

Opinnäytetyö AMK

Auto- ja kuljetustekniikka

Autotekniikka

Kesäkuu 2015

Antti Pajukivi

# OSAPAKKAUSTEN JA TUOTANTOLINJAN KEHITYSPOTENTIAALIN KARTOITUSTYÖ KOKOONPANOOTEHTAALLA

Valmet Automotive Oy



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka | Autotekniikka

Kesäkuu 2015 | 53 sivua

Markku Ikonen

Antti Pajukivi

# OSAPAKKAUSTEN JA TUOTANTOLINJAN KEHITYSPOTENTIAALIN KARTOITUSTYÖ KOKOONPANOOTEHTAALLA - VALMET AUTOMOTIVE OY

Tämä opinnäytetyö tehtiin osana Valmet Automotive Oy:n pakkauskehityshanketta. Työ sijoittui Uudenkaupungin tuotantolaitoksen kokoonpanotehtaalle, jossa valmistetaan Mercedes-Benz-merkkisiä A-sarjan henkilöautoja. Opinnäytetyön lähtökohtana oli tuotantolinjalla havaittu kehityspotentiaali, joka koski pakkauksia sekä niiden käyttöpaikkoja ja kuljetuksia. Tutkimuksen tavoitteena oli saavuttaa objektiivinen kokonaisnäkemys kehityspotentiaalista kartoittamalla kehityskohteet ja muodostamalla niille säästöihin perustuvat kehitysehdotukset.

Opinnäytetyön taustoja selvitetään käymällä logistiikan ja pakkausten teoriaa läpi. Lisäksi esitellään kohdeyrityksen oma pakkauskalusto. Tutkimuksen teoriaosassa kerrotaan Valmet Automotiven toimialoista, asiakkaista sekä Uudenkaupungin autotehtaasta. Samalla tutustutaan kokoonpanotehtaaseen ja Valmet Automotiven sisälogistiikasta vastaavaan HUB logistiikkiin.

Tutkimuksessa laadittiin toimintasuunnitelma aikatauluineen, josta kävi ilmi tutkimuskohteet sekä niissä tarkasteltavat tiedot ja huomioon otettavat näkökulmat. Tutkimuskohteita olivat erityisesti tuotantolinjan aktiiviset osapakkaukset sekä niiden käyttöpaikat. Empiirinen tutkimustyö toteutettiin havainnoimalla kokoonpanotehtaan osapakkauksia ja tuotantolinjaa sekä haastatteleamalla henkilökuntaa. Tarkastelukohteista kirjattiin muistiinpanoja, joiden perusteella potentiaaliset kehityskohteet verifioitiin tuotannon- ja materiaalinohjausjärjestelmistä ja niille luotiin viimeistellyt kehitysehdotukset.

Tutkimuksen tuloksena luotiin kehitysehdotuslista, jossa kohteita oli yhteensä 267 kappaletta. Tuloksia analysoitiin jakamalla ne pakkaus-, tuotantolinja- sekä logistiikka-aiheisiin kehitysehdotuksiin. Tulososiossa esitellään esimerkkikohteita sekä perustellaan niille luotuja kehitysehdotuksia. Lisäksi arvioidaan kehitysehdotuksilla saavutettavia säästöjä osapakkausten kuljetuskustannuksissa. Tutkimuksen perusteella todettiin kokoonpanotehtaan osapakkausten ja tuotantolinjan kehityspotentiaalin olevan merkittävä. Kehitysehdotuslistaa on tarkoitus käyttää hyödyksi pakkauskehityshankkeen jatkotoimenpiteissä.

ASIASANAT:

Valmet Automotive, kokoonpano, pakkaukset, pakkaussuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering | Automotive Engineering

June 2015 | 53 pages

Markku Ikonen

Antti Pajukivi

# MAPPING OF THE DEVELOPMENT POTENTIAL CONCERNING PACKAGES AND THE PRODUCTION LINE IN THE ASSEMBLY HALL - VALMET AUTOMOTIVE INC.

This thesis was made as part of a packaging development project by Valmet Automotive. The research took place in the production facility's assembly hall in Uusikapunki, which is the place of production for Mercedes-Benz A-class cars. The basis of this thesis was the development potential recognized in the production line concerning packages as well as their placement and transportation. The goal of this research was to achieve an objective overall view of the development potential by mapping the development targets and by forming improvement suggestions based on savings for those targets.

The backgrounds of this thesis are clarified by reviewing the theory of logistics and packaging. Furthermore, the packing forms of the target company are introduced. The theory section of this thesis also includes Valmet Automotive's branches of industry, customers and the facility in Uusikaupunki. In addition, the basic information of assembly hall and HUB logistics which is responsible of Valmet Automotive's internal logistics is found within the theory section.

The action plan and timetables were created for this research. The action plan included the research targets and their details and the main points of interest in the study. The main targets were active packages of the car parts and their placement in the production line. The empirical part of the research was executed by observing the packages of the production line in the assembly hall and by interviewing personnel. In the end the chosen targets for development were verified from Valmet Automotive's databases of production and materials. The final development suggestions were made based on these verifications.

As a result, a list of development suggestions was created including a total of 267 targets. The results were analyzed by dividing them according to their subjects, which were package-production line-related and logistics-related. Example targets are presented and their development suggestions explained in the results section. Furthermore, the savings in transportation costs of packages achieved by development suggestions are estimated. The development potential of the packages and the production line was discovered to be remarkable based on this research. In the future the list is meant to be used as a supporting factor in the packaging development project.

## KEYWORDS:

Valmet Automotive, assembly, packages, package design

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 LOGISTIIKKA</b>	<b>9</b>
2.1 Sisälogistiikka	10
2.2 Varasto- ja tilausohjattu logistiikka	10
<b>3 PAKKAUKSET</b>	<b>12</b>
3.1 Pakkaussuunnittelu	13
3.2 Valmet Automotiven oma pakkauskalusto	14
<b>4 VALMET AUTOMOTIVE OY</b>	<b>20</b>
4.1 Toimiala	20
4.2 Asiakasreferenssit	23
4.3 Uudenkaupungin toimipiste	25
4.3.1 Kokoonpanotehdas	26
4.3.2 Logistiikka ja tuotannonohjaus	27
4.3.3 HUB logistics Valmet Automotivella	28
<b>5 TUTKIMUKSEN AIHE JA TAVOITE</b>	<b>30</b>
<b>6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN</b>	<b>32</b>
6.1 Toimintasuunnitelma	32
6.2 Tutkimusalue ja tutkimuskohteet	33
6.3 Tarkasteltavat tiedot	35
6.4 Tutkimuksessa vaikuttavia tekijöitä ja näkökulmia	36
6.5 Empiirinen havainnointi- ja tutkimustyö	37
6.6 Kehitysehdotusten listaus	38
<b>7 TUTKIMUSTULOKSET</b>	<b>40</b>
7.1 Tulosten jakautuminen aiheittain	40
7.1.1 Osapakkausten kehitysehdotukset	41
7.1.2 Tuotantolinjan kehitysehdotukset	44
7.1.3 Logistiikan kehitysehdotukset	46

7.2 Kehitysehdotuksilla toteutettavia säästöjä kuljetuksissa	47
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>50</b>
<b>9 YHTEENVETO</b>	<b>52</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>53</b>

## **LIITTEET**

Liite 1. Tulosten jakautuminen.

## **KUVAT**

Kuva 1. Pakkauskehitys prosessina (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 40).	14
Kuva 2. T10-kuormalava (VA Packing Manual 2012).	15
Kuva 3. T11-lavakaulus (VA Packing Manual 2012).	15
Kuva 4. T12-kansilevy (VA Packing Manual 2012).	16
Kuva 5. T014-pakkipakkaus.	17
Kuva 6. VA862- ja T120-muovilaatikot.	18
Kuva 7. KLT4314- ja KLT3214-pientarvikelaatikot (VA Packing Manual 2012).	19
Kuva 8. VA:n tuotantolaitos ja HUB:in logistiikkakeskus (HUB logistics Oy 2015).	25
Kuva 9. Miniload-automaattivarasto ja hyllyvarasto.	28
Kuva 10. Vetotrukki ja miniload-jakeluvaunu.	29
Kuva 11. Kuormalavojen kuljetus-vaunu.	29
Kuva 12. Tutkimuskohteina pakkipakkaukset.	34
Kuva 13. Jarruputkiteline tuotantolinjalla.	34
Kuva 14. Esimerkki 1. Ilmakanavien osapakkaukset tuotantolinjalla.	42
Kuva 15. Esimerkki 2. Pakoputken etuosa ja sen pakkausmuoto.	43
Kuva 16. Esimerkki 3. Jäähdytysnesteputki pakattuna pahvipakkaukseen.	44
Kuva 17. Esimerkki 4. GWS-hyllyt tuotantolinjalla.	45
Kuva 18. Esimerkki 5. Tyhjät laatikkopakkaukset kulkukäytävällä.	46
Kuva 19. Esimerkki 6. Saranalaukaisimen osapakkaus kuljetusvaunun päällä.	47

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Pakkipakkausten kokoaminen.	17
---	----

## KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Osapakkaus	Yksikköpakkaus, joka sisältää auton osia.
VA	Valmet Automotive Oy.
JIT	Just-In-Time. Varastonhallinta- ja tuotannonohjausstrategia, jonka tarkoituksena on parantaa tuotantoprosessin tehokkuutta toimittamalla juuri oikea määrä raaka-aineita ja tuotteita vasta silloin kun niitä tarvitaan. Suomeksi JOT, joka tulee sanoista Juuri Oikeaan Tarpeeseen.
EUR-lava	Standardi kuormalava, jota käytetään kansainvälisissä rautatiekuljetuksissa. SFS 3650.
Lean manufacturing	Lean production, lean, tarkoittaa systemaattista johtamisfilosofiaa, jossa keskitytään poistamaan ylimääräinen ja tuottamaton toiminta. Lean-ajattelu pyrkii saavuttamaan parhaan mahdollisen arvon ja laadun pienimmillä mahdollisilla kustannuksilla ja läpimenoajoilla.
ISO/TS 16949	Standardi, laadunhallintajärjestelmän erityisvaatimukset standardin ISO 9001 soveltamiselle autonvalmistuksessa ja soveltuvissa varaosaorganisaatioissa.
ISO 9001	Standardi, laadunhallintajärjestelmän vaatimukset.
HUB	HUB logistics Oy.
POS	Proactive Ordering System. Tuotannon ja sisäisen logistiikan tilausohjausjärjestelmä.
BoM	Bill of Materials, lista osista, komponenteista tai raaka-aineista, joilla tuote valmistetaan.
RFID	Radio Frequency IDentification, radiotaajuuksilla toimiva menetelmä havainnointiin, yksilöintiin ja etätunnistukseen.
PFEP	Plan For Every Part. Suomeksi, Suunnitelma Joka Osalle.
Ekp	Esikokoonpano.
NOK	NO OK, keskeneräinen, virheellinen, korjattava.
GWS	G. W. Sohlberg. Teollisuuskalusteita myynyt yritys, jonka tuotteita myyvät nykyään Sovella Oy ja Treston Group Oy.
Yp-määrä	Yksikköpakkausmäärä.
Aluesuunnittelija	Vastaa tuotantolinjan prosessien kehittämisestä ja pyrkii nopeuttamaan tuotannon läpimenoaikoja alueellaan.

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Valmet Automotive Oy:n kokoonpanotehtaan osapakkausten ja tuotantolinjan kehitystarvetta sekä muodostaa niistä havaintojen perusteella kehitysehdotuksia. Opinnäytetyönä suoritettava tutkimus on osa Uudenkaupungin autotehtaan pakkauskehityshanketta, joka on käynnistetty Mercedes-Benz A-sarjan tuotantomäärän kasvaessa. Kehitystarve on syntynyt kokoonpanotehtaan osatoimitusten ja tuotantolinjan ahtauden lisääntyessä. Tutkimustyö tehdään VA:n sisäisen logistiikan tilaamana, ja sen tuloksia on tarkoitus hyödyntää tulevaisuudessa muun muassa pakkaussuunnittelussa.

Pakkauskehityshanke on pitkäkestoinen prosessi, jonka määrittely- sekä ideointivaihetta opinnäytetyö vastaa. Työhön perehdytyksenä tutustutaan VA:n kierrätettävään pakkauskalustoon ja kokoonpanotehtaan tuotantolinjaan sekä logistiikkaketjuun. Tutkimuksessa kartoitetaan ja havainnoidaan kehityskohteita sekä esitetään niille vaihtoehtoisia menettelytapoja. Ensisijaisesti tavoitteena on löytää osapakkauksia, joiden pakkausmuotoa vaihtamalla tultaisiin saavuttamaan säästöjä toimituskustannuksissa. Tutkimuksessa pyritään myös havaitsemaan tuotantolinjan nykyiset ongelmat liittyen tilan puutteeseen ja luomaan niille toimivia ratkaisuja. Eri osapuolten motiiveja huomioidaan tutkimuksessa puolueetomasti, ja niiden avulla pyritään muodostamaan laajempi hyötynäkökulma kokoonpanotehtaan kehitysehdotusten perustaksi.

Tutkimus on tarkoitus toteuttaa toimintasuunnitelman mukaan. Kehityskohteita tarkastellaan käyden tuotantolinjaa järjestelmällisesti läpi kokoonpanotehtaalla ja samalla pohtien sekä kirjaten alustavia kehitysehdotuksia. Myöhemmin kohteet verifioidaan VA:n tuotannon- ja materiaalinohjausjärjestelmiä käyttäen, ja niille kirjataan kehitysehdotukset dokumenttiin, joka luovutetaan mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten tilaajalle.

Tässä opinnäytetyössä teoreettinen osio tiivistää logistiikan ja pakkaamisen perusidean käyden samalla läpi sisä- ja ohjauslogistiikkaa sekä pakkaussuun-

nittelua. Lisäksi esitellään tutkittavia pakkausmuotoja ja kohdeyritys. Lähteinä on käytetty alan opetuskirjallisuutta, yrityksen pakkausohjeita, Internetistä löytyviä opetusmateriaaleja ja yritystietoja sekä VA:n henkilökunnan sähköpostihaastatteluja.

Teoreettisen osion jälkeen käydään läpi tutkimuksen aihe, tavoite, toteutus ja tulokset. Tuloksissa esitellään esimerkkikohteita kehitysehdotuksista ja niiden jakautuminen tutkimusalueelle aiheittain. Lisäksi tuloksissa esitetään laskelmia mahdollisesti kehitysehdotuksilla toteutettavissa olevista kuljetuskustannuksien säästöistä. Viimeisessä osiossa kerrotaan johtopäätöksiä tutkimustuloksista sekä opinnäytetyön suorituksesta ja menettelytavoista. Opinnäytetyön liitteenä on taulukko kehitysehdotusten jakautumisesta tutkimusalueelle aiheittain.

## 2 LOGISTIikka

Käsitteenä nykyaikainen logistiikka on syntynyt materiaali- ja kuljetustalouden jälkeläisenä kuvaamaan pääasiassa materiaalien hyödykkeiden toimittamiseen liittyviä koordinoititehtäviä. Logistiikkaa on harjoitettu yritysten perustointona erittäin pitkään, vaikka käsitteenä se onkin suhteellisen nuori. Logistiikan tarkoitus on laaja-alainen, minkä vuoksi määritelmiä on kehitelty useita, hieman toisistaan poikkeavia. Määritelmässä logistiikan kuvaillaan olevan materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä. Määrittely pitää sisällään myös materiaalivirtojen ohjaamista raaka-aineiden alkulähteiltä loppuasiakkaalle siten, että tuote on käytettävissä oikeassa paikassa oikeaan aikaan minimoiden kustannukset, haitat ja riskit. Lisäksi logistiikan määritelmään lukeutuu tuottava ja kustannustehokas hankintatoimi palvelujen ja materiaalien suunnittelusta, toteutuksesta ja seurannasta huomioiden asiakasvaatimukset. (Karrus 2001, 12–13; Logistiikan Maailma 2015a.)

Logistiikka ja toimitusketjun hallinta -käsitteitä voidaan pitää lähes toistensa synonyymeinä, joita vain tarkastellaan eri näkökulmista: toimitusketjun hallinta pyrkii optimaaliseen koko yhteistyöverkoston toimintaan, kun taas logistiikkana pidetään yhden yrityksen tai toimialan materiaalivirtojen hallintaa. Logistiikan tavoitteena on tuotteiden ajallisesti, laadullisesti ja määrällisesti sovittu toimittaminen kohteeseen. Logistiikkaa tulisi tarkastella kokonaisprosessina, jolla pyritään parantamaan tilaus-toimitusketjun kilpailukykyä. Prosessi sisältää kuitenkin sarjan toimintoja, joita voidaan tarkastella yrityksen näkökulmasta tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkana. (Logistiikan Maailma 2015a.)

## 2.1 Sisälogistiikka

Sisälogistiikalla tarkoitetaan pääasiallisesti oman organisaation sisällä tapahtuvaa materiaalien ja tuotteiden käsittelyä. Sisälogistiikan toimintoja ovat muun muassa kokoonpano ja varastointi. Termillä kuvataan laajemmin logistiikkakeskusten toimintaa ja ylläpitoa sisältävää kokonaisuutta. Logistiikkakeskus taas kuvataan alueeksi, joka sisältää tuotteiden varastointia sekä jakelua koskevia toimintoja ylläpitääkseen yritysten yhteistoimintaa synergiaetujen saavuttamiseksi. Varasto on fyysinen tila, jossa voidaan säilyttää tuotteita, materiaaleja ja komponentteja ollen samalla hallittava logistinen kokonaisuus. Varastoinnin osa-alueita ovat tuotteiden vastaanotto, tunnistaminen, hyllytys, keräily, yhdistely, pakkaaminen, jakelu ja lähetys. (Karrus 2001, 35; Logistiikan Maailma 2015b; EslogC 2015.)

## 2.2 Varasto- ja tilausohjattu logistiikka

Varastointi on logistinen ratkaisu tuotteiden saatavuuden turvaamiseksi. Varastonohjauksen avulla tapahtuva materiaalien hallinta on eräs logistiikan perusajattelutapa. Varastonohjausta tarvitaan etenkin suurten tuote-määrien hallintaan ja tuotteiden ohjaamiseen heikosti ennustettavissa olevan kysynnän vuoksi. Varastonohjauksessa merkittäviä tekijöitä ovat täydennykset ja eräkoot. Varastoja pyritään pitämään mahdollisimman vähän, jotta niihin sitoutunut pääoma vapautuisi käytettäväksi muuhun tarpeeseen. Varasto-ohjattu tuotanto toimii parhaiten silloin, kun tuotteen menekki on suuri ja hyvin ennustettavissa, vaikka asiakkaan toimitusaikavaatimus olisikin lyhyt. Varastonohjaus on heikoimmillaan tilausten määrän ja koon ollessa vaihtelevia. (Karrus 2001, 34; Logistiikan Maailma 2015a.)

Tilausohjatus logistiikan perusteena on välttää tuotteiden kerääntyminen varastoihin. Tilausohjatus toiminnan malleja ovat tilaukseen tuottaminen, kokoaminen, suunnittelu ja valmistaminen joko itse tai alihankkijoiden avulla. Useilla toimialoilla ja varsinkin autoteollisuudessa on siirrytty yhä enemmän imuohjat-

tuun tuotantoon, jolla pyritään saavuttamaan tilauksen oikea-aikainen toimittaminen ohuella materiaalivirralla. Tämä JIT-ajattelu on saanut alkunsa Toyotan tehtailla Japanissa, jossa se kehiteltiin alun perin johtamisfilosofiaksi. Imuohjauksessa tuotannossa käytetään hyvin pieniä siirtoeriä sekä suppeita puskurivarastoja itse työpisteissä, ja siksi se sopii juuri tilausohjattuun teollisuusalojen kokoonpanoon. Päinvastoin kuin varasto-ohjattu toiminta, imuohjaus perustuu vasta asiakkaan tilauksen jälkeen toteutettaviin logistisiin toimenpiteisiin. (Karrus 2001, 53–54; Logistiikan Maailma 2015a.)

### 3 PAKKAUKSET

Pakkauksen pääasiallinen tehtävä on suojata tuotetta. Pakkaukset ovat osa tuotteen logistista ketjua ja niiden tulee antaa tuotteelle lisäarvoa toimimalla kustannustehokkaasti. Suojaamisen lisäksi pakkaukset säilyttävät, mahdollistavat jakelun, kertovat tuotteesta, lisäävät käyttömukavuutta ja myyvät. Lisäksi pakkaus voi myös motivoida ja olla ositus tuotteen laadusta. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 9.)

Pakkaus suojaa tuotetta fysikaalisia ja kemiallisia rasituksia vastaan. Pakkauksen tulee kestää kuljetuksesta aiheutuvaa mekaanista rasitusta kuten iskuja ja tärinää sekä suojata tuotetta kosteudelta ja likaantumiselta. Kemiallinen suojaaminen rasituksilta tarkoittaa usein tuotteen eristämistä valolta tai hapelta kemiallisten reaktioiden välttämiseksi. Pakkaus voi olla myös osoitus tuotteen turvallisuuden suojaamisesta.

#### Hyvä pakkaus

- suojaa tuotetta ympäristöltä
- suojaa ympäristöä tuotteelta
- säilyttää tuotteen ominaisuudet
- mahdollistaa tehokkaan tuotannon ja jakelun
- parantaa hygieniää
- parantaa käyttäjän/tuotteen turvallisuutta
- markkinoi tuotetta
- kertoo tuotteesta ja pakkauksesta sekä niiden käytöstä
- lisää tuotteen käyttömukavuutta
- vähentää tuotehävikkiä
- on kierrätettävissä
- on edullinen

Pakkausten käsittelemiseksi kuljetuksissa ja varastoissa käytetään erilaisia pakkausyhdistelmiä. Kuljetuspakkaukset tulisi olla mitoitettu kansainvälisten standardien mukaisesti toimiakseen parhaiten nykyaikaisissa kuljetusvälineissä,

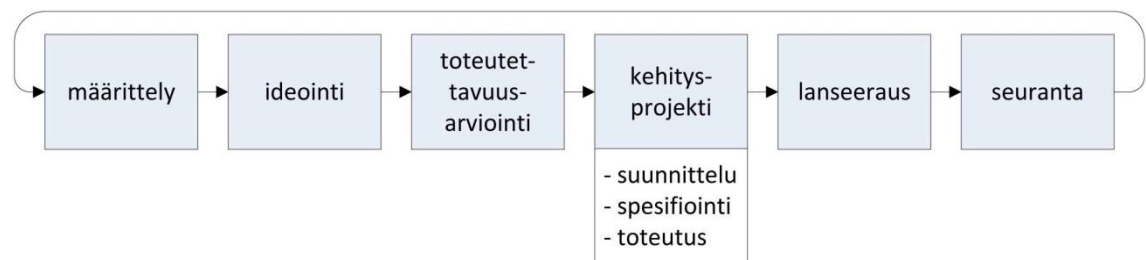
lavauskoneissa ja varastojärjestelmissä. Kuljetuspakkaukset ovat mekaanisesti tai pyörillä siirrettäviä ja varastoitavia pakkauksia suuren koon tai painon vuoksi. Kuljetuspakkaukset koostuvat yksikköpakkauksista, jotka sisältävät tuotetta. Myös yksikköpakkaukset tulisi mitoittaa kuljetus- ja lavapakkausten sekä kansainvälisten pakkausstandardien mukaan, jotta saavutetaan paras hyötysuhde pakkaustilavuudessa. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 10–12.)

### 3.1 Pakkaussuunnittelu

Pakkaussuunnittelu on prosessi, joka on perinteisesti jaettu luovaan ja tekniseen suunnitteluun. Luova suunnittelu perustuu pakkauksen ulkoasun muokkaamiseen tuotteen myynnin edistämiseksi, kun taas teknisellä suunnittelulla viitataan pakkauskehitykseen, jossa toimitaan tuotteen ehdoilla. Pakkauskehitys on yhteistyötä yrityksen ja ulkoisten sidosryhmien välillä. Pakkauskehitysprojektit jaetaan karkeasti uuden pakkauksen kehitysprojekteihin ja pakkausmuunnosprojekteihin. Pakkausmuunnosprojekti tarkoittaa muutoksien tekemistä olemassa olevaan pakkaukseen. Vaihtoehtoisen pakkausmateriaalin käyttöönotto on tyypillinen muunnosprojekti. Muutoksella tavoitellaan usein parempaa tuotetulosta karsimalla operatiivisia, kuten logistiikasta tai pakkausmateriaalista aiheutuvia, kustannuksia. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 35, 39–40.)

Pakkauskehitysprosessi voidaan jakaa kuuteen vaiheeseen (kuva 1). Ensimmäinen on määrittelyvaihe, jossa kartoitetaan pakkauskehityksen tarve ja määritellään tavoitteet. Sitä seuraa ideointivaihe, jolloin kehitellään ratkaisuja innovatiivisin ja systemaattisin keinoin käyttäen apuna sidosryhmiä. Ideointivaiheen kehityskelpoiset tulokset dokumentoidaan ja niitä peilataan tavoitteisiin. Toteuttavuusarviointivaiheessa määritellään kehitysideoiden kannattavuus ja päätetään tuloksien perusteella projektin etenemisestä. Neljäs vaihe, eli kehitysprojekti, on jaettu suunnittelu-, spesifiointi- ja toteutusosioon. Suunnittelu määrittää pakkaustyyppin ja -materiaalin, mitoituksen sekä projektin kustannukset ja aikataulun. Spesifiointi kokoaa suunnittelutyön yhteen, muodostaa päätöksen ja laatii pakkausspesifikaation, joka mahdollistaa hankintojen käynnistämisen. Pak-

kauskehitys siirtyy suunnittelusta tuotantoon toteutusvaiheessa, jonka jälkeen se on valmis lanseerausvaiheeseen. Lanseeraus testaa pakkauksen toimivuuden tilaus-toimitusketjussa ja paljastaa suurimmat ongelmat. Seurantavaiheessa analysoidaan lanseerauksen tulos ja selvitetään kannattavuus. Seuranta jatketään jälkiseurantana jatkuvan parantamisen nojalla, joka mahdollistaa korjaavat toiminnot kyseiseen pakkaukseen tai pakkauskehitysprosessiin vielä tulevaisuudessakin. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 41–44.)



Kuva 1. Pakkauskehitys prosessina (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 40).

### 3.2 Valmet Automotiven oma pakkauskalusto

VA:n pakkauskalusto on pääosin kokoontaittuvaa ja se on optimoitu toimimaan suoraan tuotantolinjalla. Tämä vähentää pakkausten käsittelyyn kuluvaan aikaan, pienentää yrityksen hiilijalanjälkeä ja välttää osien uudelleenpakkauksen. Pakkausmuodoista on sovittu osatoimittajien kanssa ja niistä on tehty pakkausohjeet. Pakkauskalusto koostuu puisista kuormalavoista sekä muovilaatikoista. Kuormalavoja on kahden kokoisia ja niistä on koottavissa erikorkuisia puulaatikoita käyttäen taitettavia lavakauluksia sekä alus- ja kansilevyjä. Puulaatikosta käytetään nimitystä pakki. Muovilaatikoita on neljänlaisia ja kokoisia. Pakeilla ja muovilaatikoilla on omat pakkauskodit, joilla pakkausmuoto täsmennetään. (VA Packing Manual 2012; Valmet Automotive Oy 2014b.)

#### T10 ja T20

T10 on puinen EUR-lavan kokoinen kuormalava, jonka mitat ovat 800 mm X 1200 mm ja paino 26,3 kg (kuva 2). T20 on myös puinen kuormalava ja sen mitat ovat 1200 mm X 1600 mm ja paino 47,6 kg. T20-kuormalava on noin 25 mm standardilavoja korkeampi. (VA Packing Manual 2012.)



Kuva 2. T10-kuormalava (VA Packing Manual 2012).

### T11 ja T21

T11 on T10-kuormalavalle mitoitettu puinen 195 mm korkea lavakaulus (kuva 3). Sen jokaisessa kulmassa on saranat, joiden ansiosta kaulus taittuu kokoon. T11-kaulus painaa 8,8 kg. T21 on vastaavanlainen lavakaulus, joka on mitoitettu T20-kuormalavalle. Kulmissa sijaitsevien saranoiden lisäksi T21-kauluksissa on saranat lyhyiden sivujen keskellä. Lavakauluksien tarkoitus on pitää kuorma koossa muodostamalla kuormalavan päälle suorakulmainen päältä avoin laatikko. (VA Packing Manual 2012.)



Kuva 3. T11-lavakaulus (VA Packing Manual 2012).

T12, T22 ja T13, T23

T12 ja T22 ovat kuormalavoille mitoitettuja vanerisia kansilevyjä, jotka lavakauluksien päälle asetettuina sulkevat pakkipakkauksen (kuva 4). Molempien kansilevyjen paksuus on noin 5–6 mm. T12 painaa 6,3 kg ja T22 10 kg. (VA Packing Manual 2012.)



Kuva 4. T12-kansilevy (VA Packing Manual 2012).

T13 ja T23 ovat kuormalavoille mitoitettuja pohjalevyjä, jotka asetetaan pakkipakkausten pohjalle päällystämään kuormalavoja. Levyjen paksuus on noin 3–4 mm ja niiden pituudet sekä leveydet 50 mm pienempiä kuin kuormalavat, jotta ne eivät jää lavakaulusten alle pakkipakkauksessa. Pohjalevyistä T13 painaa 2,75 kg T23:n painaessa 6 kg. (VA Packing Manual 2012.)

#### Pakkipakkaukset

Pakkipakkaukset T011–T016 sekä T021–T026 kootaan VA:n pakkauskalustosta pinoamalla lavakaulukset, pohja- sekä kansilevy kuormalavan päälle. Pakkauskoodin viimeinen numero kertoo lavakauluksien määrän pinottuna päällekkäin, ja numeroista keskimäinen ilmaisee onko kuormalava T10- vai T20-kokoinen (taulukko 1). Pakit sisältävät yleensä vain yhden pohja- ja kansilevyt. Kansilevyjä ja pohjalevyjä voidaan myös asettaa lavakauluksien väliin, jos pakkipakkaus halutaan jakaa kerroksiin. Pakkipakkaukset suljetaan kiristysvanteilla. (VA Packing Manual 2012.)

Taulukko 1. Pakkipakkausten kokoaminen.

Pakkauskoodi T10 + T11	PAKKAUSKALUSTO	Pakkauskoodi T20 + T21	PAKKAUSKALUSTO
T011	T10 + 1 * T11 + T13 + T12	T021	T20 + 1 * T21 + T23 + T22
T012	T10 + 2 * T11 + T13 + T12	T022	T20 + 2 * T21 + T23 + T22
T013	T10 + 3 * T11 + T13 + T12	T023	T20 + 3 * T21 + T23 + T22
T014	T10 + 4 * T11 + T13 + T12	T024	T20 + 4 * T21 + T23 + T22
T015	T10 + 5 * T11 + T13 + T12	T025	T20 + 5 * T21 + T23 + T22
T016	T10 + 6 * T11 + T13 + T12	T026	T20 + 6 * T21 + T23 + T22

Kuvassa 5 nähdään kuinka neljät lavakaulukset on pinottu kuormalavan päälle muodostaen T014-pakkipakkauksen.



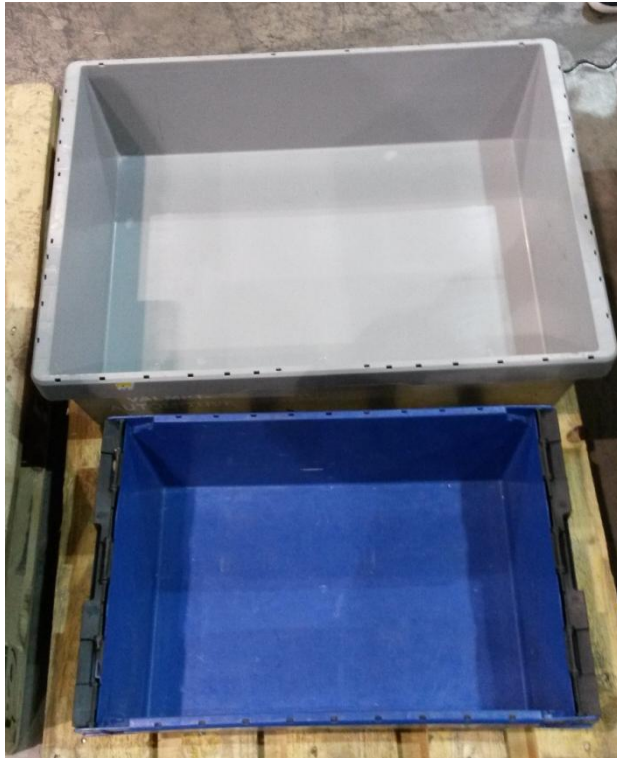
Kuva 5. T014-pakkipakkaus.

## VA862

VA862 on harmaa (kuva 6) tai vihreä kannellinen muovilaatikko. Sen mitat ovat 800 mm X 600 mm X 200 mm (pituus/leveys/korkeus) ja paino 4,6 kg. Laatikoiden pohjien pinta-ala on pienempi kuin kansien, jolloin ne voidaan pakata tyhjänä sisäkkäin. (VA Packing Manual 2012.)

## T120

Kuvassa 6 olevan tummansinisen T120-muovilaatikon mitat ovat 600 mm X 400 mm X 200 mm ja paino 2,2 kg. Laatikot kapenevat yläosasta pohjaa kohti ja ne ovat pakattavissa sisäkkäin, mutta myös päällekkäin kantokahvat taitettuna kohti laatikon keskustaa. (VA Packing Manual 2012.)



Kuva 6. VA862- ja T120-muovilaatikat.

## KLT4314 ja KLT3214

KLT4314- sekä KLT3214-muovilaatikat ovat tumman- tai vaaleansinisiä, suorakulmaisia, kannettomia ja kokoontaittumattomia pientarvikelaatikoita (kuva 7). KLT4314-pakkauksen mitat ovat 400 mm X 300 mm X 140 mm ja paino 1,63 kg. KLT3214-pakkauksen mitat ovat 300 mm X 200 mm X 140 mm ja paino 0,72 kg. (VA Packing Manual 2012.)



Kuva 7. KLT4314- ja KLT3214-pientarvikelaatikot (VA Packing Manual 2012).

Kaikkien neljän muovilaatikon bruttopainoraja on 20 kg. Niiden sijainti tuotantolinjalla on useimmiten hyllyssä. (VA Packing Manual 2012.)

## 4 VALMET AUTOMOTIVE OY

VA on vuonna 1968 Suomeen perustettu autoteollisuuden johtava palveluntuottaja. Saab-Valmet-nimisen yhteisyrityksen perustivat suomalainen Valmet ja ruotsalainen Saab-Scania. Vuonna 1969 valmistunut Uudenkaupungin tuotantolaitos on sittemmin toimittanut yli 1,1 miljoonaa autoa vaativille asiakkaille ympäri maailmaa. Aluksi Saab-merkkisiä autoja oli tarkoitus valmistaa vain Suomen markkinoille, mutta korkea laatu ja tuotannon joustavuus ovat tehneet yrityksestä kansainvälisesti varteenotettavan ja kilpailukykyisen autoteollisuuden menestyjän. (Valmet Automotive Oy 2014a.)

Autotehdas siirtyi vuonna 1992 kokonaan Valmetin omistukseen, ja kolme vuotta myöhemmin otettiin käyttöön nykyinen nimi Valmet Automotive. Vuosina 1999–2010 yrityksen sataprosenttinen omistaja oli Metso Oyj. Vuonna 2010 strategiauudistuksen seurauksena omistajiksi tulivat myös Suomen Teollisuus-sijoitus Oy ja Pontos Group. Samalla henkilömäärä kaksinkertaistui yrityksen ostettua Karmannin kattoliiketoiminnan tuotantolaitokset Saksasta ja Puolasta. Lisäksi yrityksellä on toimisto Vantaalla. Vuoden 2014 lopussa Suomen Teollisuus-sijoitus Oy ja Pontos Group ostivat Metson osuuden yrityksestä ja omistavat nyt yhdessä yrityksen johdon kanssa VA:n. Yrityksessä työskentelee noin 2300 henkilöä. (Valmet Automotive Oy 2014a; Valmet Automotive Oy 2015; M. Mäki, sähköpostihaastattelu 19.5.2015.)

### 4.1 Toimiala

Pääasiassa VA tarjoaa monipuolisia palveluita autoteollisuudessa toimiville yrityksille, mutta VA:n edistyksellisiä toimintatapoja ja ratkaisuja käyttävät myös muiden toimialojen yritykset. Ensisijaisesti VA tuottaa suunnittelu-, valmistus- ja liiketoimintapalveluita sekä avoautojen kattojärjestelmiä. Yrityksen erikoisalaan lukeutuvat korkean arvoluokan henkilöautot, avoautot ja sähköiset ajoneuvot. VA lukeutuu lean manufacturing -ajattelun edelläkävijöihin autoteollisuudessa,

ja sen vahvuuksia ovat erityisesti laatu sekä kustannustehokkuus. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

VA:n suunnittelupalvelut pitävät sisällään avoautojen kattojärjestelmien suunnittelun, yksittäisten komponenttien kehittämisen, konseptiautojen ja kokonaisten tuotantoprosessien suunnittelun sekä tuotannon käynnistämisen. Tuotannon ja suunnittelun kiinteä yhteys sekä yhtäaikainen tuotteen ja tuotantoprosessin suunnittelu mahdollistavat uuden tuotteen valmistuksen käynnistämisen nopeasti ja tehokkaasti. Myös muotoilu, konsepti- ja pakkaussuunnittelu, prototyyppien rakentaminen sekä testaukset ovat suunnittelupalveluita, joita VA tarjoaa asiakkailleen. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

Sähköisten ajoneuvojen valmistuksessa ja suunnittelussa VA on kansainvälinen edelläkävijä. Vuonna 2009 yritys aloitti THINK City -sähköautojen ja Gariagolfautojen sarjatuotannon sekä oman sähkökonseptiauto Evan kehittelyn. VA esitteli konseptiauto Evan Geneven autonäyttelyssä vuonna 2010. Kaksi vuotta myöhemmin samassa näyttelyssä esiteltiin Eva 2 hybridiversiona. VA suunnittelee ja kehittää jatkuvasti uusia ratkaisuja sähköajoneuvojen akkuteknologiaan, voimansiirtoon ja korirakenteisiin. Yritys osallistuu myös aktiivisesti sähköistä liikkumista tutkiviin hankkeisiin, kuten käynnissä olevaan pääkaupunkiseudun Eco Urban Living -hankeeseen. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

VA:lla on laajaa kokemusta autojen valmistuksesta. Yritys tunnetaan joustavasta ja laadukkaasta tuotannosta, jonka tuotteet menestyvät kansainvälisissä laatuvertailuissa. 45 vuoden kokemus sekä globaali kumppaniverkosto ovat syitä VA:n kilpailukykyiseen, nopeaan ja kustannustehokkaaseen autojen valmistukseen. VA:n joustava valmistusprosessi mahdollistaa tuotannon kymmenientuhansien autojen vuosituotannosta sadan erikoisauton tuotantoon. Valmistuspalveluihin lukeutuu myös osakokoonpanojen, mallien loppusarjojen ja varaosien tuotanto. Tarvittaessa VA on kyvykäs rakentamaan uusia tuotantolinjoja nykyisiin tiloihin. Lähtökohtaisesti Uudenkaupungin autotehtaan maalaamo ja kokoonpano on suunniteltu monituotelinjoiksi, eli niillä voidaan samanaikaisesti käsitellä erilaisia autoja, osia ja osakokonaisuuksia. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

Tuotekehitys- ja valmistusprosesseissa VA pitää erittäin korkeaa laatuvaatimustasoa. Tämän takaa laadun jatkuva kehittäminen ja varmistaminen. Prosessijatteluun perustuva korkea laatujärjestelmä on sertifioitu ISO/TS 16949 sekä ISO 9001 -laatujärjestelmävaatimusten mukaan. Laatustandardien lisäksi yrityksen jokainen työntekijä on sitoutunut niin sanottuun ”jatkuvaan parantamiseen aloittein” eli tuotteen ja toiminnan laadun sekä asiakastytyväisyyden kehittämiseen. Korkean laadun elinehto ja tuotantoprosessin tärkeä osa-alue VA:ssa on osaava henkilöstö, jonka VA kouluttaa ja perehdyttää itse. Asentajien osaamista kehitetään jatkuvasti koulutuksilla ja heille määritellään vuotuiset kehityskohteet. Tuottavuuden perustana on tiimityö, joka luo edellytykset tehokkaaseen työssä oppimiseen. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

Vuodesta 2010 alkaen, jolloin VA hankki omistukseensa saksalaisen Karmannin Euroopan kattoliiketoiminnan, on yritys lukeutunut maailman kolmen suurimman avoautojen kattojärjestelmien valmistajan joukkoon. Yritys omaa myös kattavan ”patenttisalkun” toimialalla, jolla tuotekehitykset perustuvat patenteihin. VA suunnittelee ja valmistaa kokoontaittavia kovakattoja metallista ja lasista, kangaskattoja sekä muita kattojärjestelmiä ja niiden komponentteja. Kattojärjestelmiä ja komponentteja valmistetaan päätoimisesti kahdessa tuotantolaitoksessa. Saksan Osnabrückin tehtaalla työskentelee noin 300 henkilöä tuotesuunnittelussa ja kattojärjestelmien valmistuksessa. Puolan Zaryssa kattoja valmistaa noin 350 henkilöä. Suunnittelun ja valmistuksen asiakkaita ovat muun muassa BMW/MINI, Volkswagen Group, Daimler ja Renault. Lisäksi Uudenkaupungin tehtaalla suunnitellaan ja valmistetaan kattojärjestelmiä Lamborghiniinille. (Valmet Automotive Oy 2014a; M. Mäki, sähköpostihaastattelu 19.5.2015.)

2000-luvulla tuotantolaitokset ovat valmistaneet ja toimittaneet yli 1,2 miljoonaa avoautojen kattojärjestelmää yli kymmenelle automerkille. Uudenkaupungin autotehdas on lisäksi valmistanut 25 vuoden aikana 370 000 Saab- ja Porsche-merkkistä avoautoa. VA:n kattojärjestelmien suunnittelun ja valmistuksen taustalla on 60 vuoden osaaminen ja kokemus alalta. Innovatiivinen muotoilu sekä kattojärjestelmien suunnittelu- ja valmistuspalveluiden yhteensovitus kuin myös

avoautojen pitkäjänteinen valmistaminen tekevät VA:sta avoautoliiketoiminnan arvostetun ja keskeisen toimijan. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

VA tarjoaa asiakkailleen myös monipuolisia liiketoimintapalveluita kuten konseptikehitystä, jakelukanavien rakentamista, jälkimarkkinoinnin tukea sekä muita liiketoimintamalleja aina konseptisuunnitteluvaiheesta tuotteen markkinoille viemiseen saakka. VA räätälöi liiketoimintapalvelunsa asiakaslähtöisesti ja tarjoaa vaihtoehtoisia ratkaisuja autoteollisuuden yrityksille. VA:n markkinatutkimuksia, liiketoimintasuunnitelmia ja jakeluratkaisuja hyödyntävät myös muiden toimialojen yritykset. Lisäksi palveluntarjonta sisältää suunnittelua ja konsultointia tuotteisiin, kuten sähköisiin voimansiirto- ja akkuratkaisuihin, logistiikkaan sekä ostotoimintaan Kiinasta ja Euroopasta. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

#### 4.2 Asiakasreferenssit

Ensimmäinen tehtaalla valmistettu auto oli Saab 96, joka luovutettiin tasavallan presidentille Urho Kekkoselle 13.11.1969. Saab-merkkisiä autoja valmistui tehtaalta vuoteen 2003 mennessä yli 738 000, joista noin joka neljäs oli avoauto. Vuosina 1979–1985 tehdas tuotti myös kahden mallisia Talbot-merkkisiä autoja Peugeot S.A.-konsernille lähes 32 000 kappaletta. Seuraava VA:n sarjatuotantoon otettu auto oli General Motorsin Opel Calibra, joita valmistettiin miltei 94 000. Marraskuussa 1995 yritys solmi Saksassa toimineen Euro-Ladan kanssa 60 000:n niin kutsutun Euro-Samaran kokoonpanosta Uudenkaupungin autotehtaalla kolmen vuoden aikana. Korkean hintansa vuoksi Euro-Samaraa valmistettiin kuitenkin vain 14 000 kappaletta Länsi-Euroopan markkinoille vuosina 1996–1998. (Valmet Automotive Oy 2014a.)

Vuonna 1997 VA aloitti yhteistyön Porsche AG:n kanssa Boxter-avoautomallin kysynnän ylittäessä Porschen oman tuotantokapasiteetin. Tarkoituksena oli valmistaa noin 5 000 autoa vuodessa, mutta 100 000 Porschen valmistusmäärä ylittyi jo vuonna 2003. Malli uudistui vuonna 2004, jonka jälkeen seuraavana vuonna VA aloitti myös Cayman S -mallin tuotannon. Porsche-urheiluautoja ehdittiin valmistaa yhteensä lähes 230 000, joista 170 000 oli Boxter-mallia, ennen

kuin merkin tuotanto Uudessakaupungissa päättyi vuonna 2011. Porschen asiakkuus jatkuu kuitenkin edelleen VA:n toimiessa uuden 911 Targa -mallin kattojärjestelmän suunnittelu- ja valmistuskumppanina. (Valmet Automotive Oy 2014a.)

Vuonna 2008 VA solmi sopimuksen Fisker Automotiven kanssa hybriditurhuauto Karman suunnittelu- sekä valmistuskumppanuudesta. Vuotta myöhemmin syntyi tuotekehitys- ja valmistussopimus THINK City -sähköautosta THINK AS:n kanssa sekä Garia-golfautojen suunnittelu- ja valmistussopimus Garia A/S:n kanssa. Samana vuonna aloitettu Golfautojen tuotanto käynnisti VA:ssa sähköautojen aikakauden. THINK City -sähköautoja valmistettiin Uudessakaupungissa vuosina 2009–2011 yhteensä 1 794 kappaletta. Garia-golfautoja toimitettiin asiakkaalle vuoden 2012 tammikuuhun saakka yhteensä 2 192 kappaletta. Fisker Karma -hybriditurhuauton sarjatuotanto käynnistettiin maaliskuussa 2011 ja keskeytettiin seuraavan vuoden elokuussa huonon myynnin ja markkinatilanteen takia. Turhuautoja valmistettiin yhteensä 2 718 kappaletta. VA julkaisi 23.12.2014 tiedotteen Fisker Karman tuotantolaitteiden purkamisesta neuvotte- lujen kuitenkin jatkuessa tuotannosuunnitteluun liittyvien palveluiden saralla Fisker Automotive and Technology Group LLC:n kanssa. (Valmet Automotive Oy 2014a; Valmet Automotive Oy 2014d.)

Kesällä 2012 VA ja Daimler AG solmivat yhteistyösopimuksen 100 000 A-sarjan Mercedes-Benzin valmistuksesta Uudenkaupungin autotehtaalla. Tuotanto käynnistettiin elokuussa 2013 ja nykyisen sopimuksen mukaan mallin valmistuksesta on sovittu vuoteen 2016 saakka. Toukokuussa 2014 autotehtaan tuotantohenkilöstö siirtyi kahteen vuoroon, jonka jälkeen autoja alkoi valmistua entistä nopeammalla tahdilla. Lisäkapasiteettia A-sarjan valmistukseen on haettu usealla rekrytointikampanjalla, joiden seurauksena henkilöstömäärä on saavut- tanut A-sarjan valmistuksen edellyttämän henkilöstövahvuuden Uudessakau- pungissa. 22.1.2015 julkaisemassa tiedotteessaan VA kertoi A-sarjan tuotanto- määrän nousseen 2013 vuonna 7 600 autosta yli 45 000 autoon vuonna 2014. VA valmistaa Daimler AG:lle myös avoautojen kangaskattoja Mercedes-Benzin

E-sarjan avoautoihin Osnabrückin tehtaalla Saksassa. (Valmet Automotive Oy 2014a; Valmet Automotive Oy 2014c.)

#### 4.3 Uudenkaupungin toimipiste

VA pääkonttori ja suurin tuotantolaitos sijaitsevat Uudessakaupungissa, jonne yritys alun alkaen perustettiin. Autotehtaalla työskentelee Mercedes-Benzin lisääntyneen tuotannon myötä tällä hetkellä noin 1 700 VA:n ja 350 kumppaniyri-tysten työntekijää. Toimipisteessä sijaitsee tuotekehitysosasto, hitsaamo, maa-laamo, kokoonpanotehdas, logistiikkatiloja sekä kaksi koeajorataa. Alueen 210 hehtaaria yli 10 on katettu. Uudenkaupungin autotehdas on toimittanut asiak-kailleen 45 vuoden aikana yli 1,1 miljoonaa autoa. Ennätysvuotena 1992 teh-taalta valmistui Saab- ja Opel-merkkisiä autoja lähes 47 000 kappaletta. Auto-tehtaan valmistusasiakkaita ovat tällä hetkellä Daimler AG sekä Lamborghini S.p.A. Vuodesta 1968 lähtien, jolloin tehdas valmistui, on sitä kehitetty ja uu-denaikaistettu jatkuvasti. VA on jatkuvasti vienyt valmistusprosessejaan nykyai-kaisempaan suuntaan, jotta se vastaa myös tulevaisuuden asiakastarpeita eri-laisten autojen yhtäaikaisen valmistuksen suhteen. Tehtaan yhteydessä toimii HUB logistics Oy:n logistiikkakeskus (kuva 8). (Valmet Automotive Oy 2014a; Valmet Automotive Oy 2015; HUB logistics Oy 2015.)



Kuva 8. VA:n tuotantolaitos ja HUB:in logistiikkakeskus (HUB logistics Oy 2015).

Uudenkaupungin autotehtaan maalaamo on uusittu täysin 1990-luvulla ja nykyään se on kykenevä moderniin 50 käsittelykerran maalausprosessiin. Prosessi sisältää muun muassa esikäsittelyn, sähköpottusmaalauksen ja alustakäsittelyn. Maalaamo pystyy joustavasti tuottamaan erivärisiä ja erimallisia auton koreja peräkkäin kolmenkymmenen pintamaaliväriin vaihtoehtoja. Prosessi soveltuu myös alumiini- ja komposiittimateriaalien käsittelyyn sekä osakomponenttien ja moduulien pintakäsittelyyn. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

Eri automerkkien hitsausprosessit eroavat toisistaan, joten tällöin on tyypillistä rakentaa kullekin omansa, kuten on tehty Uudessakaupungissakin. VA teki Suomen suurimman robottikaupan uudenaikaistamalla hitsaamonsa Mercedes-Benzin valmistussopimuksen myötä. Uudessa korihitsaamossa on 200 robottia, jotka saavuttavat yli 90 % automaatioasteen. Hitsausprosessissa käytetään uusimpia tekniikoita kuten liimausta, laserhitsausta ja -juottoa. Autotehtaan hitsaamo pystyy valmistamaan joustavasti erilaisia koriversioita ja osakokoonpanoja asiakkaiden tarpeiden ja toiveiden mukaisesti. VA:n korihitsaamossa on mahdollista valmistaa niin teräs- kuin alumiinikoreja. (Valmet Automotive Oy 2014b.)

#### 4.3.1 Kokoonpanotehdas

Kokoonpanotehtaan pinta-ala on noin 3,5 hehtaaria, jonka lisäksi siihen kuuluu 2 500 metriä pitkä koeajorata. Työntekijöitä kokoonpanossa on yhteensä noin 700 jakautuneena pääasiassa kahteen vuoroon. Toimihenkilöiden osuus on noin 5 %. Asentajat toimivat tuotantotiimeissä ja työskentelevät sen tehtäväkonaisuuden eri osa-alueilla. Kokoonpanotehdas koostuu monituotelinjastosta sekä sitä palvelevista esikokoonpanosoluista ja -linjoista. Lisäksi erinäiset testit, katsastus, laadunvarmistus, viimeistely ja testiajo kuuluvat kokoonpanoprosessiin. Automaatioaste on alhainen, jonka vuoksi lähes koko prosessi suoritetaankin käsityönä. Asiakasvaatimukset täyttäviä tuotteita kootaan osaavan henkilöstön toimesta sovitulla menetelmällä, laitteilla ja hyväksytyillä osilla tuotantohjelman mukaisesti ja taloudellisesti kannattavasti. Kokoonpanotehtaan sau-

maton tuotanto perustuu jono-ohjaukseen, jossa esikootut komponentit ja osatoimitukset saadaan tuotantolinjalle juuri oikeaan aikaan ja paikkaan JIT-periaatteella. (Valmet Automotive Oy 2014b; M. Itäranta, sähköpostihaastattelu 21.5.2015.)

Kokoonpanotehtaalla on käytössä tuotannon ja sisäisen logistiikan tilausohjausjärjestelmä POS, jonka avulla ennakoidaan tuotantolinjan tuotetoimituksia. Järjestelmässä hyödynnetään autokohtaista BoM-tietoa eli autoon asennettavien osien spesifikaatiota, joka luetaan tuotantolinjan varrella sijaitsevien RFID-lukijoiden toimesta auton koriin kiinnitetystä tunnistetarrasta. POS-järjestelmän avulla pyritään nopeuttamaan tuotannon läpimenoaikaa sekä tehostamaan ja optimoimaan sisäisen logistiikan toimituksia. (K. Karvanen, sähköpostihaastattelu 26.5.2015.)

#### 4.3.2 Logistiikka ja tuotannonohjaus

VA:n ohut materiaalivirta, joka pienentää muun muassa varastojen sitoutunutta pääomaa sekä takaa osien nopean liikkuvuuden sekä käytettävyyden, perustuu strategiaan, joka painottaa raha- ja informaatiovirtojen optimointia. Tällöin materiaalin liikkuminen pysyy hallinnassa ja varastojen täyttöaste oikealla tasolla. Optimoinneilla on pystytty vähentämään varastoissa olevien osien määrää, jolloin myös varastojen tilavuudet on minimoitu. VA:n logistiikkapalvelu kattaa koko tilaus-toimitusprosessin. Autotilaukset puretaan osa- sekä materiaalitilauksiksi ja välitetään osatoimittajille lähetettäväksi. Tällä tavalla materiaalin liikkuminen on jatkuvaa ja toimitusajat lyhyet, minkä lisäksi materiaalin määrä on juuri oikea. Komponentit ja materiaalit kuljetetaan autotehtaalle Uudenkaupungin sataman kautta, joka toimii myös valmiiden autojen lähetyspisteenä. VA on ulkoistanut sisälogistiikkansa lähes kokonaan HUB:ille. (Valmet Automotive Oy 2014b; K. Karvanen, sähköpostihaastattelu 18.5.2015.)

### 4.3.3 HUB logistics Valmet Automotivella

HUB on logistiikkapalveluyritys, joka työllistää noin 500 henkilöä ja toimii neljässä maassa. Uudenkaupungin autotehtaalla työskentelee noin 250 henkilöä ja se on HUB:in merkittävin asiakas. Yritys rakensi vuonna 2013 sisälogistiikkakeskuksen VA:n yhteyteen. HUB:in vastuualue kattaa autotehtaan kaikki sisäiset materiaalsiirrot tuotannon käyttämien materiaalien, komponenttien sekä pakkausmateriaalien osalta. Yritys hyödyntää PFEP-menetelmää, jossa jokaiselle asiakkaan tarvitsemalle osalle luodaan tarkat järjestelmätiedot ja tarvevaatimukset. (HUB logistics Oy 2015.)

Katettu 7 000 neliömetrin varasto pitää sisällään 4 000 kuormalavapaikan hyllyvaraston ja 16 000 hyllypaikan miniload-automaattivaraston laatikkopakkauksille (kuva 9). Automaattivaraston kolme hissiä pystyvät käsittelemään 240 tuotetta tunnissa, mikä takaa osien nopean toimituksen. Tilauksen vastaanottamisesta kuljetusvalmiuteen kuluu 7 minuuttia. (HUB logistics Oy 2015.)



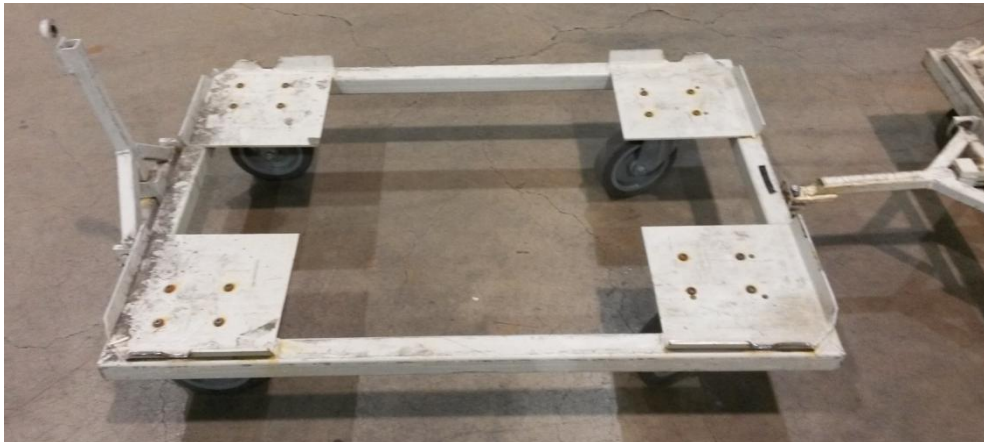
Kuva 9. Miniload-automaattivarasto ja hyllyvarasto.

Logistiikkakeskuksessa sekä osakuljetuksissa tuotantolinjoille toimii yli 100 trukkiajoneuvoa. Automaattivarastossa sijaitsevat laatikkopakkaukset HUB kuljettaa tuotantolinjalle vetotrukin perässä miniload-jakeluvaunulla (kuva 10). (HUB logistics Oy 2015; K. Karvanen, sähköpostihaastattelu 18.5.2015.)



Kuva 10. Vetotrukki ja miniload-jakeluvaunu.

Pakkipakkaukset nostetaan hyllyvarastosta nostotrukilla pyörällisille kuljetusvaunuille (kuva 11), joita voidaan kiinnittää vetotrukin perään jonoksi turvallisuussyistä enintään 5 peräkkäin. Vetotrukit kuljettavat pakkaukset kokoonpanotehtaan tuotantolinjalle, jossa tyhjät osapakkaukset vaihdetaan täysiin.



Kuva 11. Kuormalavojen kuljetus-vaunu.

HUB:in henkilökunta myös pakkaa tyhjän pakkauskaluston lähetettävään muotoon ja kuljettaa sen takaisin logistiikkakeskukseen kierrätettäväksi. (K. Karvanen, sähköpostihaastattelu 18.5.2015.)

## 5 TUTKIMUKSEN AIHE JA TAVOITE

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tarkastella VA:n Uudenkaupungin autotehtaan kokoonpanotehtaan tuotantolinjaa ja osapakkauksia Mercedes-Benzin A-sarjan valmistuksen osalta havainnoiden. Näiden tarkastelujen perusteelta oli tarkoitus luoda säästöhakuisia kehitysehdotuksia osapakkauksiin ja tuotantolinjan optimointiin.

Kehityshankkeen tehtäviin kuului tutkia vaihtoehtoisten pakkausmenetelmien ja -kokojen käyttöä tuotantolinjalla. Tavoiteltavia säästöjä etsittiin tarkastelemalla useaa hyötynäkökulmaa kuten osapakkausten riittoisuusajoja ja tilankäyttöä tuotantolinjalla sekä osien nopeaa ja helppoa käyttöönottoa pakkauksista. Tuotantolinjan optimoinnilla pyrittiin myös säästämään tilaa, parantamaan osien helppokäyttöisyyttä ja asennusergonomiaa sekä lyhentämään osien asennukseen kuluvaa aikaa. Tavoitteena oli myös yhdenmukaistaa pakkauskalustoa sekä luopua pahvin käytöstä pakkausmateriaalina. Tutkimustavoitteisiin lukeutui niin ikään myös pakkauksia koskevien ongelmakohtien selvitys- ja kartoitustyö tuotantolinjalla.

Kokoonpanotehtaan kiihtyvän tuotannon sekä kasvavan henkilöstömäärän seurauksena tuotantolinjalle oli muodostunut tarve muokkautua toimimaan sujuvammin nopeammalla tuotantovolyymilla. Osapakkauuskoot olivat kuitenkin pysyneet lähes samoina mallin tuotannon alusta saakka, ja näin ollen osamäärien lisääntyessä tuotantolinjalle oli muodostunut tilanpuutetta. Kehityspotentiaalia oli havaittu niin pakkausten, tuotantolinjan käyttöpaikkojen kuin HUB:in toiminnan kehittämisesä. Pakkauskehityshankkeen myötä osapakkauuskoot tultaisiin päivittämään ajan tasalle ja uusia kehitysehdotuksia sekä vaihtoehtoisia pakkausmenetelmiä tultaisiin kartoittamaan.

VA antoi pakkauskehityshankkeensa tutkimus- ja havainnointityön opinnäytetyönä suoritettavaksi, koska tarkoituksena oli saada objektiivinen näkemys kehityspotentiaaliin. VA halusi välttää osastokohtaista optimointia ja sen sijaan saa-

vuttaa puolueettoman kokonaisnäkömyksen kehityspotentiaalista juuri yrityksen ulkopuolisen henkilön perspektiivistä ilman ennakko-odotuksia.

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

VA:n sisäinen logistiikka antoi pakkauskehityshankkeen ohjeistuksessa vapaat toimintamenetelmät tutkimustyön toteuttamiseksi. Keskustelujen ja tutkimusalueen tutustumiskierroksen sekä kehityskohteiden esimerkkitapauksien havainnoinnin jälkeen sovittiin opinnäytetyönä suoritettavan tutkimuksen sisällöstä sekä valmistumisajankohdasta. Tutkimuksen suorittaminen sovittiin tehtäväksi itsenäisesti, kuitenkin asiantuntevaa henkilöstöä hyödyksi käyttäen. Tutkimustyö alkoi 7.4.2014 ja päättyi 22.5.2014. Tutkimustyö suoritettiin kokonaisuudessaan Uudessakaupungissa, ja sen tekemiseen käytettiin noin 160 työtuntia. Tutkimuksessa muodostetut kehitysehdotukset koottiin kehitysehdotuslistaan, joka esiteltiin ja luovutettiin työn päätteeksi VA:n sisäisen logistiikan henkilökunnalle jatkotoimenpiteitä varten.

### 6.1 Toimintasuunnitelma

Opinnäytetyön tutkimusosio aloitettiin luomalla yleisen tason suunnitelma tutkimuksen suorittamiseksi. Tarkoituksena ei ollut keskittyä tutkimuksen yksityiskohtiin, vaan laajempiin tutkimusvaiheisiin. Toimintasuunnitelmaan listattiin tutkimuskohteet ja näissä tarkasteltavat tiedot sekä tutkimuksessa huomioon otettavia näkökulmia. Suunnitelmaan kirjattiin tutkimuksessa haastateltavia henkilöitä ja työnimikkeitä. Suunnitelmassa opinnäytetyön toteutus aikataulutettiin jakamalla tutkimusalue pienempiin osioihin. Suunnitelmasta ilmeni myös tulosten kirjaus ja analysointi sekä lopullisten kehitysehdotusten luovutus ja esittely toimeksiantajalle. Suunnitelman ohessa tutustuttiin tutkimuskohteisiin ja alueeseen sekä kerättiin taustamateriaalia, kuten VA:n pakkausohjeet. Lisäksi perehdyttiin tuotannon- ja materiaalinohjausjärjestelmiin. Opinnäytetyön tutkimuksen suunnitteluvaiheen päätteeksi toimintasuunnitelma sekä aikataulu esiteltiin ja hyväksyttiin toimeksiantajalla.

## 6.2 Tutkimusalue ja tutkimuskohteet

Tutkimusalue, jossa havainnot suoritettiin, rajoittui kokoonpanotehtaan tuotantolinjaa ympäröiviin osapakkauksille varattuihin alueisiin. Varsinainen tuotantolinja, jossa auton kori kulki kokoonpanon alusta koeajoon saakka, oli jaettu neljään alueeseen. Näitä alueita nimitettiin linjoiksi 1–4. Lähes kilometrin pituisen päätuotantolinjan lisäksi kahdella alueella toimi ekp-linjoja ja -soluja, joita olivat muun muassa lasisolu sekä puskuri-, moottori-, alusta-, ovi-, konsoli- ja kojelauta-ekp:t. Ekp:t sijaitsivat päätuotantolinjan välittömässä läheisyydessä kuuluen samalla tutkimusalueeseen.

Kokoonpanotehdas oli jaettu seuraaviin alueisiin:

- Alue 11 = linja 1 (200 m)
- Alue 21 = linja 2 (200 m)
- Alue 22 = moottori- ja alusta-ekp
- Alue 23 = ovi-, konsoli- ja kojelauta-ekp
- Alue 31 = linja 3 (170 m)
- Alue 41 = linja 4 (400 m)

Jokainen alue koostui 2–4 tiimistä. Tiimien työpisteet tuotantolinjalla oli jaettu asentajien asemapaikoiksi, jotka olivat samalla osapakkausten käyttöpaikkoja. Asemapaikat oli numeroitu kokoonpanotehtaan X- ja Y-koordinaattien mukaisesti sekä jaettu parillisiin ja parittomiin tuotantolinjan vastakkaisille puolille.

Työn tutkimuskohteina olivat tutkimusalueella sijaitsevat aktiiviset osapakkaukset, joita määrällisesti oli useita tuhansia. VA:n oma pakkauskalusto ja etenkin pakkipakkaukset (kuva 12) sekä suuremmat muovilaatikat olivat keskeinen tarkastelun kohde. Myös eriävää pakkauskalustoa, kuten pahvilaatikoita sekä osatoimittajien omia pakkauksia, arvioitiin. Kokoonpanon pakkauksia koskevia ongelmakohtia oli tutkimuksen alkaessa listattu valmiiksi VA:n toimesta. Tämän NOK-listan kohteet sisältyivät myös tutkimukseen.



Kuva 12. Tutkimuskohteina pakkipakkaukset.

Osa tuotantolaitokselle saapuneista auton osista oli liian suuria tai tilaa vieviä standardikokoisiin kuormalavapakkauksiin tai laatikkopakkauksiin tuotantolinjalle vietäväksi, jolloin ne uudelleenpakattiin HUB:in toimesta kyseisille osille rakennetuille telineille ja kehikoille (kuva 13). Nämä osatelineet ja -kehikot kuuluivat tutkimuksen piiriin ja myös niistä kirjattiin kehitysehdotuksia.



Kuva 13. Jarruputkiteline tuotantolinjalla.

Tutkimuskohteita pakkauskaluston lisäksi olivat GWS-hyllyt, joihin pienimmät osapakkaukset, muovilaatikat, tarvikkeet ja asennustyökalut oli sijoitettu. Koonpanotehtaan GWS-hyllyjä todettiin olevan kolmen levyisiä ja ne nimettiin tutkimuksessa kapeaksi (640 mm), normaaliksi (873 mm) ja leveäksi (1250 mm). Myös pakkausten palautuspisteet tyhjille laatikoille, jätteastiat sekä siirreltävät asennus- ja säilytystelineet lukeutuivat tutkimuskohteisiin.

### 6.3 Tarkasteltavat tiedot

Kehitysehdotusten luomiseksi tarkasteltavista tutkimuskohteista täytyi saada tietoja aluksi havainnoimalla kohteita. Myöhemmin näitä tietoja verifioitiin ja verrattiin materiaalin- ja tuotannonohjausjärjestelmistä osanumeroiden avulla haettuihin lukuihin. Tutkittavia havaintotietoja olivat:

Osien ja pakkausten osalta:

- Osanumero / osan nimitys
- Pakkauskoodi / pakkausmuoto
- Osan koko, silmämääräisesti arvioiden
- Osien määrä täydessä pakkauksessa
- Pakkauksen koko ja materiaali (jos pakkauskoodi ei tiedossa)
- Pakkaustilan täyttöaste
- Pakkaustäyteen / -pehmusteen määrä (pakkausjäte)
- Pakkauksen etäisyys osan asennuspisteeseen

GWS-hyllyjen osalta:

- Hyllyn leveys
- Tasojen määrä hyllyssä
- Ylimääräinen tila hyllyssä
- Hyllyn sijainti tuotantolinjalla
- Hyllyjen purkamisen, siirtämisen tai kokoamisen tarve
- Hyllyn alle jäävän tilan käyttömahdollisuudet

Muiden tutkimuskohteiden osalta:

- Tyhjien pakkausten palautuspisteiden sijainti ja tarpeellisuus
- Telineiden ja kehikoiden osakapasiteetti
- Jäteastioiden sijainti ja tarpeellisuus
- Siirrettävien asennus- ja säilytystelineiden sijainti ja tarpeellisuus

#### 6.4 Tutkimuksessa vaikuttavia tekijöitä ja näkökulmia

Kehitysehdotusten kartoitustyössä tuli ottaa huomioon useisiin erilaisiin hyötynäkökulmiin vaikuttavat tekijät tasapuolisten ja tehokkaiden parannuksien saavuttamiseksi. Tärkeimpänä tehtävänä oli pyrkiä vähentämään osapakkausten toimituskertoja varastoista tuotantolinjalle pakkauskoon ja sen yksikkömäärän maksimoinnin avulla, jotta toimituskustannuksissa saavutettaisiin säästöjä. Tärkeää oli myös luoda lisää tilaa tuotantolinjalle organisoimalla ja järjestelmällä tarkastelukohteet tiiviimmin.

Osien pakkauskoon ja -muodon selvityksessä oli tärkeää huomioida asennetun osan näkyvyys valmiissa tuotteessa osan naarmuuntumisen tai vahingoittumisen riskin vuoksi. Näkyviin jääville osille oli sallitumpaa tulla pakatuksi väljemmin ja näin ollen kustannustehottomammin. Huomioon otettavia näkökulmia pakkausten ja tuotantolinjan optimoinnin osalta olivat myös ergonomia, asentajien työmäärä ja ajan säästäminen sekä pakkausten ekologisuus. Ergonomiaa pyrittiin edistämään sijoittamalla pakkaukset sopivalle korkeudelle ja valitsemalla pakkaukset sellaisiksi, että asentaja ulottuu nostamaan jokaisen niissä olevan osan.

Osapakkausten ja GWS-hyllyjen uudelleensijoituksissa huomioitavaa oli asentajien työmäärä, joka oli optimoitu sijoittamalla pakkausten käyttöpaikat osien asennuspisteiden läheisyyteen mahdollisimman lyhyiden siirtymien saavuttamiseksi. Pakkausten purkamiseen ja lajitteluun kuluva aika huomioitiin valitsemalla mahdollisimman yksinkertainen pakkausmuoto, joka olisi helppo säilöä palautuspisteeseen tyhjänä. Pakkausten täytemateriaalien ja pehmusteiden käsittelyyn kuluva aika pyrittiin minimoimaan osien vahingoittumattomuudesta

tinkimättä. Osapakkauksia tutkittiin myös ekologisuuden kannalta vähentämällä pakkausjätettä mahdollisuuksien mukaan. Kierrätettävää ja kokoontaittuvaa VA:n omaa pakkauskalustoa pyrittiin ehdottamaan pakkausmuodoksi jokaiselle pahviin pakatulle osalle.

## 6.5 Empiirinen havainnointi- ja tutkimustyö

Tutkimustyö aloitettiin kokoonpanotehtaan 1. linjan alusta, jonne auton kori saapuu maalaamon korivarastosta. Tutkimustyötä jatkettiin järjestelmällisesti 4. linjan loppuun läpikäyden samalla ekp:t. Tutkimuskohteet sijaitsivat molemmilla puolilla tuotantolinjaa, jonka vuoksi havainnot suoritettiin edeten yhtä puolta kerrallaan tietyn matkaa. Linjat 1–4 oli jaettu kahdesta neljään tiimiin, joten useimmiten eteneminen tapahtui tiimi kerrallaan: ensin vasen puoli ja sitten oikea, ennen kuin siirryttiin pidemmälle tuotantolinjalla ja seuraavaan tiimiin/linjaan.

Kaikki tutkimuskohteet havainnoitiin ja käytiin silmämääräisesti läpi yksitellen. Kunnossa olevat osapakkaukset ja muut tutkimuskohteet ohitettiin arvioinnin jälkeen, kun taas parannuksia kaipaavat kohteet otettiin lähempään tarkasteluun. Tiedot havainnoista kirjattiin muistiin paperille, ja myöhemmin ne listattiin tietokoneelle. Oleellisia kirjattavia tietoja valituissa kohteissa olivat osanumero ja nimitys sekä pakkausmuoto, kun kyseessä oli osapakkaus. Muissa tarkastelukohteissa pyrittiin määrittelemään ja kuvailemaan itse kohde mahdollisimman tarkasti. Kaikkien tarkastelukohteiden sijaintitiedot, mahdollinen ongelma sekä syy tai perustelu parannukselle kirjattiin myös ylös. Lisäksi jokainen kirjattu tutkimuskohde merkittiin suunnatuksi osapakkauksiin, tuotantolinjaan tai logistiikkaan.

Havainnointien yhteydessä pohdittiin ja muodostettiin alustavia kehitysehdotuksia, jotka myöhemmin jalostuivat lopulliseen muotoonsa tietokoneelle listattaessa. Osa tutkimuskohteista valokuvattiin, jotta kehitysehdotukset sekä niiden perustelut olisivat helpommin ymmärrettävissä. Kuvat autoivat myöhemmin myös

kehitysehdotusten luomisessa ja jalostamisessa palauttamalla kyseisen tutkimuskohteen visuaalisesti mieleen.

Havainnointien ohella käytiin myös keskusteluja ja haastatteluja. Haastateltujen motiivit ja näkökulmat huomioitiin, minkä perusteella haastattelutiedoista poimitiin vain olennainen. Asentajilta kyseltiin mielipiteitä pakkausmuodoista ja niiden toimivuudesta tuotantolinjalla. Lisäksi pyrittiin saamaan merkityksellistä tietoa osista, joiden pakkausmuotoa oltiin muuttamassa. Asentajilta kyseltiin pakkauksiin ja tuotantolinjaan liittyvistä ongelmista sekä otettiin vastaan kehitysideoita. Tiiminvetäjiä haastateltiin pakkausongelmien osalta, ja kyseessä olevia kohteita käytiin tarkastelemassa, jonka jälkeen ne kirjattiin muistiin. Myös jokaisen alueen aluesuunnittelijan kanssa keskusteltiin tuotantolinjaa koskevista ongelmista ja kehitysehdotuksista tutkimustyön loppuvaiheessa kehitysehdotuslistan ollessa valmis. Pakkauksia koskevat kehitysehdotukset käytiin läpi pakkaussuunnittelijan kanssa, jolta saatiin myös entuudestaan noteerattuja VA:n tiedossa olevia pakkausongelmia. Nämä kohteet lisättiin kehitysehdotuslistaan prioriteetti-kohteina.

## 6.6 Kehitysehdotusten listaus

Kokoonpanotehtaan tuotantolinjalla tehtyjen havaintojen jälkeen muistiinpanoja alettiin siirtää tietokoneelle Excel-taulukon. Jokainen kirjattu kohde yksilöitiin omalle rivilleen järjestyksessä sijaintitietojen perusteella. Nämä tiedot saatiin muistiinpanoista sekä VA:n tuotannon- ja materiaalinohjausjärjestelmistä syöttämällä niihin osanumero kehitysehdotuksen koskiessa osaa tai sen pakkausta. Muiden tutkimuskohteiden sijaintitiedot saatiin muistiinpanoista. Kehitysehdotuslistaan merkittiin sijainti-, yksilöinti-, osa- ja pakkaustiedot jokaiselle kehityskohteelle, joita olivat:

- Alue
- Tiimi
- Asemapaikka
- Osanumero (jos kehityskohteena osapakkaus)

- Nimitys (osapakkauksen sisältämän osan tai muun kehityskohteen nimitys)
- Pakkauskoodi (tai vaihtoehtoinen kuvaus pakkausmuodolle)
- Yp-määrä (osien lukumäärä pakkauksessa)
- Paino (osan paino kerrottuna yp-määrällä)

Lisäksi listaan merkittiin kohteita tarkentavia tietoja sekä muodostetut kehitysehdotukset seuraavista:

- Suunnattu (osapakkaukset/tuotantolinja/logistiikka)
- Prioriteetti (VA:n tiedossa ollut kohde NOK-listasta)
- Ongelma (tutkimuskohteeseen liittyvä ongelma tai syy kehitysehdotukselle)
- Huomioitavaa (tutkimuskohteeseen ja kehitysehdotukseen liittyviä tarkentavia tietoja ja huomioita sekä omia kommentteja)
- Kehitysehdotus (vaihtoehtoinen pakkausmuoto tai ratkaisu olemassa olevaan ongelmaan)
- Kuva (kuvatun kohteen numero)

Pakkausten kehitysehdotuksia listattaessa osien soveltuvuuksia uusiin pakkausmuotoihin vertailtiin ja varmennettiin VA:n pakkausohjeiden avulla. Osatietojen perusteella pystyttiin määrittelemään uusi pakkausmuoto. Osien mittoja sekä painoja laskettiin kertomalla ja suhteutettiin tiedossa oleviin pakkausten muotoihin ja painorajoituksiin. Kaikille pakkausten kehitysehdotuksille nimettiin uusi vaihtoehtoinen pakkausmuoto. Epäselvät ja ongelmalliset tarkastelukohteet käytiin tarkistamassa tuotantolinjalla uudestaan ja niille selvitettiin ratkaisuja. Kohteiden listaus ja uudelleen tarkistus johti myös joidenkin kehitysehdotusten hylkäämiseen niiden tarpeellisuuden ollessa aiheeton tai minimaalinen tilan, ajan tai käytännöllisyyden vuoksi. Lopuksi kehitysehdotuslistaa voitiin tarkastella Excelin suodatus-toiminnolla, jolloin yksittäisten kohteiden ja tiettyjen kohde-ryhmien esiin tuominen mahdollistui. Näin kehitysehdotusten jaottelu esimerkiksi niistä vastaaville henkilöille tai alueille tulisi jatkossa olemaan vaivatonta.

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustyön perusteelta VA:n kokoonpanotehtaan tuotantolinjasta sekä Mercedes-Benzin valmistukseen käytettävien osien osapakkauksista luotiin yhteensä 267 kehitysehdotusta. Tulosten jakautuminen kokoonpanotehtaalle alueittain ja aiheittain on esitetty liitteen 1. taulukossa. Taulukossa ilmoitetaan myös erilaisten kehitysehdotusten prosentuaalinen osuus kaikista kehitysehdotuksista.

Kehitysehdotukset jakautuivat kokoonpanotehtaan alueille ja tiimeille varsin epätasaisesti. Tuotantolinjan alussa määrä oli huomattavasti suurempi kuin lopussa. Tämä selittyy asennettavien osien runsaasta määrästä juuri tuotantolinjan alkupuolella alueilla 11, 21 ja 22. Näillä alueilla asennettiin paljon pieniä auton osia, minkä lisäksi asennustilaa oli vähemmän. Tilan puute loi tarpeen luoda kehitysehdotuksia enemmän tuotantolinjan alkuun. Alueella 31 asennettiin vielä pieniäkin osia, mutta sen lisäksi myös isompia esikoottuja kokoonpanoja, komponentteja ja moduuleita, jotka eivät vaatineet pakkausten tai tuotantolinjan muutosta. Testit, tarkastukset ja koeajo painottuivat alueelle 41, jossa kehitysehdotusten määrä oli vähäinen asennustyön ja pakkausten puuttumisen vuoksi.

### 7.1 Tulosten jakautuminen aiheittain

Osapakkauksia koskevia muutosehdotuksia listattiin selvästi suurin määrä: 232 kpl. Tuotantolinjaa kehittäviä ratkaisuja muodostettiin yhteensä 37 ja logistiikkaa parantavia kehitysehdotuksia 15 kappaletta. Kohteita, joissa käsiteltiin kahden aiheen kehitystä samanaikaisesti, oli 17 kpl. VA:n olemassa olevia kehityskohteita eli prioriteettikohteita oli yhteensä 51 kpl, jotka kaikki sisällytettiin tämän tutkimuksen kohteiksi. Tutkimuskohteista otettiin 73 kuvaa, jotka lisättiin kehityskartoituksen tuloksiin.

### 7.1.1 Osapakkausten kehitysehdotukset

Pakkausten saralla ehdotettiin siirtymistä suurempaan pakkausmuotoon 144 kohteessa, jolloin osien toimituskerrat varastolta asennuspaikalle vähenisivät. Tämä toimenpide säästäisi VA:n kuljetuskustannuksia kohdassa 7.2 esitetyllä tavalla. Jotta kokoonpanotehtaalla voitaisiin siirtyä suurempiin pakkausmuotoihin, oli tuotantolinjan tilojen riittävyys uusille osapakkauksille ensin varmistettava. Vastaavasti pienempään pakkaukseen vaihtamista ehdotettiin kolmelle kohteelle. Tällöin pakkausmuodon oli todettu olevan liian iso tai tuotantolinjan tilantarpeen tärkeämpi kyseisellä asennuspisteellä. 14 kohteessa ehdotettiin lisäämään osien määrää pakkauksessa muuttamatta toimivaa pakkausmuotoa. Viidelle osapakkaukselle ehdotettiin uutta asemapaikkaa ja sijaintia johtuen osan vaikeasta tai epäkäytännöllisestä käyttöönotosta. Esimerkeissä 1 ja 2 esitellään kehitysehdotuksia pakkausmuodon suurentamisesta.

Tutkimustyössä kirjattiin 71 kpl VA:n omasta pakkauskalustosta eriäviä osapakkauksia, joista kaikista tehtiin ehdotus uuteen ja samalla VA:n omaan pakkausmuotoon siirtymisestä. Näistä osapakkauksista 61 oli pahvipakkauksia, joista erityisesti haluttiin luopua pahvijätteen käsittelyn vuoksi, kuten esimerkissä 3. Pienempien pahvipakkausten vaihtaminen VA:n omaan pakkauskalustoon mahdollistaisi myös kyseisten osien käsittelyn HUB:in automaattivarastossa, mikä vähentäisi osien käsittelyaikaa huomattavasti. Pahvipakkausten ohella 17 kohteessa ehdotettiin pakkausjätteen kuten pehmusteiden ja suojamateriaalien karsimista, jolloin ekologisia kehitysehdotuksia muodostui yhteensä 29 % kaikista ehdotuksista.

#### Esimerkki 1. Ilmakanavan osapakkaus

Ilmakanava-osia oli kolmenlaisia, ja jokaiselle oli varattu oma käyttöpaikka (kuva 14). Osat oli pakattu VA862-mallisiin muovilaatikoihin, joihin niitä mahtui 36 kappaletta. Ne kuljetettiin tuotantolinjalle T10-kuormalavan päällä kahdeksan laatikon erissä. Pakkausmuodosta johtuen tuotantolinjalla oli muovilaatikoiden palautuspiste. Osa todettiin asennettavaksi auton kojelaudan sisäosiin ja valmiissa tuotteessa jäävän näkymättömiin, mikä tarkoitti mahdollisesti suurem-

man pakkausmuodon aiheuttaman kevyen naarmuuntumisen olevan sallittua. Osan uudeksi pakkausmuodoksi ehdotettiin T014-pakkaa, johon osia mahtuisi runsaasti enemmän, jolloin se myös vähentäisi osan toimituskertoja. Lisäksi osan pakkauksen käsittelyaika pienentyisi ja tuotantolinjalle saataisiin lisää tilaa, koska muovilaatikoiden palautuspiste voitaisiin poistaa.



Kuva 14. Esimerkki 1. Ilmakanavien osapakkaukset tuotantolinjalla.

#### Esimerkki 2. Pakoputken etuosan osapakkaus

Osan pakkausmuoto oli T014-pakki, jossa niitä oli 15 kpl (kuva 15). Kuljetuskertoja tuotantolinjalle jouduttiin tekemään useita yhden päivän aikana. Osan mittojen ja painon perusteella todettiin sen soveltuvan hyvin suurempaan pakkausmuotoon T024-pakkiin, johon niitä mahtuisi kerrallaan vähintään kaksinkertainen määrä. Tällöin osapakkausten toimituskerrat tuotantolinjalle puolittuisivat. Osan asennuspaikalla todettiin olevan tilaa isommalle pakkausmuodolle.



Kuva 15. Esimerkki 2. Pakoputken etuosa ja sen pakkausmuoto.

### Esimerkki 3. Jäähdytysnesteputki DCT:n osapakkaus

Jäähdytysnesteputki oli pakattuna pahvilaatikkoon (kuva 16), vaikka materiaalinohjausjärjestelmän mukaan osan pakkausmuoto olisi pitänyt olla T120-muovilaatikko. Osia pakkauksessa oli vain 15, minkä vuoksi hukkatilaa oli runsaasti. Lisäksi asentajan täytyi purkaa ja käsitellä pahvipakkaukset asennustyönsä ohella. Osan mittojen puolesta sen todettiin mahtuvan ja soveltuvan hyvin muovilaatikkoon VA862. Kehitysehdotuksen toteutuessa osan uusi pakkausmuoto karsisi pahvijätettä ja vähentäisi sen käsittelyaikaa sekä logistiikan varastointi- ja jakeluaikaa.



Kuva 16. Esimerkki 3. Jäähdytysnesteputki pakattuna pahvipakkaukseen.

### 7.1.2 Tuotantolinjan kehitysehdotukset

Tutkimuksen tuloksista 37 painottui tuotantolinjan muutosehdotuksiin. Näistä 21 kohteessa ehdotus liittyi GWS-hyllyihin. Hyllyjä ehdotettiin koottavaksi lisää, purettavaksi pois sekä pienempiä hyllyjä yhdistettäväksi isompiin, kuten esimerkiksi 4. Lisäksi hyllyjen tasojen määrää ehdotettiin lisättäväksi, jotta osapakkauksille saataisiin enemmän säilytystilaa. Näillä kehitysehdotuksilla pyrittiin maksimoimaan tuotantolinjan tilankäyttö pienempien osapakkausten kohdalla. Tilaa vievistä lähes tyhjästä hyllyistä ehdotettiin osapakkauksille uusia käyttöpaikkoja, jotta hyllyjä voitaisiin purkaa ja saataisiin lisää väljyyttä sekä asennustilaa tuotantolinjalle. GWS-hyllyihin liittyvissä kehitysehdotuksissa aluesuunnittelijan tulisi arvioida asemapaikan työmäärän muutos, jotta kehitysehdotuksen hyöty saataisi nähtäville.

Tyhjien pakkausten palautuspisteitä ja -lavoja koskevia kehitysehdotuksia laadittiin 8 kappaletta. Näissä kohteissa nykyinen järjestely oli tilaa vievä tai epäkäytännöllinen kohteiden sijaintien vuoksi, kuten esimerkissä 5. Kahdessa kohteessa ehdotettiin energiajäteastioiden vaihtamista pahvinkeräyspisteiksi asemapaikan runsaan kierrätyspahvin tuottamisen takia. Neljä kehitysehdotusta liittyi jäteastioiden uudelleen sijoittamiseen tuotantolinjan toimivuuden edistämiseksi.

#### Esimerkki 4. GWS-hyllyjen yhdistäminen

Linjan 1 asemapaikalla 11257 oli kaksi normaalilevyistä GWS-hyllyä (kuva 17). Asemapaikalla todettiin olevan kohtalaisen ahdasta vähäisestä osapakkausten määrästä huolimatta. Hyllyissä olleet pakkaukset (yhteensä 8 kpl) pystyttäisiin sijoittamaan yhteen hyllyyn, jolloin ylimääräisen hyllyn poistaminen tuotantolinjalta mahdollistuisi. Tarvittaessa jäljelle jäävä hylly vaihdettaisiin leveään GWS-hyllyyn, jolloin alimmat tasot voitaisiin poistaa ja viereinen pakkipakkaus sijoittaa hyllyn alle. Poistettavassa GWS-hyllyssä olleiden osien uudelleensijoitus asemapaikalla kuitenkin lisäisi asentajien optimoitua työmäärää siirtymien pidentyessä, joten kehitysehdotuksen hyödyllisyydestä ei ollut varmuutta.



Kuva 17. Esimerkki 4. GWS-hyllyt tuotantolinjalla.

### Esimerkki 5. Osapakkausten palautuspiste

Sisäpuolinen taustapeili oli pakattuna VD32241-malliseen laatikkoon. Laatikot eivät soveltuneet sisäkkäin pinottavaksi, jolloin tyhjät laatikot vaativat yhtä paljon tilaa kuin täydet. Tyhjät pakkaukset oli pinottu kulkukäytävälle palautuslavan puuttumisen vuoksi. Osan asennuspisteen vieressä oli yksitasoinen tyhjä GWS-hylly, jonka alla oli kuormalava virheellisille osille (kuva 18). Kehitysehdotuksena poistettaisiin GWS-hylly, ja sen tilalle tuotaisiin palautuspiste sisäpuolisen taustapeilin tyhjiä laatikkopakkauksia varten. Virheellisille osille etsittiin uusi sijainti viereisestä asemapaikasta.



Kuva 18. Esimerkki 5. Tyhjät laatikkopakkaukset kulkukäytävällä.

#### 7.1.3 Logistiikan kehitysehdotukset

Yhdeksän logistiikkaan liittyvää kehitysehdotusta käsitteli osapakkausten kuljetusmuotoa ja -määrää tuotantolinjalle. Näissä kohteissa nykyinen menetelmä todettiin ongelmalliseksi ja kustannustehottomaksi, minkä seurauksena ehdotettiin vaihtoehtoista kuljetusmuotoa. Kehitysehdotuksista 12 kohdistui osapakkausten kuljetusturvallisuuden edistämiseen, kuten esimerkissä 6. Kyseisissä kohteissa osapakkaukset kuljetettiin niitä pinta-alaltaan pienempien vaunujen päällä

epävakaasti asennuspaikalle ja jätettiin tuotantolinjalle sellaisenaan. HUB:ia koskevia logistiikan kehitysehdotuksia listattiin neljä kappaletta, jotka kaikki liittyivät osien uudelleenpakkaamiseen ennen kuljetusta tuotantolinjalle.

#### Esimerkki 6. Saranalaukaisimen kuljetusmuoto

Saranalaukaisin kuljetettiin tuotantolinjalle raskaassa VD13949-metalliarkussa. Arkun koko ei soveltunut T10-kuormalavalle tarkoitetulle kuljetusvaunulle, koska se oli liian leveä siihen. Arkun jalkojen kosketuspintoista yli puolet oli vaunun ulkopuolella tehden kuljetustavasta huteran ja epävakaan (kuva 19). Kehitysehdotuksessa todettiin pakkauksen kuljetusmuoto vaaralliseksi ja tapaturma-alttiiksi. Uutena kuljetusmuotona ehdotettiin osapakkaus asetettavaksi T20-kuormalavalle ja sille tarkoitetulle kuljetusvaunulle.



Kuva 19. Esimerkki 6. Saranalaukaisimen osapakkaus kuljetusvaunun päällä.

#### 7.2 Kehitysehdotuksilla toteutettavia säästöjä kuljetuksissa

Esimerkit 7 ja 8 esittävät kehitysehdotuksilla mahdollisesti saavutettavissa olevia säästöjä kuljetuskustannuksissa. Aluksi verifioitiin kuljetettavan osan soveltuvuus uuteen pakkausmuotoon sekä laskettiin sen yp-määrä tilavuuksien ja

osan massan avulla. Alkuperäisten ja ehdotettujen pakkausmuotojen ypmäärien suhde toisiinsa pakkausten painorajoitusten salliessa oli suoraan verrannollinen kuljetuskertoihin ja täten myös kuljetuskustannuksiin, kun seurattiin osatoimitusten jatkumoa suurella tuotantotahdilla. Voitiin siis todeta osan voilymin ja autojen tuotantomäärän olleen epäolennaisia tekijöitä laskettaessa osien kuljetuskustannuksien säästöjä. Esimerkeissä ei otettu huomioon varsinainen kuljetuskustannusten eroavaisuutta erilaisissa pakkausmuodoissa.

#### Esimerkki 7. Koneruuvien pakkausmuoto

Osat oli pakattuna muovilaatikkoon ja se sijaitsi GWS-hyllyssä, jossa oli runsaasti tilaa isommalle pakkausmuodolle. Osa todettiin pienikokoiseksi, joten laskuissa verrattiin alkuperäisen ja uuden pakkausten tilavuuden suhdetta osien ypmäärään.

Osa- ja pakkaustiedot:

- Nimitys: Koneruuvi (pultti)
- Osan massa: 50 g =  $m_1$
- Alkuperäinen pakkausmuoto: KLT3214
- Pakkauskoko: 300 mm X 200 mm X 140 mm =  $V_1$
- Ypmäärä: 100 kpl
- Uusi pakkausmuoto: KLT4314
- Pakkauskoko: 400 mm X 300 mm X 140 mm =  $V_2$
- Pakkauksen paino: 1,63 kg =  $m_2$
- Pakkauksen bruttopainoraja: 20 kg

Uuden pakkausmuodon bruttopaino verifioitiin sen painorajaan (20 kg):

$$\frac{V_2}{V_1} \times \text{Alkuperäisen pakkauksen ypmäärä} \times m_1 + m_2 \leq 20 \text{ kg}$$

$$\rightarrow \frac{400 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}}{300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}} \times 100 \times 0,05 \text{ kg} + 1,63 \text{ kg} = 11,63 \text{ kg}$$

$$\rightarrow 11,63 \text{ kg} \leq 20 \text{ kg}$$

Uuden pakkausmuodon todettiin olevan painorajan sallima, ja sille laskettiin prosentuaalinen säästö kuljetuskustannuksissa:

$$\frac{V_1}{V_2} - 1 = \frac{300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}}{400 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}} - 1 = -0,5 \rightarrow 50\%$$

Tulos ilmoitti kyseessä olevan osan kuljetuskertojen ja -kustannusten vähentymisen varastolta tuotantolinjalle 50 %:lla eli puolittuneen.

#### Esimerkki 8. Ahtoilmaputken pakkausmuoto

Osa oli pakattu VA:n isoon muovilaatikkoon VA862, johon niitä mahtui 10 kappaletta lomittain yhteen kerrokseen. Laatikon korkeus oli 200 mm ja osan korkeus noin 120 mm. Korkeuden takia osia ei voitu pakata päällekkäin kuljetettaviin kannellisiin laatikoihin useampaa. Tuotantolinjalle ne tuotiin kuormalavan päälle pinottuina 8 laatikkoa per kuljetus. Yhden kuljetuksen osamäärä oli siis 80 kpl. Kehitysehdotuksessa vaihtoehtoinen pakkausmuoto oli pakki T014. Sen pohjan pinta-ala oli kaksi kertaa ison muovilaatikon kokoinen eli osia sinne mahtui vähintään 20 lomittain yhteen kerrokseen. Nelilaitainen pakki oli 780 mm syvä (4 X 195 mm), ja osa oli kohtalaisen kevyt pakattavaksi päällekkäin ilman välipohjia. Kuormalavan painorajan todettiin olevan riittävä kyseiselle osalle. Pakkiin mahtuvien osien yp-määrä voitiin laskea jakamalla pakin korkeus osan korkeudella ja kertomalla saatu suurin kokonaisluku ( $\mathbb{Z}$ ) yhden kerroksen osamäärällä:

$$T014 \text{ yp-määrä} = \frac{780 \text{ mm}}{120 \text{ mm}} \mathbb{Z} \times 20 \text{ kpl} = 120 \text{ kpl}$$

Seuraavaksi laskettiin säästöt kuljetuskerroissa:

$$\frac{80 \text{ kpl}}{120 \text{ kpl}} - 1 = -0,333 \rightarrow 33 \%$$

Tulos ilmoitti uuden pakkausmuodon vähentävän kuljetuskertoja 33 %. Lisäksi muovilaatikoiden käsittelyyn kuluva aika pienentyisi merkittävästi niin logistiikkakeskuksessa kuin tuotantolinjallakin.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä opinnäytetyö osoittautui mielenkiintoiseksi ja haastavaksi hyvin omatoimisesti laadittavan sekä toteutettavan tutkimuksen vuoksi. Varsin vapaan ohjeistuksen jälkeen omien toimintasuunnitelmien ja tutkimusmetodien luominen tuntematta aineistoa tai kyseistä logistiikkaketjua vaati runsaasti perehtymistä aiheeseen ja pakkausmateriaaleihin. Kohdeyritys ja sen tutkimusalue oli kuitenkin tuttu entuudestaan aikaisemman kesätyökokemuksen johdosta, mikä helpotti ja nopeutti perehtymistä.

Täsmällinen ja yksityiskohtainen tutkimus jokaisen osapakkauksen käytännöllisyydestä olisi vaatinut enemmän aikaa sekä isomman työryhmän. Tämä tutkimus perustui tutkijan objektiivisesti tekemiin havaintoihin, joiden pohjalta oli tarkoitus luoda kehitysehdotuksia ja saavuttaa kokonaisnäkemys kehityspotentiaalista paneutumatta sen tarkemmin osapakkausten teknisiin kysymyksiin tai osatoimittajien vaatimuksiin. Yrityksen ulkopuolisen henkilön valitseminen tehtävään pohjautui pyrkimykseen saada tutkijaksi puolueeton henkilö.

Tutkimuksen suorittaminen oli aika ajoin haastavaa johtuen tutkimuskohteiden runsaasta määrästä sekä monen eri tarkastelunäkökulman monipuolisuudesta. Haastetta kehityskohteiden tiedonkeruulle aiheutti haastateltavan henkilökunnan osastokohtaiset näkemykset ja motiivit, jotka rajoittivat kokoonpanotehtaan laajemman kokonaisuhyödyn tavoittelemista. Lisäksi VA:n tuotanto siirtyi tutkimuksen loppuvaiheessa kaksivuorotyöhön, mikä aiheutti muutoksia kokoonpanotehtaan tuotantolinjalla. Näin osa kehitysehdotuksista huomattiin aiheettomiksi tai hankaliksi toteuttaa muutoksien vuoksi.

Tutkimusmenetelmät osoittautuivat onnistuneiksi, minkä johdosta haluttuja kehitysehdotuksia saatiin muodostettua eri osa-alueilta. Tuloksien määrästä ei ollut asetettu tavoitetta, mutta tutkimuksen päätteeksi saavutettu tulosten määrä todettiin sopivaksi. Opinnäytetyön tilaaja oli tyytyväinen tulosten sisältöön, mikä osoitti kehityskartoituksen olleen onnistunut. Kehitysehdotuslistan avulla VA voi

jatkoimenpiteenä jalostaa, pohtia ja toteuttaa kehitysehdotuksia mikäli tarpeellista.

Kohdassa 7.2 esitetyissä esimerkkien laskelmissa ei ole huomioitu kaikkia kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia. Silti voidaan todeta, että pakkauskokoa kasvattamalla HUB:in osatoimituskerrat tuotantolinjalle vähentyisivät ja näin ollen saavutettaisiin reaalisaastöjä. Pakkausmuutokset tulee toteuttaa yhteistyössä muiden osapuolten (osatoimittajat) kanssa, minkä lisäksi ne ovat työvoimaa ja kustannuksia vaativia prosesseja. Pakkausmuotoa vaihdettaessa tulee pakkaussuunnittelussa ottaa lisäksi huomioon useita tähän tutkimukseen kuulumattomia tekijöitä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin kokoonpanotehtaalla suoritetun tutkimuksen myötä. Objekttiivinen kokonaisnäkemys kehityspotentiaalista saavutettiin, sisältäen säästöihin tähtääviä kehitysehdotuksia kaikista tutkimuksen piiriin lukeutuvista kohderyhmistä.

## 9 YHTEENVETO

Valmet Automotive Oy:n Uudenkaupungin tuotantolaitoksen kokoonpanotehtaalla oli aloitettu pakkauskehityshanke, jonka kehityspotentiaalinen kartoitustyötä tämä opinnäytetyö vastasi. Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa säästöhaikuisia kehitysehdotuksia osapakkauksiin sekä niiden käyttöpaikkoihin ja kuljetuksiin. Samalla haluttiin saavuttaa objektiivinen kokonaisnäkemys kehityspotentiaalista yrityksen ulkopuolisen henkilön puolueettomasta perspektiivistä.

Logistiikan ja pakkausten teoriaa selvitettiin opinnäytetyön alussa, minkä lisäksi esiteltiin kohdeyritys sekä tutkimukseen johdattelevaa tietoa. Tutkimusosiossa käytiin läpi tutkimuksen toimintasuunnitelma, tutkimuskohteet sekä niissä tarkasteltavat tiedot ja huomioon otettavat näkökulmat. Lisäksi tutkimustyön eri vaiheet ja menetelmät sekä tulosten verifiointi esiteltiin tutkimusosiossa.

Tutkimustuloksena luotiin 267 kehityskohdetta sisältävä kehitysehdotuslista. Listan kehityskohteet oli suunnattu pakkaus-, tuotantolinja- ja logistiikka-aiheisiin kehitysehdotuksiin sekä niiden yhdistelmiin. Pakkauksiin suunnattuja kehitysehdotuksia listattiin 232, tuotantolinjan optimoinnin ratkaisuja 37 ja logistiikan toimenpiteitä edistäviä kehitysehdotuksia 15. Jokaisen aiheen kehitysehdotuksia analysoitiin sekä jaoteltiin täsmällisempiin ryhmiin, ja niistä esitettiin esimerkkikohteita perusteltuine kehitysehdotuksineen. Tarkemmat kehitysehdotusten määrät sekä jaottelut lisättiin opinnäytetyön liitteeksi. Tulososiossa laskettiin pakkausten kehitysehdotusten avulla tavoiteltavia suuntia antavia säästöjä kuljetuskustannuksissa. Kahdesta esimerkkikohteesta saatiin vastauksiksi 33 ja 50 prosentin säästöt kyseisten osapakkausten kuljetuskerroista varastolta tuotantolinjalle.

Tutkimuksessa saavutettiin hyvä kokonaisnäkemys kehityspotentiaalista, ja tuloksiin oltiin tyytyväisiä. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perustella kaikissa kohderyhmissä todettiin merkittävää kehityspotentiaalia. VA:n oli tarkoitus hyödyntää kehitysehdotuslistaa pakkauskehityshankkeen jatkotoimenpiteissä.

## LÄHTEET

EslogC 2015. Sisälogistiikka. Viitattu 18.4.2015 <http://www.eslogc.fi/fi/sisaelogistiikka.html>.

HUB logistics Oy 2015. Yritysesittely, palvelut, toimiala. Viitattu 18.4.2015 <http://www.hublogistics.fi>

Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. 2007. Toimiva Pakkaus. Helsinki. Pakkausteknologia - PTR ry.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Helsinki. Werner Söderström Osakeyhtiö.

Logistiikan Maailma 2015a. Logistiikka ja toimitusketjun hallinta > Logistiikan perusteita, ohjausjärjestelmät. Viitattu 18.4.2015 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Luokka:Logistiikka\\_ja\\_toimitusketjun\\_hallinta](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Luokka:Logistiikka_ja_toimitusketjun_hallinta).

Logistiikan Maailma 2015b. Terminaalit ja varastointi > varastointi, logistiikkakeskus. Viitattu 18.4.2015 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Luokka:Terminaalit\\_ja\\_varastointi](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Luokka:Terminaalit_ja_varastointi).

Valmet Automotive Oy 2014a. Yritys > asiakkaat, toimipisteet, historia. Viitattu 27.11.2014 <http://www.valmet-automotive.fi> > Yritys.

Valmet Automotive Oy 2014b. Palvelut > suunnittelu-, valmistus-, liiketoimintapalvelut, kattojärjestelmät. Viitattu 27.11.2014 <http://www.valmet-automotive.fi> > Palvelut.

Valmet Automotive Oy 2014c. Viestintä > Uutisia. 13.11.2014 Valmet Automotive: 45 vuotta suomalaista autonrakennusta. Viitattu 30.1.2015 <http://www.valmet-automotive.com/automotive/bulletin.nsf/PFBD/9BBE879C31F9F29DC2257D8F002DCFD1?opendocument>.

Valmet Automotive Oy 2014d. Viestintä > Uutisia. 23.12.2014 Valmet Automotive purkaa Fisker Karman tuotantovalmiuden. Viitattu 30.1.2015 <http://www.valmet-automotive.com/automotive/bulletin.nsf/PFBD/26F463DC1BE5C39DC2257DB700314B9C?opendocument>.

Valmet Automotive Oy 2015. Viestintä > Uutisia. 22.1.2015 Valmet Automotiven tavoitteena ennätysvuosi, omistuksessa muutoksia. Viitattu 30.1.2015 <http://www.valmet-automotive.com/automotive/bulletin.nsf/PFBD/4BF10FF0C67E5DFFC2257DD5003EC506?opendocument>.

Valmet Automotive Packaging Team 2012. VA Packing Manual 6. October 2012. Uusikaupunki. Valmet Automotive Oy.

## Tulosten jakautuminen

### Kokoonpanotehtaan kehitysehdotukset: 267

Kaikki osapakkauksiin kohdistuvat kehitysehdotukset	232	87%	<u>Alue 11</u>	88	33%
Kaikki tuotantolinjaan kohdistuvat kehitysehdotukset	37	14%	Tiimi R111	11	4%
Kaikki logistiikkaan kohdistuvat kehitysehdotukset	15	6%	Tiimi R112	24	9%
			Tiimi R113	25	9%
			Tiimi R114	28	10%
<u>Kehitysehdotusten tarkempi suuntaus:</u>			<u>Alue 21</u>	64	24%
Osapakkaukset	218	82%	Tiimi R211	24	9%
Tuotantolinja	27	10%	Tiimi R212	24	9%
Logistiikka	5	2%	Tiimi R213	16	6%
Osapakkaukset + tuotantolinja	7	3%			
Osapakkaukset + logistiikka	7	3%	<u>Alue 22</u>	54	20%
Tuotantolinja + logistiikka	3	1%	Tiimi R223	54	20%
<u>Osapakkausten kehitysehdotukset (232):</u>			<u>Alue 23</u>	26	10%
Suurempi pakkausmuoto	144	54%	Tiimi R231	21	8%
Muovilaatikko → pakkipakkaus	14	5%	Tiimi R232	5	2%
Pienempi pakkausmuoto	3	1%			
Osien määrän lisääminen pakkauksessa	14	5%	<u>Alue 31</u>	31	12%
Osapakkausten uudelleen sijoittaminen	5	2%	Tiimi R311	18	7%
Ekologiset pakkausmuutokset	78	29%	Tiimi R312	8	3%
Pahvipakkaus → VA:n pakkauskalusto	61	23%	Tiimi R313	5	2%
Pakkauspehmusteiden ja -suojien vähentäminen	17	6%			
Eriävät pakkaukset → VA:n pakkauskalusto	10	4%	<u>Alue 41</u>	4	1%
<u>Tuotantolinjan kehitysehdotukset (37):</u>			Tiimi R411	3	1%
GWS-hyllyjä koskevat kehitysehdotukset	21	8%	Tiimi R412	1	0%
Leveämpi GWS-hylly	3	1%	Tiimi R413	0	0%
Kapeampi GWS-hylly	6	2%	Tiimi R414	0	0%
GWS-hyllyn purkaminen/poistaminen	2	1%			
GWS-hyllyn kokoaminen	2	1%	<u>Prioriteetti kohteet</u>	51	19%
GWS-hyllyjen yhdistäminen	4	1%	<u>Kuvatut kohteet</u>	73	27%
Pakkausten palautuspiste ja -lavamuutokset	8	3%			
Jäteastioiden muutosehdotukset	4	1%			
Pahvinkeräyspisteiden lisääminen	2	1%			
<u>Logistiikan kehitysehdotukset (15):</u>					
Osapakkausten kuljetusmuodon tai määrän muuttaminen	11	4%			
Osapakkausten kuljetusturvallisuuden edistäminen	7	3%			
Autonosien uudelleenpakkaus HUB:in logistiikkakeskuksessa	4	1%			