

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketoiminnan logistiikka

2019

Sami Kuusela

UUDEN POIMINTAVARASTON SUUNNITTELU

– Valmet Automotive Oy



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka

2019 | 35 sivua

Sami Kuusela

UUDEN POIMINTAVARASTON SUUNNITTELU

- Valmet Automotive Oy

Tämä opinnäytetyö tehtiin osana Valmet Automotive Oy:n sisälogistiikan toimintojen tehostamisprojektia, jossa aikaisempia toimintatapoja uudistetaan ja investoidaan uusiin tiloihin. Työ sijoittui Uudenkaupungin Autotehtaalle, jossa valmistetaan Daimlerin Mercedes-Benz merkkisiä A- ja GLC –sarjan henkilöautoja. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia erilaisia ratkaisuja ja löytää Valmet Automotiven tarpeisiin soveltuva kustannustehokas konsepti pienosien poimintavarastolle, jolla voidaan toimia, kunnes uuden automaattivaraston rakentaminen voidaan aloittaa.

Opinnäytetyön taustoja selvitetään käymällä sisälogistiikan, varastoinnin, layout –suunnittelun, työntutkimuksen ja tutkimusmenetelmien teoriaa läpi. Lisäksi kerrotaan Valmet Automotiven toimialoista, sekä Uudenkaupungin autotehtaasta.

Tutkimuksesta laadittiin toimintasuunnitelma aikatauluineen ja vertailtavat konseptivaihtoehdot simuloitiin olemassa olevien tietojen pohjalta. Tutkimustuloksena saatiin luotua toimiva ja käyttöönotettavissa oleva konsepti. Tutkimustuloksien pisteytyksessä ja lopullisessa valinnassa olivat mukana projektijohto sekä aluesuunnittelijat.

ASIASANAT:

Valmet Automotive, Sisälogistiikka, Varaston suunnittelu.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Logistics

2019 | 35 pages

Sami Kuusela

PLANNING OF NEW PICKING STORAGE FOR SMALL PARTS

- Valmet Automotive Oy

This thesis was made as a part of a larger internal logistics development project for Valmet Automotive Oy. The goal of the project is to reform production operations and invest to new facilities. The actual work was based on Uusikaupunki car plant which is the place for Daimler's Mercedes-Benz A- & GLC-class car production. The goal of this thesis was to research and find different solutions to match Valmet Automotive's needs for picking storage for small parts to ease the capacity of current automated warehouse until construction of a new automated warehouse can be started.

Backgrounds of this thesis are clarified by reviewing the theory of internal logistics, warehousing, warehouse layout designing, work studies and research methods. In addition Valmet Automotive's industries and Uusikaupunki car plant are presented.

Action plan with schedules and due dates was created for this project and the possible concept variations were simulated with the best available information. As a result, a workable and doable concept plan was created. Project management and area planners were involved in the scoring and selection of the final concept to go with.

KEYWORDS:

Valmet Automotive, Internal logistics, Warehouse planning.

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 LOGISTIIKKA	8
2.1 Sisälogistiikka	9
2.2 Varastointi	12
2.3 Viivakooditekniikan hyödyntäminen	12
2.4 Varaston layout -suunnittelu	14
2.5 Työntutkimus	17
2.6 Tutkimusmenetelmät	19
3 VALMET AUTOMOTIVE OY	20
3.1 Tuotannon nousu ja vaikutus sisälogistiikkaan	22
4 POIMINTAVARASTON SUUNNITTELU VALMET AUTOMOTIVELLA	24
4.1 Konsepti 1 – Nykyinen poimintavarasto	25
4.2 Konsepti 2 – Eriytetty uudelleenpakkausalue	27
4.3 Konsepti 3 – Muunnelma nykyisestä poimintavarastosta	28
4.4 Konseptien pisteytys ja lopullisen konseptin valinta	28
4.5 Lopullisen konseptin ulkopuolelle jääneet kehitysehdotukset	32
5 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	34

KUVAT

Kuva 1. Logistiikan suhde yrityksen perinteisiin toimintoihin. (Karrus 2001,15.)	8
Kuva 2. Havainnollistava kuva tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta toimitusketjussa. (Logistiikan Maailma 2018c.)	9
Kuva 3. Sisälogistiikan kustannusjakauma. (Bonnier Pro 2019a.)	10
Kuva 4. Varaston kustannuselementit VVT:n tutkimuksen mukaan. (Bonnier Pro 2019a.)	11
Kuva 5. GS1-128 -viivakoodi. (GS1 Finland 2019.)	13
Kuva 6. 80/20 säännön mukainen ABC -luokittelu. (Logistiikan Maailma 2019c.)	15
Kuva 7. Käytävien leveydet liikennevaatimusten mukaisesti. (Bonnier Pro 2019b.)	17
Kuva 8. Uudenkaupungin autotehdas. (Valmet Automotive Sisäisen logistiikan perehdytysmateriaali, 2018.)	21
Kuva 9. Nykyinen poimintavarasto.	26
Kuva 10. Jakelussa käytettävä vetotrukki ja vaunutaso.	27
Kuva 11. VA:n HSEQ käyttämä riskimatriisi. (Valmet Automotive riskimatriisi, 2018.)	29
Kuva 12. Konsepti 3:n alustava layout suunnitelma.	31

TAULUKOT

Taulukko 1. Konseptivaihtoehtojen pisteytys.	29
--	----

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

VA	Valmet Automotive
HSEQ	Health, Safety, Environment, Quality organisaatio vastaa yrityksen Terveys, Turvallisuus, Ympäristö ja Laatu asioista
FIFO	First in, first out periaate, ensimmäisenä varastoon tuleva tuote myös lähtee sieltä ensimmäisenä
EUR –lava	800 x 1200mm mitoiltaan oleva puulava
FIN –lava	1000 x 1200mm mitoiltaan oleva puulava
LC	Logistiikkakeskus Valmet Automotivella, jossa sijaitsee muun muassa Miniload automaattivarasto
PH	Peltihalli varasto, jossa säilytetään hitsaamojen osia
R2	Kokoonpanotuotantoa palveleva varasto
R3	Kokoonpanotuotantoa palveleva varasto
R4	Kokoonpanotuotantoa palveleva varasto
MO	Kokoonpanotuotantoa palveleva varasto
Läpivirtaushyllystö	Läpivirtaushyllyssä lavat, taikka laatikot käsitellään FIFO –periaatteella. Hyllystöä täytetään toiselta puolelta ja tyhjenetään vastakkaiselta puolelta. Hyllystö sopii erityisesti tavaroille, joilla on rajallinen varastointiaika tai halutaan varmistaa FIFO –periaate
U-virtaus	Varastossa saapuva ja lähtevä liikenne kulkee varaston samalta sivulta

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Valmet Automotive Oy:n sisälogistiikalle toimiva ja kustannustehokas poimintavaraston toimintakonsepti, kunnes uuden automaattivaraston rakentaminen voidaan aloittaa. Opinnäytetyönä suoritettava tutkimus on osa Uudenkaupungin autotehtaan laajempaa sisälogistiikan toimintojen kehitysprojektia, jossa aikaisempia toimintatapoja uudistetaan sekä investoidaan uusiin tiloihin. Projekti on käynnistetty Mercedes-Benz A- ja GLC –sarjojen tuotantomäärien kasvun johdosta.

Aikaisemmin pienosien varastointi ja järjestely jakelua varten on järjestynyt automaattivaraston toimesta, joka on kuitenkin tuotannon kasvun myötä jäänyt kapasiteetiltaan liian pieneksi. Tilannetta on korjattu perustamalla lavahyllystöjen alle poimintavarasto, jolle etsitään tässä työssä vaihtoehtoisia konsepteja.

Opinnäytetyön käytännön osuus toteutettiin kesäkuun alun ja elokuun lopun välisenä aikana osana kehitysprojektia. Työn määriteltiin sisällyttävän materiaalin hyllytyksen, säilyttämisen varastossa, keruun sekä toimittamisen varastosta tuotantolinjalle. Muut logistisen ketjun osuudet rajattiin tutkimustyön ulkopuolelle. Työssä tuli huomioida konseptin investointikustannukset, sekä toiminnan vaatimat henkilö- ja kalustokulut annetuilla tuotantovolyymeilla, huomioiden työturvallisuus kaikessa toiminnassa.

Opinnäytetyön kvantitatiivisessa osuudessa käytettiin hyödyksi työntutkimusta ja toiminnanohjausjärjestelmistä saatavilla olevaa dataa, jotta vaihtoehtoiset konseptit voitiin simuloida mahdollisimman tarkasti. Työn kvalitatiivinen tutkimusosuus koostui haastatteluista ja projektijohdon kanssa pidettävistä yhteispalavereista.

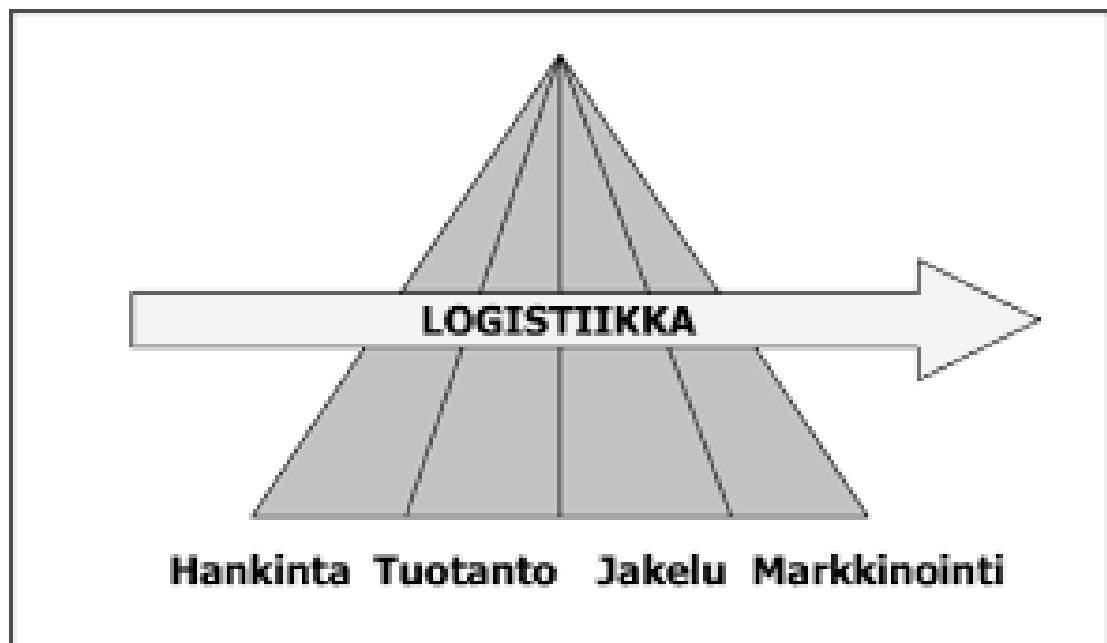
Työn teoreettisessa osuudessa käydään läpi logistiikan perusteita, painottuen sisälogistiikkaan, varastointiin ja varaston layout –suunnitteluun. Lisäksi tutustutaan työssä käytettyihin tutkimusmetodologioihin, sekä työntutkimuksen teoriaan.

Teoreettisen osion jälkeen käydään läpi Valmet Automotive yrityksenä, keskittyen sisälogistiikkaan. Lopuksi käsitellään itse tutkimuksen tavoite, menetelmät ja tulokset.

2 LOGISTIikka

Logistiikan avainkomponentit ovat aina olleet tärkeä osa teollista ja taloudellista toimintaa, mutta vasta viime vuosina logistiikka on tunnustettu itsenäiseksi, tärkeäksi toiminnoksi. Käsitteenä nykyinen logistiikka on syntynyt materiaali- ja kuljetustalouden perillisinä kuvaamaan koordinoitavia, jotka liittyvät materiaalien hyödykkeiden toimitamiseen. (Rushton ym. 2010, 32; Karrus 2001, 12-13.)

Sekä akateeminen maailma, että yritysmaailma hyväksyvät nyt, että on tarpeen ottaa käyttöön enemmän kokonaisvaltainen näkemys näistä eri toiminnoista, jotta voidaan ottaa huomioon niiden toisiinsa yhteydessä ja vuorovaikutuksessa olevat tekijät keskenään. Logistiikka ei ole yksittäinen toiminto, jonka tarkoituksena on vain siirtää tavaraa tuote arvoketjussa eteenpäin. Nykyaikainen logistiikkakäsite kulkee läpi koko yrityksen arvoketjun, yhdistäen esimerkiksi oston, tuotannon, jakelun ja markkinoinnin toisiinsa, yhdessä toimivaksi kokonaisprosessiksi. (Rushton ym. 2010, 32; Sakki 2003, 32; Karrus 2001, 14.)



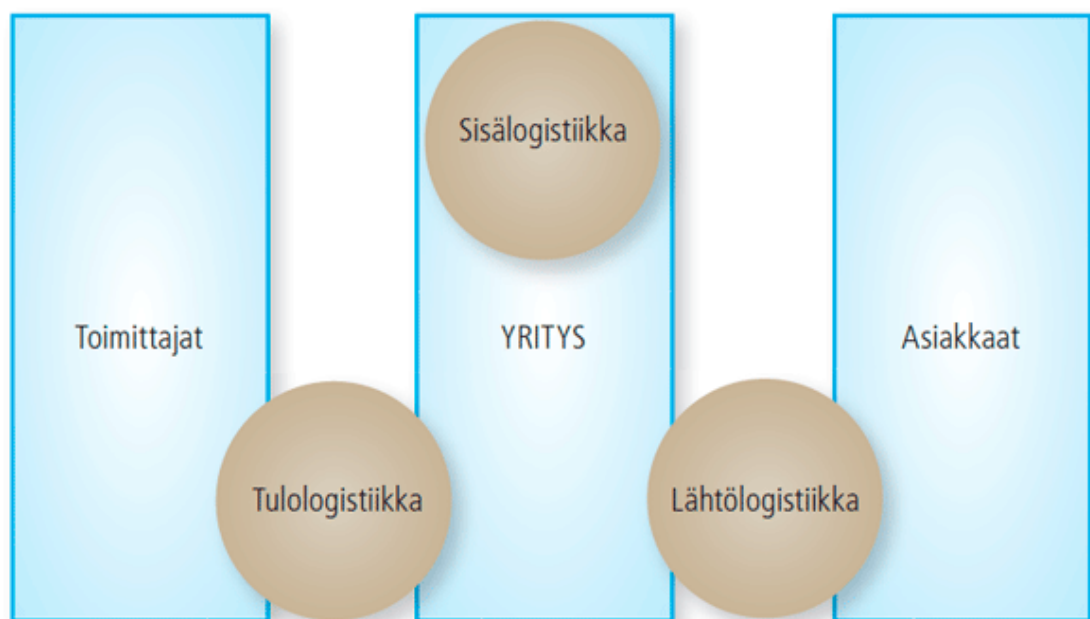
Kuva 1. Logistiikan suhde yrityksen perinteisiin toimintoihin. (Karrus 2001,15.)

Kuvassa 1 on havainnollistettu, kuinka logistiikka kulkee koko yrityksen toimintojen lävitse. Logistiikka tulee huomioida sekä hankinnassa, tuotannossa, jakelussa että lopulta jopa markkinoinnissa.

Logistinen prosessi koostuu monesta, usein hajallaan sijaitsevasta työtehtävästä, jotka tukevat yrityksen liiketoiminnan ydinprosessin toteutumista. Logistiikan tavoitteena on toimittaa puolivalmisteet, raaka-aineet ja valmiit tuotteet sovittuun aikaan ja paikkaan, laadullisesti ja määrällisesti oikein. Logistiikalla pyritään kehittämään koko tilaus-toimitusketjun kilpailukykyä. Suomessa logistiikalle haasteita tuottavat muun muassa pitkät etäisyydet vientiteollisuuden päämarkkina-alueista, riippuvuus merikuljetuksista sekä kotimaan hennot tavaravirrat. (Logistiikan Maailma 2018a.)

2.1 Sisälogistiikka

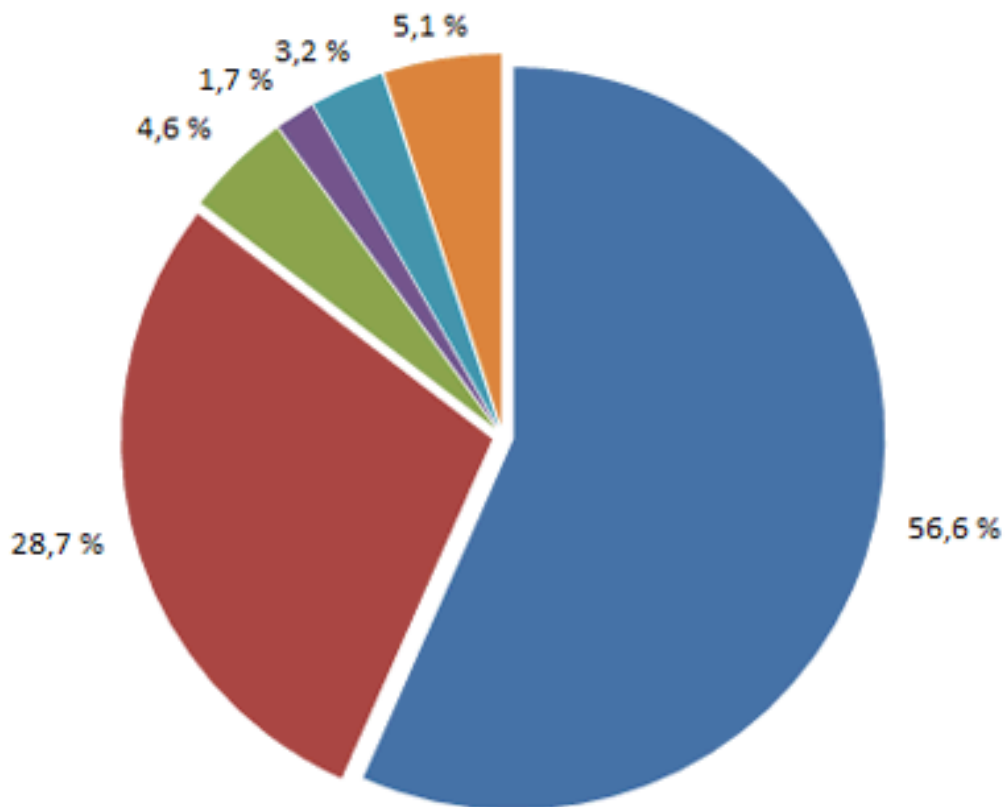
Sisälogistiikalla tarkoitetaan organisaation sisällä tapahtuvaa tuotteiden ja materiaalien käsittelyä. Termillä kuvataan laajemmin logistiikkakeskusten toiminta ja ylläpito kokonaisuutta. Logistiikkakeskuksella tarkoitetaan aluetta, jonne on keskittynyt materiaalien kuljetusta, varastointia ja jakelua koskevia toimintoja. Sisälogistiikan toimintoja ovat muun muassa materiaalin vastaanotto, hyllytys, keräily, sisäiset siirrot sekä lastaus. (Logistiikan Maailma 2018b; ESLOGC 2018.)



Kuva 2. Havainnollistava kuva tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta toimitusketjussa. (Logistiikan Maailma 2018c.)

Kuvassa 2 on havainnollistettu sisälogistiikan osuus kokonaislogistiikasta. Sisälogistiikkaa on kaikki logistiset toiminnot, jotka tapahtuvat fyysisesti yrityksen sisällä. Sisälogistiikan toiminnot alkavat saapuvan kuljetusyksikön avaamisesta ja päättyy, kun materiaalinkäsittely on suoritettu loppuun ja lähtevä kuljetustila suljettu. (Lahtinen, Pulli 2012, 85-87.)

Liikenne- ja viestintäministeriön tilaamasta vuoden 2012 logistiikkaselvityksestä ilmenee, että vuoden 2011 logistiikkakustannukset teollisuuden ja kaupan alalla olivat noin 33 miljardia euroa, joka vastasi noin 12 prosenttia yritysten liikevaihdosta. Tästä summasta runsas viidennes eli noin 7 miljardia euroa oli sidoksissa sisälogistiikan kustannuksiin. Sen lisäksi että sisälogistiikka on yrityksille merkittävä kustannuserä, se on yhä tärkeämpi kilpailukeino yritysten välillä. (Bonnier Pro, 2019a.)



Kuva 3. Sisälogistiikan kustannusjakauma. (Bonnier Pro 2019a.)

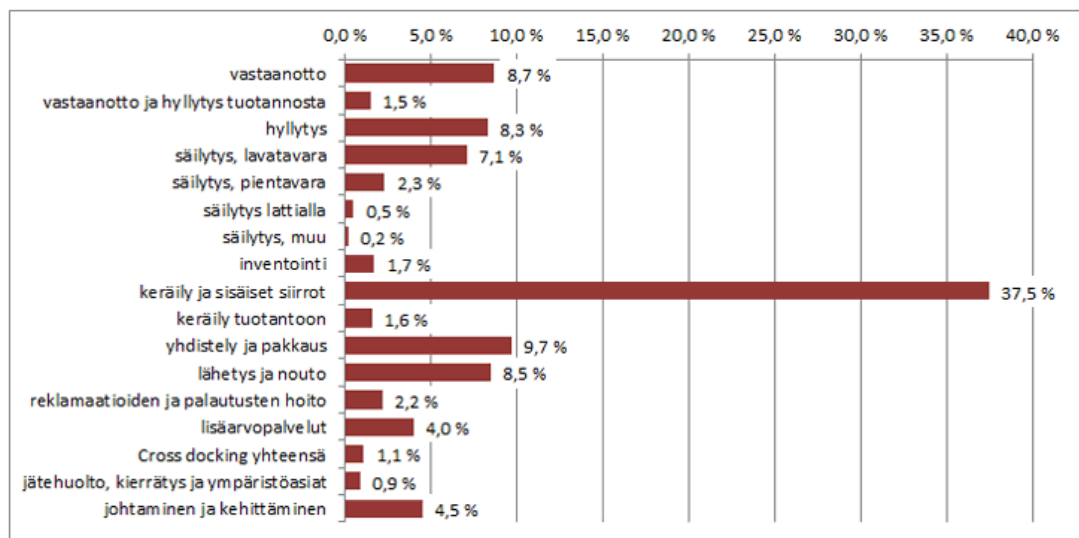
Kuvassa 3 on esitetty teknologiatutkimuskeskus VTT:n vuonna 2004 tekemän Varastotoiminnan kehittämisen – uudet teknologiat ja toimintamallit tutkimuksen tuloksia Varastotoimintojen kustannuksista. Tutkimuksessa selvitettiin 20 teollisuus-, kauppa- ja

logistiikka alan yrityksen varastotoimintojen kustannuksia. Kustannukset jakautuvat seuraavanlaisesti:

- Henkilöstö 56,6 prosenttia
- Rakennus ja tontti 28,7 prosenttia
- Koneet ja laitteet 4,6 prosenttia
- ATK-laitteet ja ohjelmistot 3,2 prosenttia
- Varastokalusteet 1,7 prosenttia
- Muut 5,1 prosenttia

Sisälogistiikan hallintokustannukset on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle. (Bonnier Pro, 2019a.)

Tutkimuksessa todettiin suurien henkilökustannuksien johtuvan Suomen alhaisesta varastoinnin automaatioasteesta suhteessa esimerkiksi Keski-Eurooppaan. Ylivoimaisesti eniten sisäisen logistiikan kustannuksia syntyy keräilystä ja varaston sisäisistä siirroista. Etenkin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä jopa yli puolet kustannuksista syntyy keräilyprosesseissa. (Bonnier Pro, 2019a.)



Kuva 4. Varaston kustannuselementit VVT:n tutkimuksen mukaan. (Bonnier Pro 2019a.)

Kuvassa 4 on koottuna VVT:n kustannuselementit vuonna 2004 julkaistun tutkimuksen mukaisesti sisälogistiikan työelementtien mukaan. Kuvassa esitetyillä lisäarvopalveluilla tarkoitetaan varaston perustoiminnasta lisättyjä toimintoja, kuten kokoonpanoon, testaukseen, huoltoon ja kierrätykseen liittyviä palveluja. Vaikka tutkimus on tehty jo

vuonna 2004 ja yritykset ovat tämän jälkeen tehostaneet sisälogistiikan toimintojaan, tutkimus tuo edelleen esille toiminnan kehittämisen painopisteet. Tilojen käytön tehostamisen ratkaisut sekä henkilötyön vähentäminen automaation avulla, erityisesti sisäisten siirtojen ja keräilyprosessien osalta. (Bonnier Pro, 2019a; Logistiikan Maailma 2019b.)

2.2 Varastointi

Varastot ovat tärkeä osa nykypäivän toimitusketjua. Useimpien varastojen päätehtävä on helpottaa tavaroiden kulkeutumista loppukäyttäjälle. Kaksi pääsyytä johtaa yleensä varastojen muodostumiseen. Kun toimitusketjun kahden yrityksen välinen kuljetus on järjestetty niin, että toimittajalta saapuva erä on suuruudeltaan asiakasyrityksen välitöntä tarvetta suurempi, jää osa tavarasta varastoon. Epävarmuus on toinen tekijä varastojen muodostumisessa. Ei tiedetä etukäteen paljonko tiettyä tavaraa tai materiaalia tarvitaan, ja milloin. Tämän vuoksi materiaalia tilataan varmuuden vuoksi vähän ennakoitua tarvetta aikaisemmin ja määrällisesti enemmän. Tästä varastoinnin osasta voidaan käyttää nimitystä varmuusvarasto. Mikäli yrityksessä ei ole tarkoituksenmukaisesti nostettu varmuusvaraston määriä, on toimintatapoja syytä tarkastella. Varastojen ja etenkin varmuusvarastojen suuri määrä on aina merkki huonosta suunnittelusta, yhteistyöstä ja yrityksen logistisen ketjun kehnosta laadusta. Epävarmuutta ja sitä myöden varastojen syntyjä voidaan kuitenkin vähentää asiakkaan ja toimittajan välisellä tiiviillä yhteistyöllä ja tietojen välityksellä. (Rushton ym. 2010, 226; Sakki 2003, 73-74.)

2.3 Viivakooditekniikan hyödyntäminen

Viivakooditekniikkaa käytetään apuvälineenä tehokkaaseen tietojen tallennukseen sekä tuotteiden yksilölliseen tunnistamiseen. Tekniikka on globaalisti standardoitu teknologia, jossa on optisesti tunnistettavia merkkijonoja, joilla saadaan tietoa käsiteltävästä tuotteesta. Viivakoodien tärkeimpiä etuja ovat:

- Tallennettujen tietojen oikeellisuus
- Tiedonsiirron nopeus
- Luennan helppous
- Teknologian edullisuus

Tietojen luku käy helposti esimerkiksi käsilukijalla lastia luovutettaessa – Tieto siirtyy automaattisesti varastohallintajärjestelmään. Viivakoodien avulla pyritään suorittamaan mahdollisimman monet toiminnot, jotta virheiden määrä vähenee. Käytännössä sovellus toimii varastointimaailmassa niin, että työntekijä saa päätteelleen keruulistat tai tilaukset, ja pääte ilmoittaa seuraavan kerättävän tilauksen. Työntekijä kuittaa tilauksen lukemalla käsilukijalla tuotteessa olevan viivakoodin tai käyttämällä päätteen näppäimistöä. (Logistiikan Maailma 2019a.)



Kuva 5. GS1-128 -viivakoodi. (GS1 Finland 2019.)

Kuvassa 5 on esimerkki yleisestä GS1-128 viivakooditekniikasta jota käytetään erityisesti logistisissa yksiköissä ja tukkupakkauksissa, kuten lavalapuissa. Teknologia mahdollistaa sovellustunnusten käytön jolloin yritys voi kuvata tarkasti millaista tietoa viivakoodi sisältää. Viivakoodiin voi sisällyttää muun muassa seuraavat tiedot:

- Pakkausmäärän
- Eränumeron
- Parasta ennen päiväyksen
- GTIN (Global Trade Item Number, GS1 tuotenumero)
- SSCC (Serial Shipping Container Code, sarjatoimitusyksikkö)

GS1 sovellustunnus eli AI (Application Identifier) voi olla 2-4 numeroinen tunnus, joka sisällyttää niihin liittyvän tiedon ja määrittää sen kenttäpituuden ja muodon. Tunnukset sisällytetään sulkeisiin viivakoodin alla sijaitsevaan tekstikenttään. Kuvan 5 esimerkissä 01 tarkoittaa että viivakoodi sisällyttää GTIN –koodin, 15 parasta ennen päiväyksen sekä 10 – Eränumeron. (GS1 Finland, 2019.)

2.4 Varaston layout -suunnittelu

Varasto tulisi suunnitella yrityksen toimitusketjun tarpeiden mukaan. Suunnittelijan tulee olla erityisesti perillä yrityksen liiketoimintasuunnitelmasta ja tilaus-toimitusketjun strategiasta. Ne määrittävät lähtöpisteen varaston suunnittelulle. Tämän jälkeen suunnittelijan tulee kyetä valitsemaan oikeat elementit kyseessä olevan yrityksen tarpeisiin nähden, kuten oikeanlaiset työmenetelmät, sisäiset ja ulkoiset layoutit, laskea materiaali ja henkilöstökulut ja esittää varaston operointi ja pääomakustannukset. (Rushton ym. 2010, 226, 230-232.)

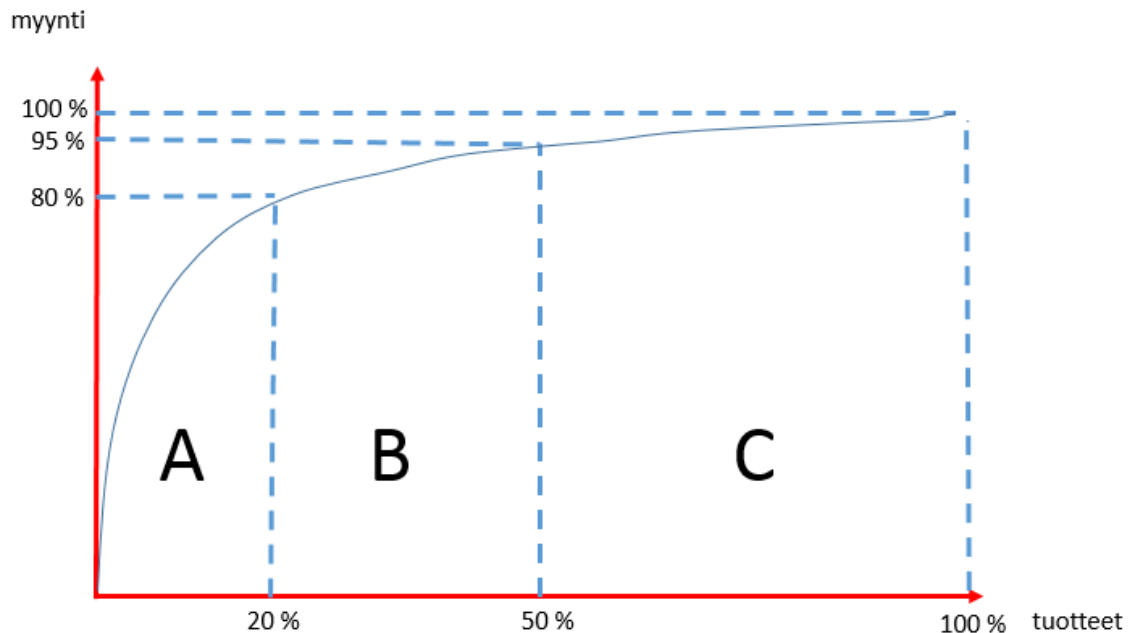
Useimmiten suunnitteluprojektille määritetään ohjausryhmä, joka koostuu vanhemmista johtajista ja päälliköistä. Heidän tehtävään on valvoa, ja tukea projektia antaen tietoa tulevaisuuden liiketoimintasuunnitelmasta ja käytössä olevasta rahavirrasta. (Rushton ym. 2010, 226, 230-232.)

Varaston karkea layout –suunnittelu aloitetaan jo varhaisessa vaiheessa. Kun suunnitelma kehittyy ja toiminnan ja materiaalivirran pääpiirteet ovat tiedossa, voidaan suunnitelmaa päivittää. Suunnittelussa tulee huomioida tilantarve, turvallisuus, teknologian ja järjestelmien vaatimukset, eri toiminnot ja pakkausmateriaalien sekä kierrätettävän ja tuhottavan jätteen tilat. Turhaa liikkumista ja tavaroiden siirtelyä tulee välttää, joten tietyt toiminnot ja materiaalit tulee sijoittaa lähemmäksi ja kulkuyhteydet varastossa suunnitella eri toimintojen kannalta mahdollisimman sujuviksi. (Logistiikan Maailma, 2018e.)

Varastoissa on yleisesti käytössä aktiivi- ja reserviosa varastot. Keruupaikoilla heti kerättävissä olevat tavarat muodostavat aktiivivaraston. Reservivarasto sijoitetaan yleensä keräyspaikkojen päälle, kun varasto muodostuu kuormalavahyllystöistä. Aktiivivarasto paikkoja täydennetään reservivarastoista täydennystiheyden mukaisesti. Tuotteiden sijoittelussa aktiivi- ja reservivarastoihin on varauduttava joustavuuteen ja nopeisiin muutoksiin. (Bonnier Pro 2019b.)

Mikäli varastossa on useita eri tuotenimikkeitä, varaston kokonaisarvo saattaa kasvaa hallitsemattomasti. Varastonohjaus tulee pystyä toteuttamaan mahdollisimman yksinkertaisesti ja tehokkaasti, koska tuotenimikkeiden tehokas hallinta vaikuttaa kustannustehokkuuteen. Tuotteiden varastoluokittelussa ja varastoon sijoittamisessa voidaan käyttää apuna perinteistä ABC –luokittelua, jossa tuotenimikkeet jaetaan kolmesta viiteen eri luokkaan myynti tai kulutusmäärän mukaisesti. (Logistiikan Maailma 2019c; Sakki, 2003, 91.)

ABC –analyysissä varastoivat tuotenimikkeet luokitellaan esimerkiksi myynnin määrän tai tuotteen menekin mukaan. Analyysin avulla varastoon sitoutunutta pääomaa voidaan vähentää ja samalla tehostaa toimintaa sekä parantaa nimikkeiden saatavuutta. ABC –luokittelussa on käytössä eri variantteja.



Kuva 6. 80/20 säännön mukainen ABC -luokittelu. (Logistiikan Maailma 2019c.)

Kuvassa 6 on esitetty 80/20 säännön mukainen ABC –luokittelu. A -luokan nimikkeet muodostavat 80 prosenttia koko myynnistä taikka kulutuksesta, mutta vain 20 prosenttia koko yrityksen nimikemäärästä. B –luokka muodostaa 15 prosenttia myynnistä taikka kulutuksesta ja 30 prosenttia yrityksen tuotenimikkeistä. C –luokka muodostaa vain 5 prosenttia myynnistä taikka kulutuksesta, mutta siihen sitoutuu 50 prosenttia yrityksen tuotenimikkeistä. (Logistiikan Maailma 2019c.)

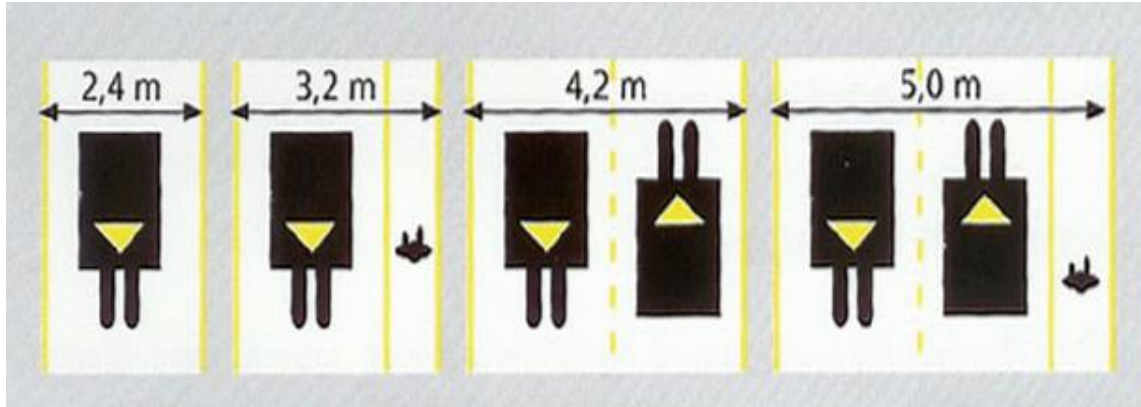
Pidemmälle viedyssä ABC –luokittelussa yrityksen nimikkeistö on jaettu 5 eri luokkaan:

- A –nimikkeet muodostavat 50 prosenttia yrityksen myynnistä/kulutuksesta
- B –nimikkeet muodostavat 30 prosenttia yrityksen myynnistä/kulutuksesta
- C –nimikkeet muodostavat 18 prosenttia yrityksen myynnistä/kulutuksesta
- D –nimikkeet muodostavat 2 prosenttia yrityksen myynnistä/kulutuksesta
- E –nimikeryhmän tuotteita ei ole myyty tai kulutettu ollenkaan

ABC –luokituksella pyritään selvittämään ja saamaan parempi käsitys varastonohjauksen tehostamiskohteista sekä niihin suunnattavista resursseista. Luokituksessa on tärkeää, että luokitellaan yksittäisiä tuotenimikkeitä tuoteryhmien sijaan, jotta löydetään mahdollisimman paljon yksityiskohtia tuhansienkin tuotenimikkeiden joukosta. Analyysin lopputulos on tärkeää ymmärtää oikein. Teollisuusyrityksissä kaikkia nimikkeistöön kuuluvia osia tarvitaan, vaikka niiden käyttö on vähäistä. Analyysi on myös aina otos menneestä ajasta, joten tulevaisuudessa kun analyysi tehdään uudestaan ei lopputulos ole välttämättä samanlainen. (Sakki, 2003, 91-97.)

Varastoissa, joissa on kuormalavahyllystä käytetään useimmin 4-5 lavahyllypaikkaa päällekkäin. Tällöin ylin hyllypaikkataso ylettyy noin 4,5-6 metrin korkeudelle lattiasta. Lavahyllystön korkeuteen vaikuttaa muun muassa työntekijän stereonäkökyky. Stereonäkökyky rajoittuu yleensä 4-5 metrin korkeuteen. Lavapaikkaa kohden varataan yleensä 1,5m korkeus, jolloin stereonäkökyky sallii enintään neljä päällekkäistä lavapaikkaa. Lisäksi varastokorkeutta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon sprinklereiden avautumismatka ja optimaalinen valaistus työskentelyalueelle. Tällöin varastonkokonaiskorkeudeksi saadaan noin 6,3 metriä. Tätä matalammat kuormalavavarastot on todettu epätaloudellisiksi, koska varaston pinta-ala ja rakennuskustannukset kasvavat enemmän kuin rakennettaessa sama määrä lavapaikkoja korkeussuuntaan. Pientavaravarastoa suunniteltaessa keräyskorkeuden tulee olla enintään 2,1m mikäli tavaraa käsitellään ilman tikkaita. (Bonnier Pro 2019b.)

Varastojen käytäväleveyksien suunnittelussa on huomioitava työskentely- ja liikennekäytävät. Käytävät ovat varastoinnin näkökulmasta hukkatilaa, joten on suotavaa pyrkiä minimoimaan tarvittavien käytävien leveys. Tavaravirtoja ja henkilöliikennettä suunniteltaessa on vältettävä pitkiä siirtoja ja ristikkäisyyksiä. Henkilöliikenneväylät on suunniteltava niin, että törmäysmahdollisuudet trukkeihin ja muuhun liikkuvaan kalustoon vältetään. (Bonnier Pro 2019b.)



Kuva 7. Käytävien leveydet liikennevaatimusten mukaisesti. (Bonnier Pro 2019b.)

Kuvassa 7 on esitetty käytävien leveysvaatimukset, eri liikennöintimäärien mukaisesti:

- 2,4 metriä mikäli käytävä tarkoitettu yksisuuntaiselle trukkiliikenteelle
- 3,2 metriä yksisuuntaiselle trukkiliikenteelle ja henkilökulkuväylälle
- 4,2 metriä kaksisuuntaiselle trukkiliikenteelle
- 5,0 metriä kaksisuuntaiselle trukkiliikenteelle ja henkilökulkuväylälle

2.5 Työntutkimus

Yritykset tarvitsevat työntutkimusta muun muassa tuotannon suunnitteluun ja tasapainottamiseen, tarvittavien resurssien suunnitteluun, työkuorman selvittämiseen sekä tavoitteiden asettamiseen. Työntutkimuksen tavoitteena on parantaa yritysten tuottavuutta ja kannattavuutta, sekä yritysten työntekijöiden työhyvinvointia tehokkailla, turvallisilla ja taloudellisilla työmenetelmillä ja työolosuhteilla. (Teknologiateollisuus ry, 2011, 4-6.)

Yritysten ja niiden henkilöstön on jatkuvasti panostettava toiminnan laatuun ja joustavuuteen, jotta asiakastarpeet pystytään toteuttamaan mahdollisimman kilpailukykyisesti. Toimenpiteet tuotannossa voivat kohdistua esimerkiksi läpimenoaikojen lyhentämiseen, toimitusvarmuuden parantamiseen ja jalostusketjun tehostamiseen. Toimintaa kehittäessä työntutkimus on oiva väline. Tutkimuksella voidaan löytää ratkaisuja muun muassa työmenetelmien kehittämiseen vähemmän kuormittaviksi ja turvallisimmiksi, työergonomiaan, palkkausjärjestelmään, työssä käytettävien koneiden käyttöasteen

parantamiseen, läpimenoajan lyhentämiseen ja jalostavan työajan osuuden nostamiseen. Oleellisena osana työntutkimukseen kuuluu erilaisten tuotantoon liittyvien aikojen selvittäminen. Tärkeimpiä näistä ovat toimitusaika, läpimenoaika sekä työvaiheaika. Työntutkimuksen avulla näitä aikoja voidaan sekä selvittää, että lyhentää. (Teknologiateollisuus ry, 2011, 7.)

Toimitusaika tarkoittaa aikajaksoa asiakkaan tilauksesta lopputuotteen vastaanottamiseen. Asiakkaan näkökulmasta toimitusaika on tärkein ja usein myös kiinnostavin asia. Tuotteen toimittajalle aika määrittää toimintatavan ja jalostusketjun. Joko tuote voidaan toimittaa asiakkaan haluamaan toimitusaikaan tilaustuotannolla, tai tuotetta joudutaan valmistamaan väli- tai lopputuotevarastoon. Läpimenoaika tarkoittaa aikaväliä valmistuksen aloittamisesta siihen, että tuote on valmis toimitukseen asiakkaalle. Läpimenoaikaan liittyy kiinteästi myös jalostavan työajan osuus. Jalostavalla työajalla kuvataan vaihetta, jolloin tuotteen jalostusarvo nousee. Työvaiheaika tarkoittaa yksittäiseen työvaiheeseen kuluvaan aikaan. Esimerkiksi miten pitkään kone tai työntekijä on sidottuna yksittäisen työvaiheen tekemiseen. (Teknologiateollisuus ry, 2011, 7.)

Työntutkimus aloitetaan useimmiten tutustumalla ja kuvaamalla tutkittava työkokonaisuus. Työtä tarkastellaan tutkimuksessa kolmesta näkökulmasta; talous, teknologia sekä työntekijä. Talousnäkökulmasta tarkastellaan työn ja työmenetelmien kustannusvaikutuksia. Näkökulmassa huomioidaan muun muassa kustannuksia ja laatuongelmia aiheuttavat työvaiheet, lisäarvoa tuottavat vaiheet, tuotantoon liittyvät pullonkaulat, toistuvat, pitkäaikaiset sekä paljon rasittavat työt. Myös suurta materiaalmäärän siirtoa vaativat työvaiheet huomioidaan. Teknologianäkökulmasta tarkastellaan mahdollisuutta kokonaan uuden tekniikan hyödyntämiseen, uusien välineiden hankkimiseen sekä uusien prosessien mahdollistamiseen. Työntekijän näkökulmasta tarkastellaan työn ergonomiaa ja työturvallisuutta. Selvitetään onko työssä paljon toistuvia, monotonisia ja rasittavia liikkeitä, tai muutoin vaarallisia taikka epäkäytännöllisiä työvaiheita. (Teknologiateollisuus ry, 2011, 6.)

Työnmittaus etenee vaiheittain. Ensin tiedotetaan tulevasta työnmittauksesta. Seuraavaksi määritetään käytettävät työmenetelmät. Mitattava työ jaetaan osiin, eli työvaiheisiin ja ne kuvataan. Työvaiheiden ajat mitataan. Lopuksi lasketaan työnmittauksen tulos, joka esitetään ja taltioidaan. Työnmittauksen periaatteena on, että kaikki mittaukset tehdään avoimesti ja tarpeeseen sopivia, luotettavia menetelmiä käyttäen. Työntekijöiden edustajalle annetaan kattava selvitys tutkimuksessa käytettävistä menetelmistä, sekä tutkimuksen käyttötarkoituksesta. (Teknologiateollisuus ry, 2011, 25-26.)

2.6 Tutkimusmenetelmät

Empiiristä tutkimusta tehtäessä voidaan yhdistää sekä kvantitatiivinen, että kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä täydentäen toisiaan. Kvantitatiivisella tutkimuksella viitataan määrälliseen tutkimukseen joka pohjautuu numeroihin ja jolla voidaan kuvata haluttu tapahtuma numeeristen tietojen pohjalta. Kvalitatiivisella tutkimuksella viitataan laadulliseen tutkimukseen, jossa tavoitteena on ymmärtää miksi asia on näin, eikä selvittää numeroita. Kvalitatiivinen tutkimus perustuu usein niin sanottuun pehmeään tietoon, eli haastatteluihin ja sopii hyvin toimintojen kehittämiseen. (Heikkilä, 2014.)

Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä vastaa kysymyksiin:

- Mikä?
- Paljonko?
- Missä?
- Miksi?
- Kuinka usein?

Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä vastaa kysymyksiin:

- Miksi?
- Miten?
- Millainen?

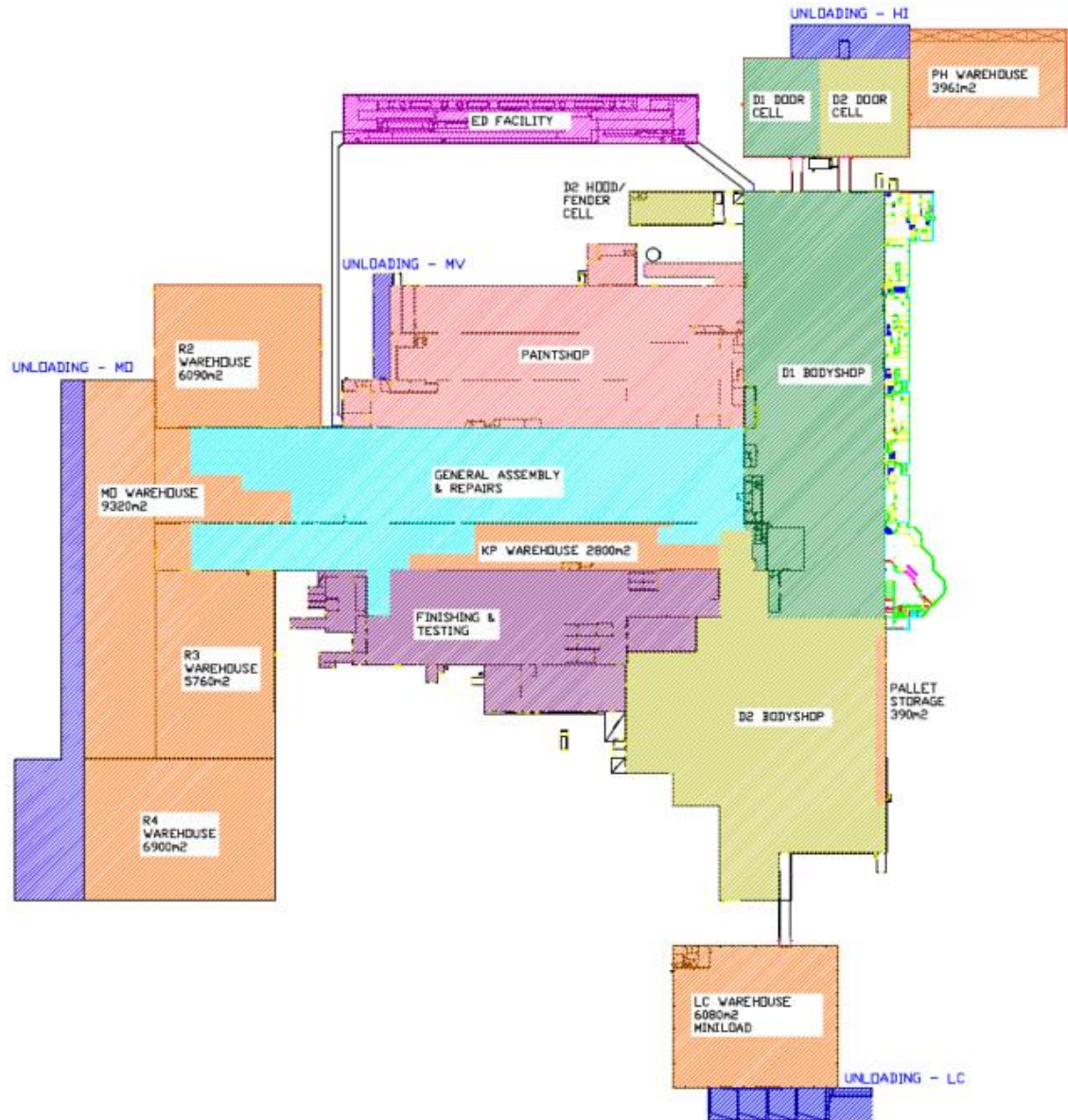
Tutkimuksen validiteettia, eli paikkansapitävyyttä arvioitaessa tulee tutkimuksen validius varmistaa etukäteen huolellisella suunnittelutyöllä sekä tarkasti harkitulla tiedonkeruulla. Validi tutkimus mittaa niitä asioita joita oli tarkoitus, ei sisällä systemaattisia virheitä ja antaa keskimäärin oikeita tuloksia. Tutkimuksen reliabiliteettia, eli luotettavuutta arvioitaessa on varmistettava, että saatu tutkimustulos on tarkka eikä sattumanvarainen ja se on toistettavissa samanlaisin tuloksin. (Heikkilä, 2014.)

3 VALMET AUTOMOTIVE OY

Valmet Automotive Oy on perustettu vuonna 1968. Yritys työllistää Suomessa, Puolassa, Saksassa ja Espanjassa nykyisellään yhteensä yli 6000 henkilöä. Yrityksen liikevaihto on yli 500 miljoonaa vuodessa, joka koostuu neljästä pää liiketoiminta alasta: Ajoneuvojen sopimusvalmistus, Insinööri- ja suunnittelutoiminnot, Akku- ja sähkötuotanto, Katto ja kinematiikkaratkaisut. Yrityksen suurimpia omistajia ovat suomalaisyhtiöt Pontos Group ja Suomen teollisuussijoitus Oy, joista molemmilla on 38,46% omistus yrityksestä. Kiinalainen CATL täydentää kolmikon 23,08% omistusosuudellaan. (Valmet Automotive yritysesittelymateriaali, 2019)

Ajoneuvojen sopimusvalmistus on keskittynyt Suomeen, Uudenkaupungin autotehtaalle, jossa valmistetaan vuosittain yli 100 000 Daimlerin Mercedes Benz GLC- ja A-luokan ajoneuvoa. Tehtaalla työskentelee noin 4500 henkilöä ja kyseessä on Suomen suurin tehdas, sekä Suomen suurin teollisuusrobottien keskittymä yli 600 robotillaan. Uudenkaupungin autotehtaan tilat ovat reilusti yli 100 000 neliötä, joista logistiikan käytössä on noin 47 000 neliötä, sisältäen yhden Uudessakaupungissa sijaitsevan ulkoisen varaston. (Valmet Automotive yritysesittelymateriaali, 2019, Valmet Automotive Sisäisen logistiikan perehdytysmateriaali, 2018, Yle Uutisartikkeli 1, 2018.)

Ensimmäinen Saab merkinen ajoneuvo valmistui Uudenkaupungin autotehtaalta loppuvuodesta 1969. Perustamisesta alkaen Uudessakaupungissa on sopimusvalmistettu jo yli miljoona ajoneuvoa, joista noin yksi neljännes on ollut avoautoja. Saabin lisäksi vuosien varrella on valmistettu ajoneuvoja Opelille, Porcselle sekä Daimlerille. Sähköisiä ajoneuvoja on valmistettu Thinkille, Gerialle sekä Fisker Karmalle. Kiinalaisen CATL kanssa solmittu strateginen kumppanuussuhde vuonna 2017 tukee VA:n strategiaa sähköisten ajoneuvojen tuotannossa. (Valmet Automotive yritysesittelymateriaali, 2019; Yle uutisartikkeli 3, 2017.)



Kuva 8. Uudenkaupungin autotehdas. (Valmet Automotive Sisäisen logistiikan perehdytysmateriaali, 2018.)

Kuvassa 8 on esitetty sisälogistiikan varastot oranssilla värillä, sekä sisälogistiikan purkualueet sinisellä värillä. Korihitsaamojen materiaalin syöttö tapahtuu LC ja PH varastoista, muiden varastoalueiden palvellessa kokoonpanotoimintaa.

Puolan Zary:ssä sijaitsevalla tehtaalla tuotetaan katto- ja kinematiikkaratkaisuja. Tehtaalla työskentelee noin 500 henkilöä. VA osti vuonna 2017 teknologiayritys Semconin Saksassa sijaitsevat suunnittelupalvelut, jonka myötä konsernin henkilöstö kasvoi noin 800 henkilöllä. Nykyisin VA työllistää noin 1000 henkilöä Saksan markkinoilla suunnittelupalveluiden parissa. Yrityksen Espanjan toimipisteessä työskentelee noin 80 henki-

lää ajoneuvojen järjestelmä ja testiajoissa. (Valmet Automotive yritysesitysmateriaali, 2019; Yle uutisartikkeli 2, 2017; Valmet Automotive: News from CEO 12/18, 2018.)

3.1 Tuotannon nousu ja vaikutus sisälogistiikkaan

Valmet Automotive julkaisi vuoden 2012 kesäkuussa Daimlerin kanssa solmitun sopimuksen Mercedes Benz A -sarjan tuotannosta. Vuosina 2013-2016 Uudenkaupungin autotehtaalla tulitaisiin tekemään yli 100 000 A –sarjan ajoneuvoa. Sopimuksen synnystä alkaen Valmet Automotive on jatkuvasti palkannut lisää työvoimaa ja kasvattanut tila- ja tuotantokapasiteettiaan päätehtaan laajennuksien muodossa.

Menestyksekkään ja nopean A -sarjan tuotannon noston johdosta Daimler ja VA pääsivät sopuun myös GLC –luokan ajoneuvojen tuotannosta Uudessakaupungissa vuonna 2015 ja ajoneuvon sarjatuotanto aloitettiin vuonna 2017. Vuosien 2016 ja 2017 välillä tuotantomäärä lähes kaksinkertaistui. Tuotantomäärän nopean kasvun myötä myös tilatarve on kasvanut merkittävästi, jolloin on otettu väliaikaisesti käyttöön myös ulkoisia varastoja sisälogistiikan tarpeisiin.

A –sarjan sopimuksen julkaisun jälkeen sisälogistiikan toiminnot ulkoistettiin. Tämän jälkeen alkoi uuden logistiikkakeskuksen rakentaminen autotehtaan eteläpäähän, jonne sijoitettiin uusi Miniload -automaattivarasto, jotta pienosien kasvava määrä pystyttiin käsittelemään ja valmistelemaan jakeluun tarpeeksi nopeasti. Uusi logistiikkakeskus (LC) valmistui vuoden 2013 aikana. Hitsaamon tarpeita palveleva peltihallin (PH) varasto rakennettiin vuoden 2016 alussa. R2-, R3-, R4- ja MO varastojen laajennukset valmistuivat vuosien 2016 ja 2018 välillä. Nämä varastot palvelevat kokoonpanotoimintaa. Tuotantomäärän nousun myötä käyttöön on otettu uutta teknologiaa ja uusi varastohallintajärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 2018.

Valmet Automotive julkisti kesäkuussa 2016 sisälogistiikan toimintojen sisäänoton takaisin VA:lle. Sisälogistiikka otettiin kokonaisuudessaan sisään vuoden 2016 joulukuussa. Sisälogistiikan toimintoihin VA:lla kuuluu seuraavat tehtävät:

- Saapuvan ja lähtevän materiaalin purku, lastaus ja vastaanotto toiminnot
- Varastoon ajo ja hyllytys
- Kokoonpanon ja hitsaamon trukkipakkaus työntömasiin
- Vaunujakelu vetotrukeilla ja lavapohjilla
- Tyhjien pakkausten käsittely

- Miniload -automaattivaraston täyttö, jakelu ja ylläpito
- Keruuprosessit pienille ja suurille osille
- Varastokeskus, joka muun muassa vastaa puuteosien selvityksestä sekä kii-
reellisistä käyttöön vienneistä ja toimii linkkinä sisäisen logistiikan, tuotannonoh-
jauksen, materiaalisuunnittelun ja tuotannon välillä
- Siirtojakelu kuljettaa vetotrukeilla valmistuneet ja tyhjentyneet keruukärryt ko-
koonpanolinjalle ja sieltä keruupaikalle
- Poimintavaraston keruu ja jakelutoiminta

(Hämäläinen 2018.)

4 POIMINTAVARASTON SUUNNITTELU VALMET AUTOMOTIVELLA

Tutkimustyö toteutettiin osana suurempaa VA:n sisäisen logistiikan toimintojen kehittämis- ja investointiprojektia. Työn suunnittelu aloitettiin yhteisellä palaverilla projektijohdon kanssa. Projektijohto määritteli työn sisällyttävän materiaalin hyllytyksen, säilyttämisen, keruun, sekä toimittamisen varastosta tuotantolinjalle. Muut logistisen ketjut osuudet rajattiin työn ulkopuolelle. Työn tuli huomioida konseptin investointikustannukset, sekä toiminnan vaatimat henkilö- ja kalustokulut annetuilla tuotantovolyymeilla, huomioiden työturvallisuus kaikessa toiminnassa.

Poimintavaraston nykyiseen tilanteeseen oli ajauduttu Miniload –automaattivaraston kapasiteetin riittämättömyyden vuoksi – kasvaneen tuotantotilanteen myötä ei enää kyetty hoitamaan kaikkien pienosien varastointia ja järjestelyä jakelua varten automaattivaraston voimin.

Työ sovittiin tehtäväksi muiden työtehtävien ohella, kuitenkin niin, että nykytilan ja lähitulevaisuuden tarpeiden arviointi sekä alustavat vaihtoehtoiset konseptit ovat valmiina heinäkuun alussa muun projektin aikataulun vuoksi. Ensimmäisessä vaiheessa valittiin esitetyistä konseptivaihtoehdoista ne, joiden jatkotutkimusta ja jalostamista jatketaan seuraavaan vaiheeseen. Heinäkuun lopulla käytiin pisteytetyt vaihtoehdot läpi ja valittiin yhdessä projektijohdon ja aluesuunnittelijoiden kanssa lopullinen konsepti, jolle tehdään toteutus suunnitelma. Valitulle konseptille laadittiin layout -suunnitelma ja lopullinen kustannusarvio.

Tutkimusmetodologiana käytettiin kvantitatiivista tutkimusmetodologiaa, jossa hyödynnettiin työntutkimusta sekä toiminnanohjausjärjestelmistä saatavaa dataa. Varsinainen työ aloitettiin kertaamalla aluesuunnittelijan kanssa läpi nykyisen poimintavaraston tilanne. Alue oli ennestään tuttu oman toimenkuvan myötä, joka auttoi projektin käynnistysvaiheessa. Poimintavarastossa oli työn aloitushetkellä aktiivisia osia noin 110 kappaletta, joista noin 26% oli uudelleenpakattavia osia. Osien määrä tulee kuitenkin kasvamaan noin 30 prosenttia tulevaisuudessa ja nykyisellä sijainnillaan varaston kapasiteetti ei tule riittämään.

Poimintavaraston nykytilannetta pidettiin yhtenä konseptina kun uusia poimintavaraston konsepteja lähdettiin ideoimaan. Tarvittavat työvaiheet, kalusto, henkilömäärät ja työskentelyn hyvät ja huonot puolet kirjattiin.

Konseptien ideointivaiheessa ja kvalitatiivisessa tutkimusosassa kuunneltiin VA:n HSEQ organisaatiota, operatiivisen puolen aluesuunnittelijoita, tuotantoinsinöörejä sekä vierailtiin toimittajan toimipisteessä Turussa.

4.1 Konsepti 1 – Nykyinen poimintavarasto

Nykyisen poimintavaraston layout on muodostunut kiireen myötä. Tästä johtuen varastossa joudutaan ajamaan paljon edestakaisin palautuksia viedessä, sekä keruulistaa kerättäessä. Varaston muokattavuus on kuitenkin sen vahvuus, nykyiset keruupaikat voidaan tarpeen vaatiessa muokata EUR- ja FIN –lavapaikkojen välillä suhteellisen helposti. Varaston trukkipäytäviä ei ole eroteltu, joten vetotrukeilla alueella työskentelevät jakelijat ja varastohyllyjä täyttävät trukkipäytäviä eivät voi työskennellä alueella samanaikaisesti. Tämä aiheuttaa tarpeetonta odotusta ja hukkatunteja, sekä muodostaa yhdessä heikohkon valaistuksen kanssa myös lievän työturvallisuusriskin alueella.



Kuva 9. Nykyinen poimintavarasto.

Kuvassa 9 on esitettyä poimintavaraston käytävä, jossa poiminta ja hyllytys tapahtuvat samalta käytävältä. Poimintavarastossa kerättävä materiaali on sijoitettu lattiataason lisäksi 1-hyllytasolle. 2-hyllytasosta ylöspäin lavapaikat toimivat reservivarastona.

Työntutkimuksessa työpisteen vaiheet eroteltiin varastossa tapahtuviin, linjalla tapahtuviin ja uudelleenpakattaviin työvaiheisiin. Työvaiheiden kestot kellotettiin, ja ne jyvitetiin vastaamaan todellisuutta. Tällöin saatiin selville yhden jakelukerran kesto, eli toiminta poimintavarastossa, toiminta kokoonpanolinjalla, sekä toiminta palattaessa poimintavarastoon. Kun tämä luku suhteutettiin poimintavarastossa sijaitsevien osien viestikertoihin suhteessa tehtyihin autoihin, saatiin selville paljonko poimintavaraston työmäärä on per yksi valmistunut ajoneuvo. Aika per auto taas voidaan suhteuttaa voimassa oleviin ja tuleviin tuotantotahtiin, jolloin voidaan tasapainottaa alueella tarvittava työmäärä kulloinkin voimassa olevaa tuotantotahtia vastaavaksi.

Työvaiheet pitivät sisällään muun muassa trukkipäätteelle kirjautumisen, tilausjakelun valinnan, vietävän laatikon etsinnän, laatikoiden toimittamisen linjalle, laatikoiden vaihtamisen linjalla, tilauksen kuittaamisen, paluun poimintavarastoon, palautuspaikkojen etsinnän sekä uusien osien tilaamisen poimintavaraston aktiivipaikoille. Uudelleenpakauksen työvaiheet kirjattiin lisätöinä konseptien simuloinnin helpottamiseksi.



Kuva 10. Jakelussa käytettävä vetotrukki ja vaunutaso.

Poimintavarastossa toimiva keräilijä toimittaa keräämänsä osat kuvan 10 mukaisella vetotrukilla kokoonpanolinjalle. Kerättävät osat pakataan vasuihin, jotka asetetaan vetotrukin perässä olevalle kaksilaitaiselle EUR –lavapohjalle.

4.2 Konsepti 2 – Eriytetty uudelleenpakkausalue

Konseptivaihtoehto 2:ssa on ajateltu eritoten alueen työturvallisuutta ja ergonomiaa. Lattia ja 1-hyllytaso korvattaisiin läpivirtaushyllystöllä, joka auttaisi FIFO:n toteutumisessa. Tämän lisäksi uudelleenpakkaus suoritettaisiin supermarket periaatteella kokonaan erillään poimintavaraston hyllystöstä. Tämä konsepti vaatisi eniten investointeja mietinnässä olleista vaihtoehdoista.

Konseptin simulointivaiheessa muokattiin koko uudelleenpakkausprosessi, ja pakkauspaikka sijoitettiin erilleen itse poimintavarastosta. Uudelleenpakkaus suoritettaisiin hyvässä ergonomiassa rullarataa pitkin, josta valmiit laatikot sijoitettaisiin monihyllyiseen vaunupohjaan. Työajallisesti vaihtoehto olisi hieman konsepti 1:stä kustannustehokkaampi, mutta samalla varaston muokattavuus kärsisi läpivirtaushyllyjen myötä. Nykyisen poimintavaraston hyllypaikat voidaan muokata tarvittaessa EUR- tai FIN –lavapaikoiksi. Mikäli varaston rakenne muutettaisiin läpivirtaushyllyihin, olisi niiden muokkaaminen takaisin EUR- ja FIN –lavahyllystöiksi aikaa vievää ja investointeja vaativaa. Konsepti 2:ssa trukkiliiikenne olisi erotettu keruukäytävistä. 2-hyllytasoa ylemmät paikat verkotetaan, ja täytetään vain keruukäytävästä katsoen toiselta puolelta. Työturvallisuuden näkökulmasta kyseessä on paras konsepti mietinnässä olevista vaihtoista.

4.3 Konsepti 3 – Muunnelma nykyisestä poimintavarastosta

Konseptivaihtoehto 3:ssa on kehitetty nykyistä poimintavarastoa, ja sen prosesseja. Varaston layout muutetaan sellaiseksi, että edestakainen liikenne keruukäytävällä minimoidaan, ja trukki- ja keruukäytävät eritellään. Edestakaisen ajon vähentämiseksi varasto suunnitellaan U-virtauksen mukaisesti niin, että palautukset sijaitsevat keskiteytysti varaston alussa. Tämän jälkeen hyllyissä suoritetaan ja kerätään uudelleenpakkaukset. Viimeisenä keruualueen läpi liikuttaessa on kerättävät osat, jotka eivät tarvitse uudelleenpakkausta.

Konseptivaihtoehtoon 2 verrattuna tämä vaihtoehto on kustannustehokkaampi, niin työajallisesti, kuin investointejakin ajatellen. Myös varaston nykyinen muokattavuus säilyy. Huono puoli on siinä, että uudelleenpakkaukset suoritetaan edelleen keruukäytävällä, jolloin altistutaan muulle keruuliikenteelle.

4.4 Konseptien pisteytys ja lopullisen konseptin valinta

Konsepteja käytiin läpi kolmessa eri tapaamisessa operatiivisen puolen aluesuunnittelijoiden ja tuotantoinsinöörin kanssa. Edellä esitetyt kolme konseptia ovat ne, jotka pääsivät mukaan viimeiselle kierrokselle. Konseptien pisteytyksessä käytettiin prosenttimuotoista painotusta. Toiminnan kustannustehokkuuden painoarvo oli 40%, Toiminnan turvallisuus 30%, Varaston muokattavuus 15% ja Investointien edullisuus 15%.

Arvosteluasteikkona käytettiin pisteytystä 1-5, jossa tämän hetkistä poimintavarastoa on pidetty vertailun lähtökohtana arvolla 3.

Taulukko 1. Konseptivaihtoehtojen pisteytys.

	Konsepti 1	Konsepti 2	Konsepti 3
Toiminnan kustannustehokkuus	3	4	5
Toiminnan turvallisuus	3	5	4
Varaston muokattavuus	3	2	3
Investointien edullisuus	3	2	3
Pisteytys	3	3,7	4,1

Yllä olevassa taulukossa 1 nähdään tutkittujen konseptien pistemäärät. Jokaisen pisteytysalueen parasta vaihtoehtoa on vahvistettu vihreällä taustavärillä. Toiminnan kustannustehokkuudessa on huomioitu konseptien henkilöstö- ja kalustokulut annetuilla tuotantovolyyymeilla.

Uhan toteutumisen todennäköisyys 1 - 5	Hyvin todennäköinen tai varma 5	Siedettävä riski 5	Kohtalainen riski 10	Merkittävä riski 15	Huomattava riski 20	Sietämätön riski 25
	Todennäköinen 4	Siedettävä riski 4	Kohtalainen riski 8	Merkittävä riski 12	Merkittävä riski 16	Huomattava riski 20
	Lievästi todennäköinen 3	Siedettävä riski 3	Kohtalainen riski 6	Kohtalainen riski 9	Merkittävä riski 12	Merkittävä riski 15
	Epätodennäköinen 2	Mitaton riski 2	Siedettävä riski 4	Kohtalainen riski 6	Kohtalainen riski 8	Kohtalainen riski 10
	Hyvin epätodennäköinen 1	Mitaton riski 1	Mitaton riski 2	Siedettävä riski 3	Siedettävä riski 4	Siedettävä riski 5
		Lievästi haitallinen 1	Lievä vamma 2	Haitallinen 3	Pysyvä vamma 4	Pysyvä vamma tai kuolema 5
Seurausten potentiaalinen vakavuus 1 - 5						

Kuva 11. VA:n HSEQ käyttämä riskimatriisi. (Valmet Automotive riskimatriisi, 2018.)

Toiminnan turvallisuutta on arvioitu käyttäen hyödyksi VA:n HSEQ puolelta saatua riskimatriisia, joka on esitetty kuvassa 11. Matriisi määrittelee riskin vakavuuden huomioimalla uhan toteutumisen todennäköisyyden suhteessa riskin toteutumisen potentiaaliin seuraukseen.

Konsepti 1:n työturvallisuus arvioitiin Siedettävän riskin (4) työympäristöksi ja Konseptit 2 ja 3 Mitättömän riskin (2) työympäristöksi. Konsepti 2:n pisteytyksessä on kuitenkin huomioitu myös uudelleenpakattavien materiaalien sijainti erillisellä alueella, jolloin työympäristö voidaan nähdä Konsepti 3:a turvallisemmaksi.

Varaston muokattavuudessa painotettiin muokattavuuden helppoutta tulevaisuuden mahdollisten muutostarpeiden myötä. Konseptit 1 ja 3 ovat helposti muokattavissa EUR- tai FIN –lavapaikkaisiksi hyllystöiksi, ja vastaavasti kyseisistä hyllystöistä takaisin keruutasoiksi. Konsepti 2:ssa olevat läpivirtaushyllyt eivät ole yhtä helposti muokattavissa.

Investointien edullisuutta puntaroidessa konseptit 1 ja 3 ovat tasavertaisia ja kustannuksia tulee lähinnä uusien varastohyllyjen kasaamisesta poimintavaraston tarpeen noustessa. Konsepti 2 vaatii kevyttä panostusta investointeihin läpivirtaushyllystön ja erilliselle uudelleenpakkausalueelle kasattavan rullaradan myötä.

Viimeisessä läpikäynnissä pisteytyksen myötä päädyimme yhdessä aluesuunnittelijoiden ja tuotantoinsinöörin kanssa konsepti 3:een. Konsepti 3:n alustavassa layout – suunnitelmassa on otettu huomioon poimintavaraston tiedossa oleva kasvu, sekä jätetty pelivaraa suuremmallekin kasvulle. Poimintavaraston ollessa väliaikaisratkaisu uudelle automaattivarastolle myöskään kustannukset eivät saa olla erityisen korkeat, ja valitulla konseptilla saadaan myös parannettua alueen turvallisuutta nykyisestä.



Kuva 12. Konsepti 3:n alustava layout suunnitelma.

Konsepti 3 on havainnollistettu AutoCAD piirroksena kuvassa 12. Kokonaisuudessaan uudessa poimintavarastossa on 32 lavapaikkaa kokoonpanolinjalta palaaville pakkauksille, joka riittää kattamaan poimintavarastosta lähtevät pakkausmuodot. Sen lisäksi uudelleenpakattaville osille on 48 lavapaikkaa ja keruuosille 176 lavapaikkaa. Tällöin useimmin meneville osanumeroille voidaan varata useampi lavapaikka. U-virtaus kulkee varastossa nuolien mukaisesti. Kuvaa katsoen ylimmän hyllystön ja seinän väliin sekä kahden keruuhyllystön väliin on jätetty 3,6 metriä tilaa trukkipakettien varten. Lisäksi on huomioitu kuvasta katsoen yläseinustalla oleva jalankulkuväylä. 2-hyllytasosta ylöspäin olevat reservipaikat verkotetaan keruukäytävien puolelta, sekä alueelle lisätään pallopeilejä kohtiin, joissa näkökenttä on rajoittunut hyllypalkkien myötä.

4.5 Lopullisen konseptin ulkopuolelle jääneet kehitysehdotukset

- Keruulistan muodostuminen hyllykoordinaatiston mukaan, jotta edestakainen ja niin sanottu turha ajo hyllyjen välissä vähenisi.
- Puheohjauksen käyttöönotto poimintavarastossa. Osien tilaaminen helpottuisi, sekä keruu muodostuisi hyllykoordinaatiston mukaan ja työntekijän kädet vapautuisivat.
- Vetotrukin vaunupohjan vaihtaminen monitasoiseksi keruukärryksi ergonomian ja tehokkuuden parantamiseksi.
- Seisottavat vetotrukit ergonomian parantamiseksi
- Trukkijakelun toimitusajan muuttaminen tuntiin nykyisestä 30 minuutin toimitusajasta. Tämä tasapainottaisi trukkijakelun nykyistä työkuormaa huomattavasti ja rauhoittaisi myös poimintavaraston alueen trukkiliikennettä.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää Valmet Automotive Oy:lle vaihtoehtoisia toimintakonsepteja nykyisen poimintavaraston tilalle, kunnes uuden automaattivaraston rakentaminen voidaan aloittaa. Työ oli osa suurempaa VA:n sisäisen logistiikan toimintojen kehittämis- ja investointiprojektia.

Työn käytännön osuus toteutettiin kesäkuun alun ja elokuun lopun välisenä aikana. Työssä hyödynnettiin työntutkimusta ja toiminnanohjausjärjestelmistä saatavaa dataa. Opinnäytetyön puhtaaksi kirjoitusprosessi aloitettiin lokakuussa 2018. Työn kvalitatiivisessa osassa tukea sai VA:n HSEQ organisaatiolta, operatiivisen puolen aluesuunnittelijoilta, tuotantoinsinööreiltä sekä toimittajan toimipisteestä Turusta. Tutkimustyölle asetettiin selkeä toimintasuunnitelma ja kuukausitason rakenne, miten tutkimus ja selvitystyö tulee etenemään.

Haasteita työhön toi sen aikataulutus. Koska työ toteutettiin muiden työtehtävien ohella, oli erityisesti puhtaaksikirjoitusprosessiin ajan löytäminen kiven takana. Käytännön osuus ja suunnitelmat saatiin kuitenkin toimitettua työn tilanneelle organisaatiolle aikataulun mukaisesti elokuun lopulla. Teoriaosuus vei aikaa huomattavasti enemmän, kuin aluksi kuvittelin. Usean eri lähteen läpikäyminen tarpeeksi kattavan teoriapohjan luomiseksi oli työlästä. Myös teorian rajaus toi tutkijalle haasteita.

Työn tuloksena saatiin luotua kustannustehokas ja käyttöön otettavissa oleva poimintavaraston konsepti. Työssä esitetty konsepti 3 tullaan toteuttamaan Uudenkaupungin autotehtaalla kevään 2019 aikana. Työn ulkopuolelle rajatuista kehitysehdotuksista monitasoinen keruukärry on jo otettu poimintavaraston käyttöön kuvassa 10. esitetyn vaunupohjan tilalle.

Tutkimuksen voidaan todeta olevan validi, koska se pohjautuu täysin toiminnanohjausjärjestelmissä olevaan dataan ja työntutkimukseen. Lisäksi tutkimus oli tarkoin rajattu ja siinä mitattiin niitä asioita mitä oli tarkoitus. Mikäli työ toteutettaisiin uudelleen olisi tutkimustulos nyt saadun kaltainen. Jatkotutkimusmahdollisuuksina työn ulkopuolelle jääneitä kehitysehdotuksia voisi selvittää pidemmälle.

Tutkimus saavutti tavoitteensa, ja toimeksiantaja oli tyytyväinen työn lopputulokseen ja toteutettavuuteen. Lopuksi haluan välittää vilpittömät kiitokset Valmet Automotive Oy:lle mahdollisuudesta tehdä käytännönläheinen opinnäytetyö.

LÄHTEET

Bonnier Pro 2019a. Sisälogistiikka ja sen tekniset ratkaisut. Viitattu 7.2.2019

<http://www.bonnierpro.fi.ezproxy.turkuamk.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/sisallogistiikka-ja-sen-tekniset-ratkaisut>

Bonnier Pro 2019b. Varastotilat. Viitattu 8.2.2019

<http://www.bonnierpro.fi.ezproxy.turkuamk.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/varastotilat>

EslogC 2018. Sisälogistiikka. Viitattu 25.10.2018

<http://www.eslogc.fi/fi/sisaelogistiikka.html>

GS1 Finland 2019, Viivakoodit ja RFID tunnisteet. Viitattu 5.2.2019

<https://asiakas.gs1.fi/gs1-yritystunniste/gs1-jarjestelman-ohjeet/gs1-viivakoodit-ja-rfid-tunnisteet/viivakoodit>

Heikkilä T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9.painos. Helsinki: Edita Publishing Oy. Viitattu 10.2.2019. Luettavissa:

<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Karrus K. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Lahtinen H. & Pulli J. 2012. Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirja. Helsinki: Logopolis Graphic Design.

Logistiikan Maailma 2018a. Logistiikka. Viitattu 17.9.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>

Logistiikan Maailma 2018b. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka. Viitattu 5.12.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>

Logistiikan Maailma 2018c. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka. Viitattu 5.12.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>

Logistiikan Maailma 2018d. Huolinta, terminaalit, varastot. Viitattu 2.11.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>

Logistiikan Maailma 2018e. Varastotilojen suunnittelu. Viitattu 23.10.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/>

Logistiikan Maailma 2019a. Viivakooditekniikka. Viitattu 29.1.2019

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastonhallintajarjestelmat/viivakooditekniikka/>

Logistiikan Maailma 2019b. Termisanasto. Viitattu 7.2.2019

<http://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/sanastot/logistiikan-maailma-termisanasto/>

Logistiikan Maailma 2019c. Varastonohjaus. Viitattu 8.2.2019

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>

Rushton A.; Croucher P. & Baker P. 2010. The Handbook of Logistics and Distribution Management. 4., uudistettu painos. Iso-Britannia: Kogan Page Limited.

Sakki J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 6., uudistettu painos. Helsinki: Hakapaino.

Teknologiateollisuus ry. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Turku: Public Design Oy.

Yle uutisartikkeli 1: Suomen suurin tehdas etsii satoja uusia autonrakentajia, 2018. Viitattu 15.12.2018

<https://yle.fi/uutiset/3-10187130>

Yle uutisartikkeli 2: Valmet Automotive ostaa suunnittelupalveluja Saksasta, 2017. Viitattu 11.12.2018

<https://yle.fi/uutiset/3-9437588>

Yle uutisartikkeli 3: Uudenkaupungin autotehtaan kaveriksi akkutehdas, 2017. Viitattu 22.11.2018

<https://yle.fi/uutiset/3-9604824>

Valmet Automotive yritysesittelymateriaali. Viitattu 13.12.2018

20190101 Valmet Automotive yritysesittely.pptx