöreiden putkien halkaisijat ovat 14mm - 127mm ja neliöputkien pisin sivu 80mm. Ohutseinäputkien myötölujuusalue on 190 - 420MPa ja niillä on erinomaiset muovattavuus ominaisuudet. Erilaisilla pinnoitevaihtoehdoilla saadaan aikaan tehokas korroosiosuojaus mm. rautasinkkipinnoitetut putket tarjoavat hyvän hitsattavuuden ja maalin kiinnipysyvyyden.

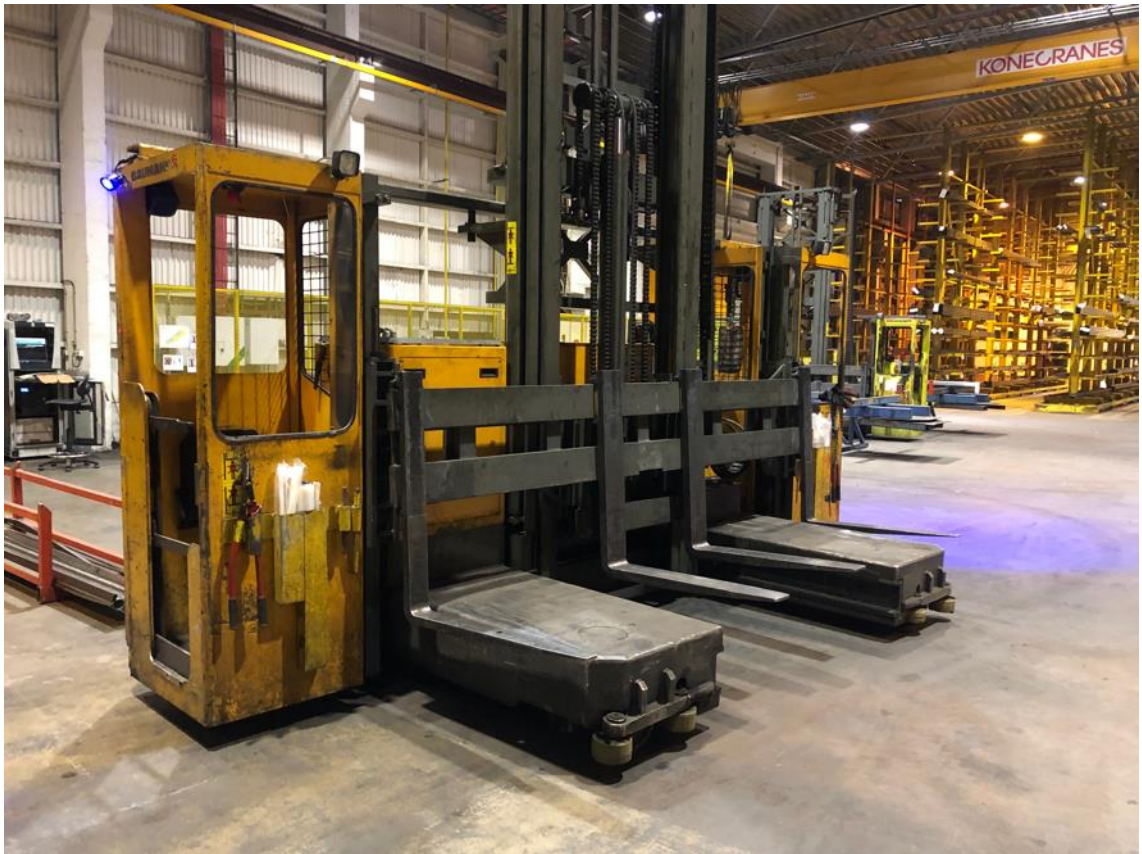


KUVA 8. Varastoituja tuotteita hyllyissä

Keräilytoiminnot suoritetaan akkukäyttöisillä korkeakeräilytrukeilla (kuva 9), joita hallissa on käytössä kaksi kappaletta. Trukkikeräilymenetelmää käytetään ainoastaan kyseisessä varastohallissa, koska muissa halleissa tuotteet voivat olla yli kuusimetrisiä tai liian

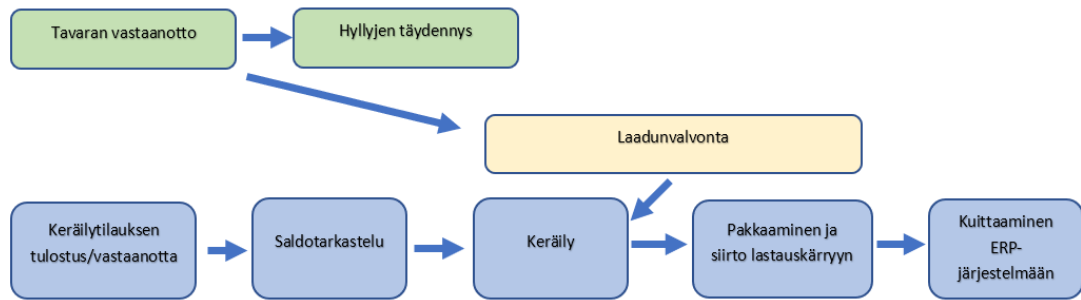
painavia kerättäväksi trukeilla. Muissa halleissa materiaalien siirtämiseen käytetään siltanostureita.

Tuotteet kerätään ulokehyllyistä joko suoraan trukin piikkejä käyttäen tai käsillä vetämällä tuotteet hyllystä trukin piikeille. Avatut niput pyritään pitämään matalimmalla tasolla, jolloin yksittäisten putkien keräily on tehokkainta ja keräilyn voi suorittaa joissain tapauksissa ilman trukkia. Täydennysniput pidetään samassa ulokehyllykössä avattujen nippujen yläpuolella.



KUVA 9. Korkeakeräilytrukki

Keräilyprosessi suoritetaan kuvion 2 mukaisessa toimintajärjestyksessä. Suorissa varastoimitustilauksissa, keräilylistat tulostuvat automaattisesti operaattoreille, mutta esikäsitellytilauksien materiaalihakulistat on operaattoreiden itse tulostettava.



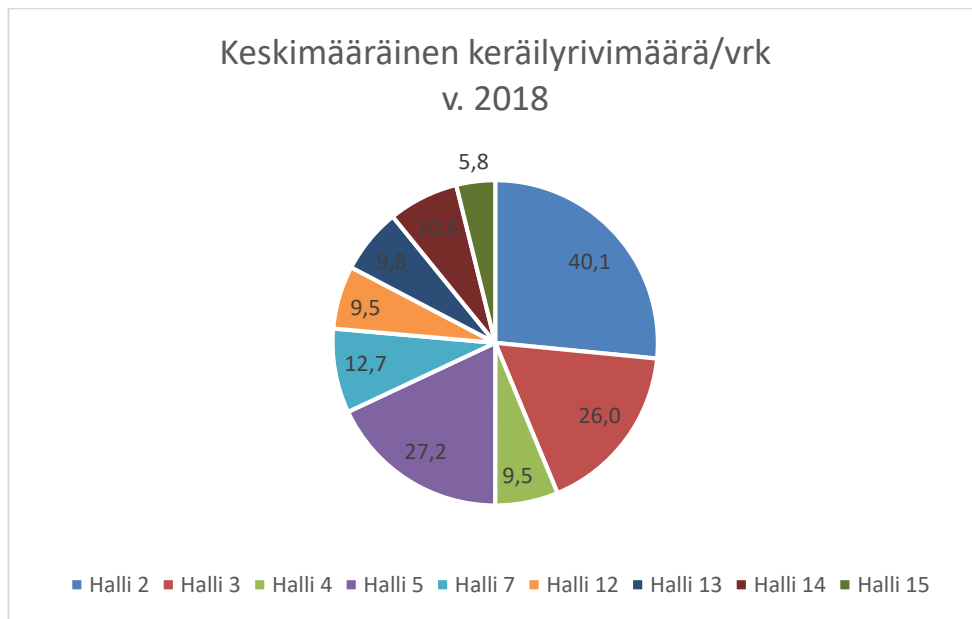
KUVIO 2. Varastotoiminnan prosessikaavio

5.2 Työresurssit

Hallissa työskentelee 4-5 varasto-operaattoria kahdessa vuorossa. Aamuvuorossa työntekijöitä on hallissa kaksi tai kolme, riippuen työmäärästä ja iltavuorossa vähintään yksi työntekijä. Optimaalisin tilanne varastossa työskentelylle olisi, että ruuhkaisemmassa vuorossa, eli pääsääntöisesti aamuvuorossa olisi neljä varasto-operaattoria. Tällöin molemmissa trukeissa olisi kaksi operaattoria, mikä helpottaisi keräilytoimintaa, materiaalinkäsittelyä ja työskentely olisi ergonomisesti tehokkaampaa. Yrityksen rajallisen varastotyöntekijäosaamisen vuoksi, muissa varastohalleissa työskentelevät varasto-operaattorit eivät pysty työskentelemään kohdevarastossa, koska useimmat varasto-operaattorit ovat perehdytetty ainoastaan siltanosturin käyttämiselle.

Terästukkumyynti on kausiluonteista toimintaa ja meneillään olevat rakennusteollisuuden projektit vaikuttavat pääsääntöisesti rakenneterästen liikkuvuuteen ja tukkuriyrityksen toimintaan. Ohutseinämä- ja huonekaluputkissa, kausiluonteisuus näkyy kuitenkin vähäisenä pl. talvella, jolloin esim. lumilapioiden valmistus kasvaa.

Tukkukaupan vaihtelevien kuukausitoimituksien vuoksi on kannattavampaa tarkastella tuotteiden menekkiä vuositasolla. Vuoden 2018 keräilydatan mukaan, hallista kerättiin keskimäärin 40,1 keräilyriviä vuorokaudessa (kuvio 3) ja vuonna 2017 keskiarvoinen vuorokausi keräilymäärä oli 42,7 riviä. Myös kyseisestä varastohallista kerätty tonnimäärä on toiseksi suurin verrattuna muihin halleihin.



KUVIO 3. Varastokohtainen keräilykertojen määrä vuorokaudessa

5.3 Materiaalinkäsittely

Varastohallin keräilytrukkien nykyinen kunto on huono ja trukkien toimintavarmuus on pidemmän aikaa ollut laskussa. Varastohallissa on myös kolme siltanosturia, joiden pääsääntöinen käyttötarkoitus on saapuvan kuorman purkaminen ajoneuvosta ja tuotteiden siirtäminen välivarastoon (kuva 10). Siltanostureita käytetään hyödyksi trukin akkujen vaihdossa, kun lataukseen menevä akkumoduuli joudutaan nostamaan trukista.

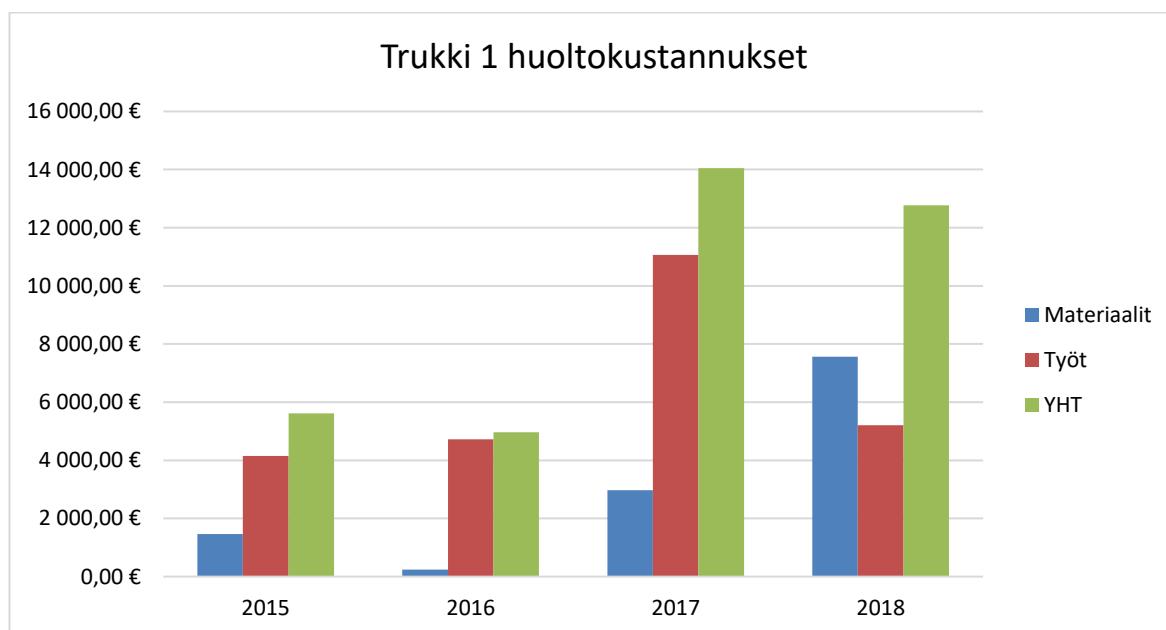


KUVA 10. Putkinippuja välivarastossa

Ohutseinäputket altistuvat keräilytoiminnassa iskuille, kolhuille ja hankauksesta aiheutuvalle pinnoitevirheille. Erityisesti yksin työskenneltäessä, työntekijät joutuvat käsin työntämään tai vetämään putkia ulokehyilyiltä tai keräilyvaunusta, jolloin putken pinta saattaa vaurioitua. Ohut sinkkikerros vaurioituessaan nostaa valkoruosteen muodostumisen riskiä.

5.4 Huoltokustannukset

Trukkien huoltokustannukset ovat viimeisen neljän vuoden sisällä nousseet merkittävästi ja huoltotöiden oikea ajoittaminen on ollut haastavaa rajoitettujen kunnossapito resurssien vuoksi. Varastohallissa työskentelevä henkilökunta hoitaa pienemmät huollot yleensä itse, mikä yleensä johtaa siihen, että kaikkia mahdollisia vikatilanteita ei kirjata vikailmoitus tietokantaan.



TAULUKKO 2. Pylväsdiagrammi yhden trukin huoltokustannuksista.

Taulukossa 2 nähdään yhden varastohallissa toimivan trukin huoltokustannukset ajalta 2015-2018. Taulukossa on eroteltu huoltoon käytettyjen materiaalien ja töiden kustannukset sekä niiden yhteenlaskettu summa. Materiaalien nousevat kustannukset johtuvat vuosittain tihentyneistä huoltotoimenpiteistä ja mm. trukkien akkujen ja renkaiden kunnostaminen ja uusiminen ovat merkittäviä investointeja. Liitteessä 1 on esitetty toisen varastohallissa käytettävän trukin huoltokustannukset.

Kustannustehokkuuden mittaamiseksi voidaan laskea työkoneen kustannukset tunnilta. Tuntikohtaiset kustannukset voidaan laskea jakamalla vuotuiset huoltokustannukset keskimääräisellä työtuntimäärällä (kaava 1). (Modern Fork Lift. Analyzing how much your forklift costs per hour. Luettu 1.4.2019)

$$\frac{\text{Huoltokustannukset v.2018}}{\text{Työtunnit yhteensä/vuosi}} = \frac{11631\text{€}}{1700\text{h}} = 6,84\text{€/h} \quad (1)$$

KAAVA 1 kaavassa laskettu yhden trukin huoltokustannukset vuonna 2018 olettaen, että trukin käyttöaika vuorokaudessa on 8 tuntia.

Uuden trukin tuntikohtaiset huoltokustannukset ensimmäisenä hankintavuonna voidaan arvioida olevan alle 0,5€/h, jolloin takuunalaisessa määräaikaishuollossa vaihdettavat osat sisältyvät kauppahintaan. Toisena vuonna trukin ostamisesta määräaikaishuoltojen lisäksi on suoritettava vuosihuolto, mikä vaikuttaa tuntikohtaisen huoltokustannuksen kolminkertaistumisena ensimmäiseen vuoteen verrattuna. Kolmantena vuotena tuntikohtaista huoltokustannusta nostavat mahdolliset suuremmat huoltotyöt esim. trukkipiikkien uusiminen, akkujen kennotus tai renkaiden vaihtaminen. Kolmantena käyttövuotena tuntikustannukset ovat keskimäärin 2-2,5€/h. (Atlas Toyota. Do you know your average forklift cost per hour? Luettu 2.4.2019.)

Vanhoilla työkoneilla turvallisuus ja toimintavarmuus ovat kyseenalaiset ja nousevat huoltokustannukset ovat yritykselle suuri menoero, varsinkin jos asian eteen ei tehdä oikeita toimenpiteitä. Uuden korkeakeräilytrukin hinta on noin 180 000€, mutta yrityskäytössä leasing-sopimus työkoneita käytetään laajalti.

6 KEHITYSKOHTTEET

Opinnäytetyön päämääränä oli tutkia Hyvinkään Tibnor Oy:n teräspalvelukeskuksen ohutseinäputkivaraston nykyistä toimintamallia ja kehittää sitä kustannustehokkaammaksi ja työturvallisemmaksi ympäristöksi. Haastattelut suoritettiin yksilö- ja ryhmähaastatteluina vastuualueen henkilökunnan kanssa. Varastohallin työntekijöille suunnatussa haastattelussa, varastohallin ongelmakohdat painottuivat työergonomia, huolto sekä varastomiehitys aiheisiin. Työntekijät painottavat parityöskentelyn tärkeyttä keräilytyössä, koska silloin tuki- ja liikuntaelimet joutuvat pienemmälle rasitukselle, kuin yksin työskennellessä.

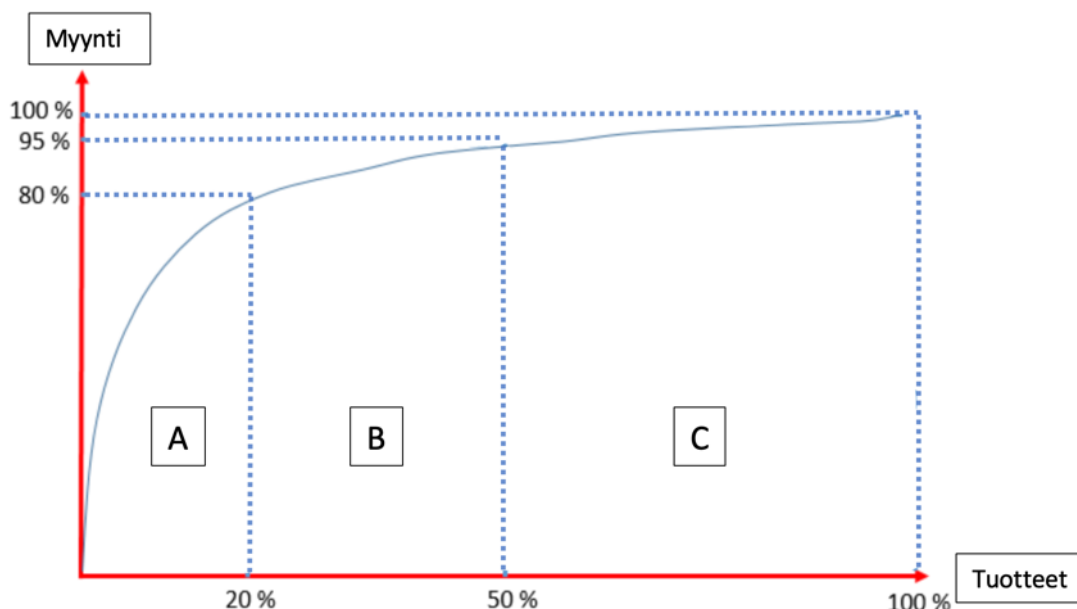
6.1 Abc-analyysi

Tuotteiden luokittelussa voidaan käyttää apuna niin sanottua Abc-analyysia, missä tuotteet luokitellaan niiden tärkeyden mukaan. Kyseisellä analyysillä pyritään hallinnoimaan nimikkeiden saldoja ja varastokiertoa. Abc-analyysissä tuotenimikkeet jaetaan kolmeen ryhmään, niiden kappalekohtaisen kulutuksen ja euromäärällisen myynnin perusteella. On myös mahdollista lisätä 1 tai 2 luokkaa lisää, jotta saadaan tarkempi kuva analyysistä. Abcd-luokittelu voidaan yleisesti jakaa seuraavasti:

- A-tuotteet ovat ensimmäiset 50 % kokonaismyynnistä tai kulutuksesta
- B-tuotteet ovat seuraavat 30 % kokonaismyynnistä tai kulutuksesta
- C-tuotteet ovat seuraavat 18 % kokonaismyynnistä tai kulutuksesta
- D-tuotteet ovat jäljelle jääneet 2 % kokonaismyynnistä, joita myydään ja kulutetaan hyvin vähän tai ei lainkaan. (Logistiikan maailma www-sivut 2019.)

D-tuotteet voidaan tässä tapauksessa luokitella ns. kuolleeksi varastoksi. Kyseinen varasto on siis toisin sanoen varmuusvarasto, joka ei kierrä ollenkaan. Opinnäytetyössäni en paneudu kuolleen varaston kehittämiseen, koska kyseisen alueen toimintaratkaisut ja menetelmät ovat jo yrityksen sisällä käsiteltävänä laajalti.

Abc-analyysi pohjautuu Pareton periaatteeseen (kuva 11), jossa määrällisesti pienimmät asiat aiheuttavat suurimman osan vaikutuksesta. Pareto-jakauma perustuu 20/80- suhteeseen, mikä tarkoittaa periaatteellisesti sitä, että 20% asiakkaista aiheuttaa 80% siihen tarvitsemasta työstä tai 20% hankinnoista aiheuttaa 80% kokonaiskustannuksista.



KUVA 11. Havainnollistava Abc-analyysi 20/80-suhteen mukaan

6.2 Xyz-analyysi

Xyz- ja abc-analyysit täydentävät toisiaan. Xyz-analyysissa tuotteet luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Luokittelu tehdään niin, että lopputulos havainnoi mahdollisimman tarkasti Pareto- jakauman 20/80 sääntöä. Luokittelu voi olla seuraavanlainen:

- X-luokassa tuotteella on 50% kaikista tapahtumista
- Y-luokka on 30% tapahtumista
- Z-luokka on 18% tapahtumista
- zz-luokka on 2% tapahtumista

X-tuotteet pyritään sijoittamaan varastossa keräilyn kannalta parhailla paikoilla siten, että keräilymatkat ovat lyhyitä ja keräilytoiminta joutuisaa. X-tuotteissa menekki voi olla

vakioituneinta, ja siksi niiden hankintatoimet voidaan rytmittää parhaiten menekin mukaan.

Tupla Abc-analyysi toteutettiin tarkan kulutusseurantaraportin pohjalta. Raportissa oli esitetty jokaisen tuotenimikkeen varasto- ja esikäsitteilytoimitusten keräilykerrat, sekä vuotuiset kulutetut kilot. Analyysin perusteella pystyttiin luokittelemaan tuotteet ”tärkeysjärjestyksiin”, jotka nähdään taulukosta 3. Taulukosta nähdään, että ainoastaan 16% tuotenimikkeistä kuuluvat hyvin kiertäviin tuotteisiin. Liitteessä 2 on listattuna A-luokan tuotteet, mutta tarkemmat keräilymäärät on salassapitosyistä jätetty pois opinnäytetyöstä.

AA	25	Korkea kulutus/kg, kerätään usein
BA	6	Kohtalainen kulutus/kg, kerätään usein
BB	38	Kohtalainen kulutus/kg ja keräilymäärä
CB	20	Alhainen kulutus/kg, kohtalainen keräilytiheys
CC	61	Alhainen kulutus/kg ja keräilytiheys
DC	18	Alle 2000kg/v kulutus, alhainen keräilytiheys
DD	25	Alle 2000kg/v kulutus, muutama keräily/v

TAULUKKO 3. Tupla Abc-analyysin tulokset

6.3 Työturvallisuus ja -ergonomia

Toistotyöt, yksipuoliset ja huonot liikkeet, pitkäaikainen istuminen, raskaat nostot ja huo-not työasennot uhkaavat eniten tuki- ja liikuntaelinten terveyttä. (Mertanen, V. 2005, 90.) Varastokeräilytoiminta on tällä hetkellä fyysisesti kuormittavaa ja varastohallissa työskentelevän henkilökunnan mukaan erityisesti selkä ja olkapäät ovat suurimmalla rasituksella työskennellessä. Työntekijät suorittavat paljon tehtäviä, jotka vaativat epäergonomisia asentoja mm. yläraajan nivelten saattamista ääriasentoon sekä selän kumartumista. Fyysisen voimankäytön vähentämiseksi on kehitetty työvälineitä, nostimia ja painon kannatteluun tarkoitettuja tukiratkaisuja. (Mertanen, V. 2005, 90.)

Varastohallissa työskentelevien henkilöiden mukaan työskentelyergonomiaa voidaan parantaa, hyödyntämällä korkeakeräilytrukkien parityöskentely mahdollisuutta. Nykyiset työkonet on suunniteltu kahden työntekijän operoitavaksi, mikä mahdollistaa pitkien tuotteiden sujuvamman keräilyn. Parityöskentelyllä mahdollistetaan se, että tuotteita kerättäessä ulokehyylyistä, työntekijät pystyvät nostamaan kappaleet molemmista päistä,

jolloin mm. tuotteiden laatu pysyy parempana. Yksin työskenneltäessä työntekijät joutuvat liikkumaan paljon työkoneiden ympärillä mm. erottelemassa tuotteiden sulatusnumeroita toisistaan. Kompastumisriski työkoneiden ympärillä liikkuessa on suuri, koska työntekijät usein kulkevat trukin piikkien yli toiselle puolelle kerättyjä putkia.

6.4 Tehokkuus

Nykyisessä varastosijoittelussa on hyvin vähän huomioitu tuotteiden tärkeysjärjestystä. Tietyille asiakkaille lähtevät erityistuotteet on sijoitettu omiin hyllyväleihin ja pituusmitaltaan muista tuotteista poikkeavat (< 6000mm) tuotteet on pyritty pitämään lähekkäin toisiaan tietyllä hyllyvälillä. Tuotteiden uudelleen sijoittelussa voidaan hyödyntää kappalessa 6.1 käsiteltyä Pareto- jakaumaa, missä tuotteet luokitellaan niiden kulutusmäärällisyyden mukaan. Taulukossa 4 on kahdeksan tuotetta, joiden yhteenlaskettu kulutus on vuodessa 20% koko varaston kulutuksesta.

Parhaiten liikkuvimmat tuotteet varastossa	
Tuotenimike	
PT ROUND 22x1,5x6000	←
PT ROUND 25x1,5x6000	
PT RECT 40x20x1,25x6	
PT SQ 40x40x2x6000 F	Kokonaiskulutus 20%
PT ROUND 19x2x6000 F	koko tuotevalikoimasta
PT ROUND 16x2x6000 F	
PT ROUND 32x2x6000 F	
PT ROUND 19x1,5x6000	←

TAUKUKKO 4. Myydyimmät tuotteet

7 KEHITYSIDEAT

Tässä kappaleessa käsitellään haastatteluissa ja omien havaintojen, ja tutkimusten perusteella syntyneitä kehitysehdotuksia varastohallin toimintaan. Automaattivaraston toimintoihin ja mahdollisuuksiin pääsin tutustumaan Kimet Oy:n Nurmijärven varastolla.

7.1 Muutos siltanosturikeräilyyn

Yrityksessä on jo pidemmän aikaa ollut harkinnassa muuttaa kohdevarastohallin keräilymenetelmä samaan kuin muissakin halleissa, lattiakeräilyyn. Siltanosturikeräilyyn siirtyminen vaatisi vähintään yhden siltanosturin hankkimisen, mikäli välivarastoalueen sijoitteluun ei haluta tehdä suuria muutoksia. Lattiakeräilymalliin siirryttäessä on myös huomioitava lattia pinta-alan riittävyys tuotteille, mitä voidaan tutkia täyttöastelaskelmalla.

Siltanosturikeräilyn kustannuslaskelmassa (taulukko 5) on eroteltuna töihin ja materiaaleihin käytettäviä kustannuksia. Nosturiradan laajennustyöt on laskettu vanhan, 2017 vuonna lasketun tarjouksen mukaan. Vanhojen ulokehyllyjen purkutyöhön on laskettu 80-työtuntia kunnossapitosopimushinnoittelun mukaan. Uusien lattiajuoksujen (liite 3) ja tolppien kustannukset on laskettu materiaalien sisäänostohintojen mukaan, mutta leikkuutyön kustannuksia ei laskettu. Kustannuslaskelma ei myöskään sisällä uuden siltanosturin hankkimiskustannuksia.

	Kustannuslaskelma
Nosturiradan laajennus	102 000 €
Hyllyjen purku	10tpv x 8h = 4200€
Materiaali (200x200x5)	408m = 9670€
Materiaali (100x100x10)	1224m = 24300€
Radonputki työt	16h = 1200€
Yht	141 370 €

TAULUKKO 5. Lattiakeräilyn kustannuslaskelma

Nykyisten ulokehyllyjen purku täytyy toteuttaa erissä. Viereisen lastaushallin tiloja pystytään käyttämään väliaikaisena tuotteiden varastointipaikkana, kun purkutöitä ja uusia lattiajuoksuja valmistetaan. Purkutöitä suositellaan tehtäväksi kesäaikaan, jolloin ilman suhteellinen kosteus on matalampi, jotta kosteus ei pääse vaikuttamaan ohutseinäputkien laatuun.

Liitteessä 4 on mallinnettu layout lattiakeräilylle, missä lattiajuoksut on luokiteltu taulukon 3 mukaisilla arvoilla. Layout suunnittelussa varastopaikkoja syntyi 288 kappaletta, eli kaikki tuotenimikkeet mahtuvat lattiatasolle. Putkinippuja pystytään kasaamaan 5 nippua päällekkäin, jolloin vanhimmat tuote-erät ovat päällimmäisenä. Näin voidaan varmistua, että fifo-periaate toimii materiaalien käytössä. Myydyimmille tuotteille voidaan varata useampi viereinen varastopaikka lattiajuoksulta, jolloin kyseisten tuotteiden välivarasto voidaan pitää matalana.

7.2 Hyllykeräilyn kehittäminen

Liitteessä 5 on abc-analyysin (taulukko 3) tuloksista luotu uudet varastopaikat tuotteille. AA ja BA-luokitellut tuotteet on sijoitettu lähimmäksi pakkausaluetta ja aluetta, missä tuotteet siirretään keräilykärryille. C ja D-luokituksen tuotteet on sijoitettu mahdollisimman kauas pakkausalueelta, minne keräilymatka on pitkä.

7.3 Osa-automatisoitu varasto

Varastoautomaatti tuo joustoa varaston laajenemiselle ja keräilytoiminnasta johtuvat virheet saadaan minimoitua. Toimintojen automatisointi myös vähentää työtaturmien määriä ja oikein suunniteltuna ja toteutettuna, myös työskentely ergonomia paranee.

Pitkän aikavälin investointina automaattivarasto tuo yritykselle kustannussäästöjä mm. automaattivaraston myötä vähäiselle käytölle jääneiden työkoneiden vähentämisenä ja työvoimaresurssien keskittämällä muihin tehtäviin. Automaattivarastot ovat usein modulaarisia, mikä mahdollistaa varaston laajentamisen tuotekapasiteetin kasvaessa. (Conveyco. Pros and Cons of AS/RS for Warehouse Automation. Luettu 3.4.2019.)

Varastoautomaattia pystytään hyödyntämään nykyisessä varastointimenetelmässä tai lattiakeräilyssä, tehostamaan toimintaa. Kustannussyistä olisi kuitenkin tehokkaampaa lisätä automaatti nykyisen ulokehyllykeräilyn tueksi, jolloin hyllyissä olisi mahdollista säilyttää täydennysvarastoa ja huonosti kiertäviä tuotteita. Automaattiin sijoitettaisiin ns. aktiivivaraston tuotteet, joiden laskennallinen menekki on suuri. Tuotteiden sijoittelussa automaattiin hyödynnetään ABC-luokittelun (taulukko 3) tuloksia.

Automaatin tuotenimikkeet ja saldot on mahdollista integroida yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään siten, että keräilykäskyt tuodaan suoraan automaatin omaan järjestelmään (Nuutinen, haastattelu, 12.3.2019). Varastonohjaukseen liittyvät muutokset toiminnanohjausjärjestelmään ovat kuitenkin haasteellisia, ja tämän vuoksi keräilylistat olisi kannattavinta vastaanottaa nykyisellä mallilla ja käyttää automaatin sisäistä ohjelmaa itsenäisesti (stand-alone). Varastoautomaatin hyvänä puolena on se, että keräilyaika pysyy lähes muuttumattomana, riippumatta kerättävästä tuotteesta.

Liitteessä 6 on varastohallin layout, johon on suunniteltu ulkoseinän toiselle puolelle automaattivarasto. Automaattivaraston korkeus riippuu suunnitellusta kapasiteettimäärästä ja laajentamistavoitteista. Automaatissa niput ovat kasettien sisällä ja kasetti kulkeutuu automaattisesti rullaradan viereen. Yhden kasetin sisään mahtuu jopa 5000kg ja koko automaatin yhteiskapasiteetti voi olla jopa 1000tn (Nuutinen, haastattelu, 12.3.2019). Tuotteita siirretään puolipukkinosturilla tai kääntöpuominosturilla keräilyvaunuihin.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kehitysideoiden pohjalta pystytään tekemään investointisuunnitelmat ja vahvistamaan siltanosturikeräilyn mahdollistamisen kohdevarastossa. Tuotteiden uudelleensijoittelun vaikutusta keräilynopeuteen ei päästy käytännössä kokeilemaan, mutta laskennallisesti varaston tehokkuus kasvaa huomattavasti muutosten myötä. Työkoneiden korkeiden huoltokustannuksien takia, molemmat työkoneet täytyisi uusida nopealla aikataululla ja työturvallisuuden edistämiseksi, parityöskentelyn tärkeyttä on suosittava ja kannatettava. Työmäärästä riippuen, pyritään työskentely suorittamaan pareittain, vaikka toinen työkoneista olisi vapaana.

Ongelmana siltanosturikeräilyn suunnittelussa oli tarkan varastotilan riittävyyden laskeminen. Ohutseinäputkien niput ovat keskimäärin 400mm leveitä, jolloin uudet lattiajuoksut suunniteltiin siten, että hukkatilaa ei jää tuotteiden välille. Automaattivarastoon investointia pystytään perustelemaan sillä, että monilla Tibnor Oy:n kilpailuyrityksillä on automaattivarastot käytössä ja automaattivaraston laaja kapasiteetti mahdollistaa tuotevalikoiman laajentamisen kirkkaisiin, eli ruostumattomiin teräksiin. Automaatin hyödyntäminen pienempien tilausmäärien toimittamisessa nostaa asiakkaan palvelukykyä

Opinnäytetyössä noudatettiin yrityksen kanssa tehtyä salassapitosopimusta ja siksi tarkkoja tuloksia ja määriä ei esitetty.

LÄHTEET

Do You Know Your Average Forklift Cost per Hour? Ei päiväystä. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 2.4.2019]. Saatavana: <https://atlastoyota.com/blog-posts/do-you-know-your-average-forklift-cost-per-hour/>

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

Improving Warehouse Operations For Tube, Pipe. 10.7.2017. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 13.3.2019]. Saatavana <https://www.thefabricator.com/article/materialshandling/improving-warehouse-operations-for-tube-pipe>

Kankare, J., Littunen, A. 2009. SteelTeam Oy:n varaston suunnittelu Uudenkaupungin satamaan. Turun Ammattikorkeakoulu. Liiketoiminnan logistiikka. Opinnäytetyö. Julkaistu

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi. Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Kasto. 2019. Storage Systems. Luettu 22.4.2019. <https://www.kasto.com/en>

Kouri, I. 2010. Lean: Taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus ry

Laadullinen tutkimus. [Verkkosivu]. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 24.1.2019] Saatavana: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Logistiikan maailma www-sivut. Ei päiväystä. Logistiikan historia, Varastointikustannukset. Reijo Rautauoman säätiö. Viitattu 24.1.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi>

Mertanen, V. 2015. Työturvallisuuden perusteet. Helsinki: Työterveyslaitos.

Nuutinen, Veli-Matti, Tuotepäällikkö. Kimet Oy, Nurmijärvi. Yritysvierailu 12.3.2019, haastattelijana Elias Köykkä.

Pros and Cons of AS/RS for Warehouse Automation. 14.1.2019. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 3.4.2019]. Saatavana: <https://www.conveyco.com/pros-cons-asrs-warehouse-automation/>

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B – Vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

SSAB ONE. SSAB ONE- Book: Yhteinen johtamisfilosofiamme. Vain konsernin sisäiseen käyttöön.

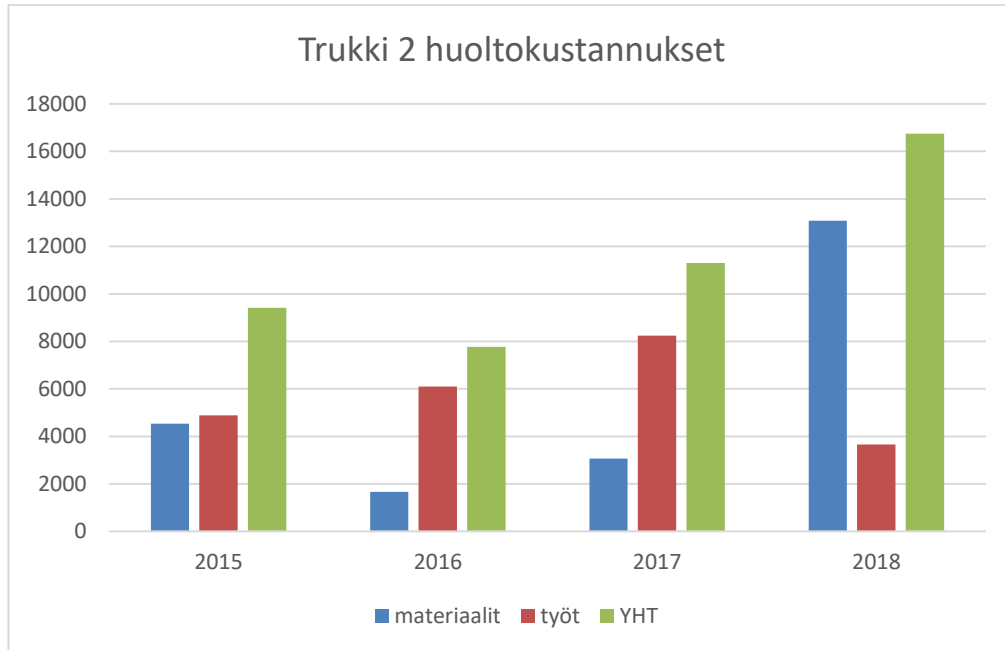
Tibnor Intranet. 2018. Tibnor kehittää Hyvinkään putkiliiketoimintaa. Luettu 29.3.2019. <https://intranet.tibnor.com/news/Pages/Tibnor-kehittää-Hyvinkään-putkiliiketoimintaa.aspx>

Tibnor. Hyvinkää Tibnor esittely. 2019. Esite vierailijoille.

Tietoa Tibnorista. [Verkkosivu]. Tibnor. [Viitattu 16.1.2019]. Saatavana:
<https://www.tibnor.fi/tietoa-tibnorista/tibnor>.

LIITTEET

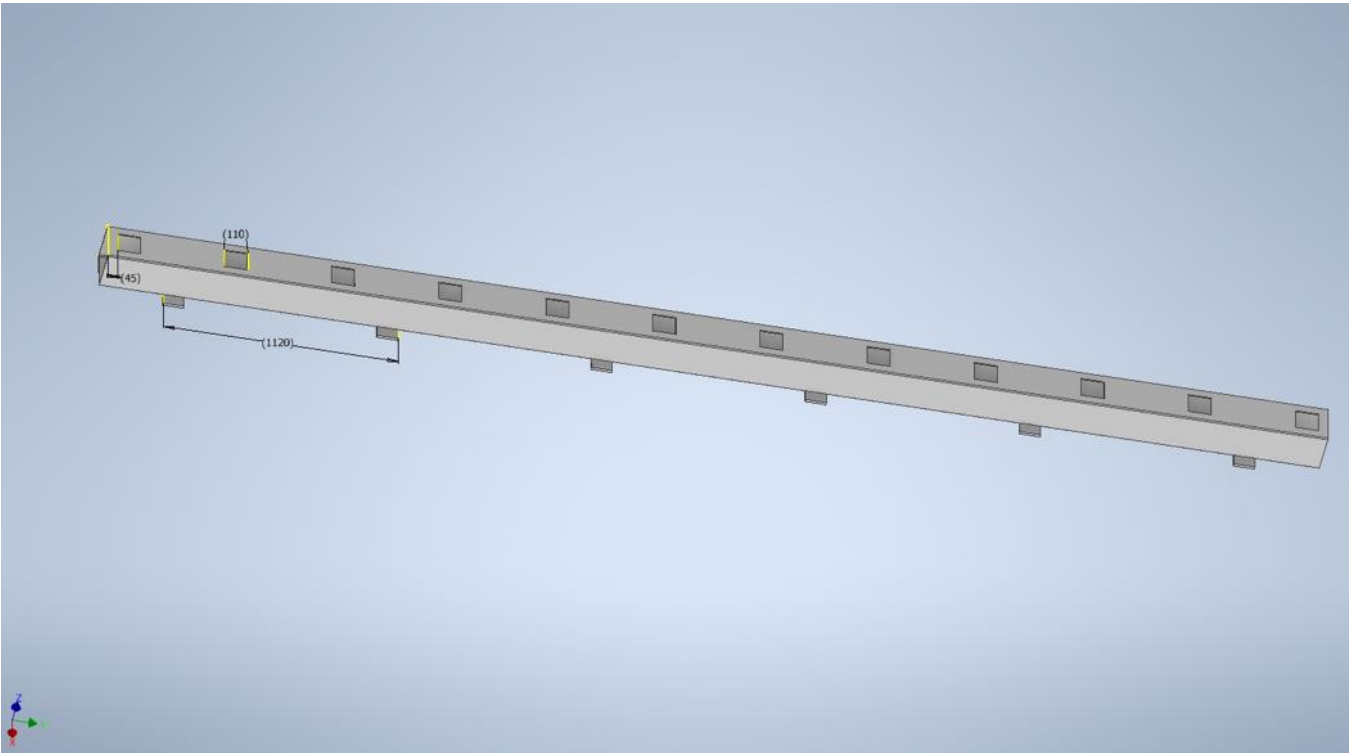
Liite 1. Varastohallin toisen trukin huoltokustannukset



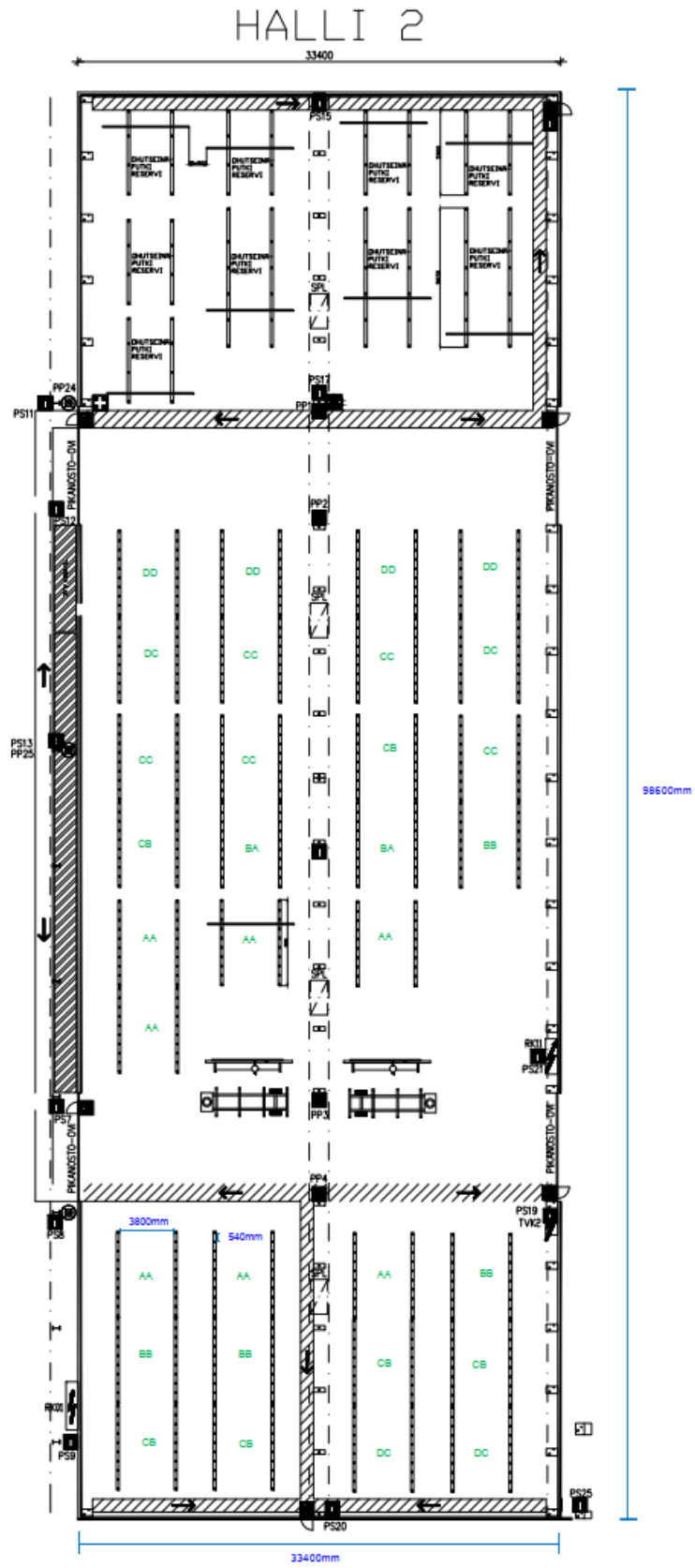
Liite 2. Tupla Abc-analyysi

Materiaali	Kerätty määrä (kg) v.2018	%	Keräilytapahtumien määrä v.2018	%	Tupla ABC-analyysi
PT SQ 40x40x2x6000 FORM 220C O		5,4 %		3,8 %	AA
PT ROUND 32x2x6000 FORM 220C O		8,3 %		5,6 %	AA
PT ROUND 25x1,5x6000 FORM 220C O		10,9 %		8,9 %	AA
PT SQ 30x30x2x6000 FORM 220C O		13,4 %		11,2 %	AA
PT ROUND 22x1,5x6000 FORM 220C O		15,8 %		13,4 %	AA
PT SQ 30x30x1,5x6000 FORM 220C O		18,1 %		15,9 %	AA
PT RECT 60x40x2x6000 FORM 220C O		20,4 %		5,5 %	AA
PT RECT 40x20x2x6000 FORM 220C O		22,5 %		7,2 %	AA
PT RECT 30x20x1,5x6000 FORM 220C O		24,5 %		9,4 %	AA
PT ROUND 25x2x6000 FORM 220C O		26,4 %		12,2 %	AA
PT ROUND 19x2x6000 FORM 220C O		28,3 %		13,3 %	AA
PT RECT 50x25x2x6000 FORM 220C O		30,2 %		14,6 %	AA
PT RECT 60x30x2x6000 FORM 220C O		31,9 %		16,1 %	AA
PT SQ 40x40x1,5x6000 FORM 220C O		33,5 %		19,7 %	AA
PT SQ 50x50x2x6000 FORM 220C O		35,2 %		21,3 %	AA
PT SQ 25x25x1,5x6000 FORM 220C O		36,8 %		23,4 %	AA
PT RECT 50x30x2x6000 FORM 220C O		38,4 %		24,8 %	AA
PT SQ 20x20x1,5x6000 FORM 220C O		39,9 %		27,0 %	AA
PT ROUND 16x2x6000 FORM 220C O		41,3 %		28,1 %	AA
PT RECT 40x30x2x6000 FORM 220C O		42,7 %		29,3 %	AA
PT ROUND 22x2x6000 FORM 220C O		45,3 %		31,1 %	AA
PT SQ 20x20x2x6000 FORM 220C O		46,5 %		32,4 %	AA
PT SQ 25x25x2x6000 FORM 220C O		47,8 %		33,8 %	AA
PT ROUND 19x1,5x6000 FORM 220C O		49,0 %		35,7 %	AA

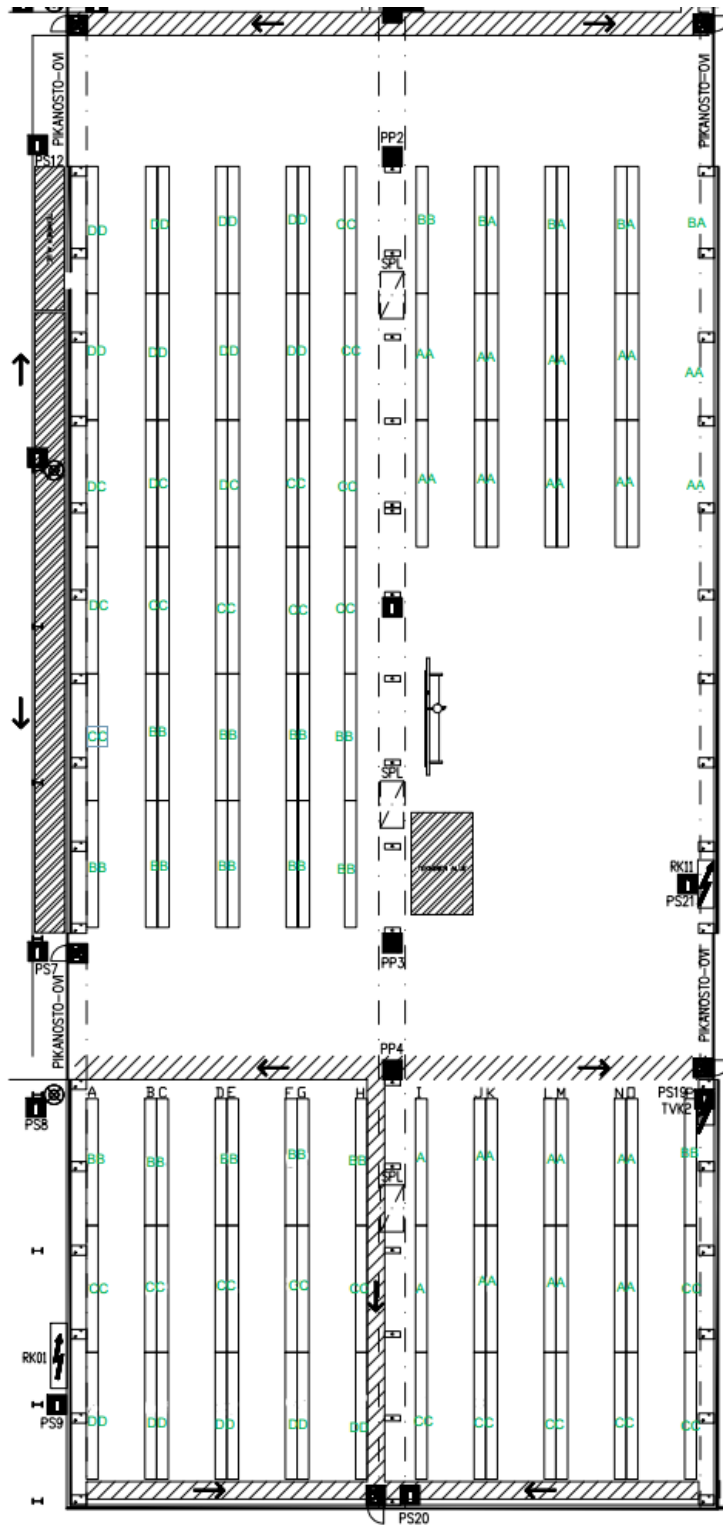
Liite 3. Lattiajuoksu



Liite 4. Lattiakeräily-layout



Liite 5. Hyllykeräily-layout



Liite 6. Automaattivarasto

