



The background is a technical drawing of a material layout. It features a grid of rectangular shapes representing material pieces. Dimensions are indicated with arrows and numbers: 3150, 1050, 60, 240, and 300. A vertical double-headed arrow is also present. Numbered callouts in circles (6, 8, 14, 16, 18, 20, 22) point to specific parts of the layout. Some parts are marked with asterisks (*). A dashed line runs vertically through the drawing.

Een nieuw pad inslaan

Optimalisatie materials handling voor IKEA Barendrecht

Peter van der Meijs
Pieter van Velzen

IKEA Barendrecht

Eindrapportage

TBEAFS40: afstudeeropdracht

**Hogeschool Rotterdam
Instituut bouw & bedrijfskunde
Technische Bedrijfskunde**

Auteurs:

Peter van der Meijs (0798851)

Pieter van Velzen (0795476)

Afstudeerbegeleider:

Willem Werner

IKEA Barendrecht

Bedrijfsbegeleider:

Deputy logistiek manager Mark Schulte

Barendrecht
11 januari 2011
Versie 1.0

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerverslag van Peter van der Meijs en Pieter van Velzen. Beiden volgen de studie technische bedrijfskunde aan Hogeschool Rotterdam. Dit rapport is geschreven ter afsluiting van het afstudeertraject. Dit traject heeft een duur van 20 weken, waarbij de studenten werkzaam zijn bij een organisatie. Met het afstudeerproject moeten de studenten aantonen dat zij aan alle bachelorcompetenties van hun opleiding, technische bedrijfskunde, voldoen.

Met veel enthousiasme hebben de studenten hun afstudeerproject uitgevoerd bij IKEA Barendrecht. IKEA Barendrecht is momenteel aan het uitbreiden en half mei 2011 zal tevens SGF Mobile geïmplementeerd worden. Deze ontwikkelingen zullen hun invloed uitoefenen op het interne transport in IKEA Barendrecht. IKEA ziet deze ontwikkelingen als een kans om processen beter in te richten. Aan de studenten de opdracht een zo effectief mogelijk intern transport plan te ontwikkelen. Onder intern transportplan wordt de weg verstaan die een pallet aflegt zodra deze gelost is uit de vrachtwagen totdat deze gevuld is in een vak in de winkel. Met behulp van simulaties optimaliseren de studenten dit proces. Hiermee brengen zij 'theory of constraints' in praktijk.

Dit rapport is bestemd voor Hogeschool Rotterdam. Het vormt een onderdeel van de uiteindelijke beoordeling voor het afstudeerproject van de studenten. Hiernaast is dit rapport bestemd voor de afdeling logistiek van IKEA Barendrecht. Het rapport moet aan beide partijen een duidelijk inzicht geven in de gekozen methodiek en de totstandkoming van conclusies en aanbevelingen voor een effectief intern transportplan.

Via deze weg willen wij graag alle betrokkenen bedanken voor hun medewerking. Een speciaal woord van dank gaat uit naar de heer M. Schulte, deputy logistics manager, die de rol als bedrijfsbegeleider heeft vervuld en docent de heer W. Werner, die fungeerde als docentbegeleider. Contactgegevens van de betrokkenen zijn te vinden in bijlage I.

Barendrecht, januari

Peter van der Meijs
Pieter van Velzen

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	v
Inleiding	vi
Aanleiding voor het rapport	vi
Hoofdvraag	vi
Het doel van het rapport	vi
De opbouw van het rapport	vi
1. Methodiek en onderzoeksverantwoording	1
1.1. Hoofdonderzoek	1
1.2. Stap voor stapaanpak voor Systematische Handlingsanalyse	1
1.3. Kritische Prestatie Indicatoren	2
1.4. Informatievergaring	3
2. Huidige situatie	4
2.1. Achtergronden	4
2.2. Kwantitatieve situatieomschrijving	5
3. Simulatie	7
3.1. Afweging simulatieprogramma's	7
3.2. Enterprise Dynamics	7
3.3. Validatie simulatiemodel	8
4. Gewenste situatie	10
4.1. Uitbreiding IKEA Barendrecht	10
4.2. Upgrade naar SGF Mobile	11
4.3. Benchmark	11
4.4. Randvoorwaarden plannen	12
5. Plannen	13
5.1. Ontwikkeling plannen I, II, III en IV	13
5.2. Omschrijving plannen	13
5.3. Afweging plannen	15
6. Investerings	17
6.1. Personele investering	17
6.2. Apparatuur investering	17
7. Conclusies en aanbevelingen	19
7.1. Conclusies	19
7.2. Aanbevelingen	20
Verklarende woordenlijst	21
Literatuurlijst	22
Bijlage I Contactgegevens	24
Bijlage II Beschrijving IKEA	25
Bijlage III Organogram	28
Bijlage IV Fasering	29
Bijlage V Berekeningen huidige situatie	30
Bijlage VI Ochtend- en avondproces	38
Bijlage VII Magazijnindeling	42
Bijlage VIII Resultaten plannen	44
Bijlage IX Rapport ED	49
Bijlage X Simulatiemodel plan IV in Enterprise Dynamics	50
Bijlage XI ABC-calculatie	53

Managementsamenvatting

De vraag naar een optimalisatie van het interne transport binnen IKEA Barendrecht vindt haar aanleiding door de volgende veranderingen: vergroting in productvolumes; bijbehorende uitbreiding van het pand en de implementatie van SGF Mobile. De volgende hoofdvraag is geformuleerd:

Hoe kan IKEA Barendrecht haar materials handling zo effectief mogelijk inrichten, zodat zij tot en met 31 augustus 2012 (einde FY12) ervan verzekerd is dat zij in 95% van alle werkbare dagen de vulling voor winkelopening op juiste bestemming heeft geplaatst?

De stap-voor-stap aanpak systematische handlingsanalyse vormt het theoretische kader in dit afstudeerproject. Met behulp van de PQRST-sleutel is een goed beeld verkregen van de interne transportstromen in de huidige situatie. Op basis van historische gegevens is vastgesteld dat het interne transportplan een capaciteit moet hebben waarmee het de pallets afkomstig van tien vrachtwagens moet kunnen verwerken. Hiermee is zij verzekerd dat zij 95% van alle werkbare dagen in FY 12 de vulling voor winkelopening op de juiste bestemming heeft geplaatst(zie hoofdvraag).

Met behulp van een simulatiestudie is het meest effectieve plan gekozen. Allereerst is de huidige situatie gesimuleerd om te controleren of de input en verwerking van de gegevens valide zijn. Hierna is geanalyseerd wat de precieze impact is van de drie veranderingen die de aanleiding zijn geweest voor dit afstudeerproject.

De uitbreiding heeft tot gevolg dat de afstanden die een pallet moet afleggen in de winkel in de meeste gevallen vergroten. Op een systematische manier is deze afstand berekend en vervolgens ingegeven in de simulatie. Een ander gevolg van de uitbreiding is de verhoging van de direct flow. Dit houdt in dat er meer pallets direct vanuit de vrachtwagen in de winkel geplaatst zullen worden. Verhoudingsgewijs zullen minder pallets dan voorheen eerst in het magazijn, boven de winkelvakken, geplaatst worden. De interne benchmark bij IKEA Duiven en Delft toont aan dat de implementatie van SGF Mobile een verlaging van loscapaciteit van 33% tot gevolg heeft. Tevens moet er bij de plaatsing van de pallets rekening gehouden worden dat de sticker, met locatieaanduiding voor de artikelen op de pallet, zichtbaar zijn voor de volgende schakel in het proces. Deze moet de sticker namelijk kunnen scannen met zijn draadloze scanner van SGF Mobile.

De simulatie heeft aangewezen dat doorwerken met dezelfde methodiek in de nieuwe situatie de effectiviteit doet verlagen van 75,3% naar 57,8%. Een nieuw plan is dus noodzakelijk. Een drietal nieuwe mogelijke intern transportplannen opgesteld, welke alle drie getoetst zijn met het simulatieprogramma.

Afgaande op de uitkomsten van de simulatie en rekening houdend met de gestelde randvoorwaarden verdient Plan IV de voorkeur. In dit plan worden de vrachtwagens gelost door vier lossers. Op de laad- en loszone worden de pallets onuitgepakt opgepakt door de doorrijders. Deze brengen de pallets naar de vullocatie. Het zelfbedieningsmagazijn is in drie delen verdeeld, elk met een eigen groep vullers. Deze zullen de pallets, welke klaar staan voor de vullocatie, uitpakken en vullen. Eén medewerker rijdt rond om het afval te verzamelen. De pallets bestemd voor het SGF zullen op de laad- en loszone gestraapt worden, waarna ze opgepakt worden door de reachers om gevuld te worden.

Wanneer IKEA met dezelfde werkmethodek door blijft werken in de nieuwe situatie zijn de jaarlijkse personeelskosten (met uitzondering van de Marketplace-vullers) berekend op: €618.794,33. Introductie van plan IV zal deze kosten verlagen naar €436.249,51. Procentueel is dit een verlaging van 29,5%.

Aanbevolen wordt een vierde heftruck aan te schaffen om de benodigde loscapaciteit in huis te hebben; het personeel multifunctioneel op te leiden; een communicatieplan te schrijven, waarmee de medewerkers geïnformeerd worden over de nieuwe werkmethodek en de introductie van de nieuwe werkmethodek niet samen te laten vallen met die van SGF Mobile.

Inleiding

Aanleiding voor het rapport

Dit afstudeerproject is in opdracht van de afdeling goodsflow (logistiek) bij IKEA Barendrecht. De logistieke visie van IKEA luidt: *'Een zo hoog mogelijke servicegraad, tegen zo laag mogelijke kosten.'*

De afdeling goodsflow heeft als taak ervoor te zorgen dat het juiste artikel op het juiste moment op de juiste plaats is, oftewel de voorraadbeschikbaarheid van artikelen voor de klant. De hoogst mogelijke voorraadbeschikbaarheid moet gerealiseerd worden door het handhaven van een efficiënte goederenstroom. Dit houdt in dat met optimale inzet van middelen en minimale handelingen artikelen van aankomst naar de verkooplocatie verplaatst worden. Het goodsflow proces omhelst alle stappen die de artikelen ondergaan na aankomst bij de IKEA Barendrecht. Het bestaat uit: goederenontvangst, intern transport, vulploeg, goederenuitgifte en interne bijvulling.

Dit afstudeerproject wordt geïnitieerd door verschillende veranderingen binnen IKEA Barendrecht:

- De komende jaren vindt een toename in productvolume (niet in assortimentsgrootte) plaats. Dit is af te leiden uit historische gegevens en prognoses die zijn opgesteld. Een uitbreiding van de winkel vindt plaats om deze volumetoename aan te kunnen.
- De uitbreiding van de winkel heeft een nieuwe lay-out tot gevolg, waardoor de interne goederenstromen zullen gaan veranderen.
- SGF Mobile vervangt het oudere SGF, dit heeft invloed op werkprocessen en intern transport.

Hoofdvraag

De studenten hebben voor het afstudeerproject de volgende probleemstelling geformuleerd:

Hoe kan IKEA Barendrecht haar materials handling zo effectief mogelijk inrichten, zodat zij tot en met 31 augustus 2012 (einde FY12) ervan verzekerd is dat zij in 95% van alle werkbare dagen de vulling voor winkelopening op juiste bestemming heeft geplaatst?

Verschuren et al (2005: 22) stelt dat door definiëring van kernbegrippen de eerste afbakening in het onderzoek gesteld wordt. *Materials handling* wordt als volgt gedefinieerd: het intern transporteren, oppakken, neerzetten en verplaatsen van goederen, Visser et al (2004: 347). Dit rapport zal zich enkel richten op de toelevering van goederen. Afval- en retourstromen vallen buiten de scope van dit rapport. De definitie van *effectiviteit* is als volgt: de verhouding tussen het werkelijk bereikte resultaat en het normresultaat dat men eigenlijk had moeten halen, Thuis (2007: 29).

Het doel van het rapport

'Het doel van dit rapport is het logistieke management van IKEA Barendrecht voorzien van een onderbouwd advies over het aanbevolen materials handlingplan voor de periode tot eind augustus 2012 (einde FY12).'

De opbouw van het rapport

Voor lezers die nog niet bekend zijn met IKEA is het zeer aan te raden om bijlage II te lezen. Hier wordt IKEA op macro-, meso, en micro-niveau omschreven. Deze bijlage voorziet de lezer van de benodigde basis om de rest van het afstudeerrapport beter te begrijpen. Ook is hier meer te lezen over de uitbreiding van IKEA Barendrecht. In bijlage III is het organogram van IKEA Barendrecht te vinden.

In hoofdstuk 1 zal aandacht besteed worden aan de onderzoeksmethodiek en -verantwoording. Hoofdstuk 2 omvat een omschrijving van het huidige interne transport. In hoofdstuk 3 wordt de simulatiestudie nader toegelicht. Hoofdstuk 5 en 6 bevatten een omschrijving van respectievelijk de gewenste situatie en de opgestelde plannen. De financiële verantwoording is in hoofdstuk 6 te lezen. Tot slot zal hoofdstuk 7 de conclusies en aanbevelingen behandelen.

1. Methodiek en onderzoeksverantwoording

Het doel van dit hoofdstuk is het weergeven en het verantwoorden van de gekozen methodiek. Allereerst zal het hoofdonderzoek toegelicht worden, waarna een drietal kritische prestatie indicatoren, hierna KPI's, aan bod komen. In verband met de leesbaarheid van het rapport is besloten in dit hoofdstuk enkel het hoofdonderzoek te verantwoorden. Deelonderzoeken zullen door de gehele rapportage heen verantwoord worden.

1.1. Hoofdonderzoek

Het onderzoeksmodel dat is ontwikkeld, is terug te vinden in bijlage IV. Bij het bereiken van mijlpalen in dit afstudeerproject is feedback gevraagd bij de bedrijfsbegeleider en stagedocent om aansluiting op verwachtingen van beide partijen zeker te stellen.

1.1.1. Afweging modellen

Na goedkeuring van de opdrachtschrijving door zowel de Hogeschool Rotterdam als IKEA Barendrecht, is in de literatuur gezocht naar modellen die konden dienen als theoretisch denkkader in dit afstudeerproject. Bij het kiezen van het model stond de volgende vraag centraal: *'Welk model biedt het meest geschikte handvat bij het beantwoorden van de hoofdvraag?'*

In overleg met docentbegeleider dhr. W. Werner en logistiek deskundige dhr. S.J. Pikaar is er voor het hoofdonderzoek gekozen om gebruik te maken van de stap-voor-stap aanpak voor systematische handlingsanalyse, hierna SHA, van Muther (geciteerd in Visser et al 2004). Het logistieke concept was een andere optie, maar dit model gaat te diep in op bepaalde materie die voor dit project niet van toepassing is en het houdt geen rekening met de scope van de opdracht. Zo wordt binnen dit project de grondvorm van het gehele logistieke proces niet aangepast, maar is sprake van procesoptimalisatie. SHA zoomt in op het materials handling van de logistieke afdeling en is hierdoor meer geschikt voor dit afstudeerproject.

In verscheidende artikelen zoals die van M. te Lindert (5 juni 2008) wordt de techniek simulatie erkend als een uitstekend middel in optimalisatieonderzoeken. Kort gezegd is een simulatie een nabootsing van de realiteit. Het geeft de gebruiker betrekkelijk eenvoudig de mogelijkheid om what-if-experimenten uit te voeren. In dit afstudeerproject zal dan ook gebruik gemaakt worden van een simulatieprogramma. Voor de juiste werkwijze in deze simulatiestudie is contact gezocht met docent dhr. W.S.J. Geerlings. Deze geeft voor de opleiding technische bedrijfskunde aan de Hogeschool Rotterdam het vak optimaliseren, waar er met het simulatieprogramma Enterprise Dynamics, hierna ED, gewerkt wordt. In overleg met zowel de bedrijf- als docentbegeleider is besloten de simulatieaanpak, die gepresenteerd wordt in de lessen, over het SHA model heen te leggen. Hierdoor ontstaat het model wat het meest complete handvat biedt bij het beantwoorden van de hoofdvraag.

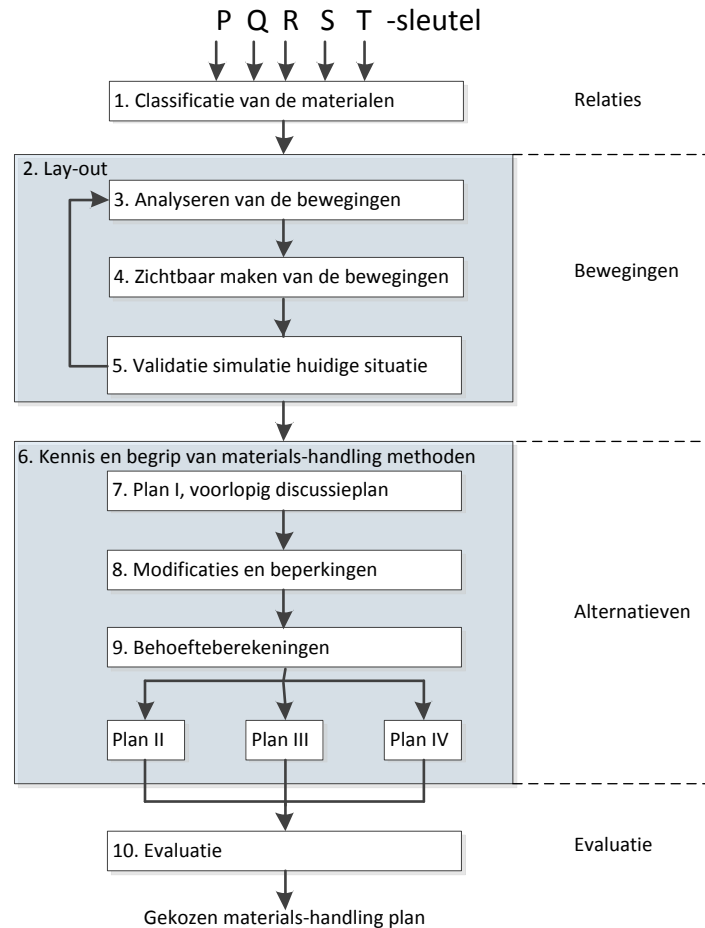
1.2. Stap voor stapaanpak voor Systematische Handlingsanalyse

In figuur 1 is te zien dat de PQRST-sleutel, als gepresenteerd door Visser et al (2004), de input vormt voor het model. De PQRST-sleutel wordt veelvuldig gebruikt in de logistiek en staat voor de volgende gegevens: Product, Quantity, Route, Steunverlenende diensten en Tijd. Stap 2 kenmerkt zich door het vaststellen van de lay-out van IKEA. In stap 3 en 4 worden de bewegingen die de binnenkomende pallets af moeten leggen geanalyseerd. De voorgaande stappen vormen een goede basis voor de beschrijving van de huidige situatie. Stap 5 omhelst de vertaling van de huidige situatie naar het simulatieprogramma. Vervolgens wordt er gekeken of het model valide is door de uitkomst te vergelijken met de praktijksituatie. Indien dit niet het geval is, zal het model gecorrigeerd moeten worden.

Stap 6 vereist de verkregen kennis van de literatuur, benchmark en verdieping in zowel het nieuwe SGF Mobile en de uitbreiding. Stap 7 betreft een simulatie van plan I. Dit is een simulatie van de huidige werkmethode, maar met de invloeden die voortvloeien uit de introductie van SGF Mobile en de

vergroting van de winkel. Hiermee wordt het antwoord gevonden op de volgende vraag: *hoe presteert de goodsflow afdeling wanneer er in de nieuwe situatie op dezelfde manier wordt doorgewerkt?*

Vanaf stap 8 wordt vooruit gekeken naar mogelijke nieuwe intern transportmethodieken. In totaal worden drie methodieken, plannen II, III en IV beschreven. De randvoorwaarden aan dit toekomstige intern transportplan worden vastgesteld in stap 8 zelf. Hiervoor is een enquête uitgezet aan de stakeholders. Ook is aansluitend aan de tussentijdse presentatie een brainstormsessie gehouden welke heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van de plannen II, III en IV.



Figuur 1: Systematische Handlingsanalyse

Nadat de plannen I, II, III en IV gesimuleerd zijn, vindt een evaluatie plaats van de plannen en resultaten uit de simulatie, stap tien van SHA. Dit leidt tot de definitieve selectie van een intern transportplan voor IKEA Barendrecht.

1.3. Kritische Prestatie Indicatoren

Om een afgewogen selectie van de verschillende transportplannen mogelijk te maken, zijn drie KPI's opgesteld, waarmee elk plan getoetst gaat worden. De KPI's geven de afstudeerders objectieve, kwantitatieve informatie over het functioneren van de plannen in de simulatie. De KPI's zijn allemaal te herleiden naar de doelstelling van dit rapport. De KPI's worden hieronder behandeld. Hierbij wordt uitgelegd hoe de KPI's berekend zullen worden.

Aantal verwerkte pallets voor winkelopening

Effectiviteit is de graadmeter van het aantal pallets die op een dag gevuld zijn. Lege vakken hebben omzetsderving alsmede imagoschade tot gevolg en zijn daarom onwenselijk. Per plan wordt het aantal pallets dat voor winkelopening in de vakken geplaatst is, getoetst met behulp van het simulatieprogramma ED. Kerklaan, 2009:152 stelt dat een indicator bestaat uit een maatstaf en een norm. De norm, welke door IKEA is gesteld, is dat het plan een verwerkingscapaciteit moet hebben, waarmee zij in 95% van alle dagen dat IKEA werkt in FY12 in staat is de pallets vanuit de

vrachtwagens te verwerken.

Op basis van historische gegevens van FY10 (1 sept 2009-31 aug 2010) is met behulp van het statistiekprogramma SPSS bepaald dat het aantal vrachtwagens normaal verdeeld is. Het gemiddeld aantal vrachtwagens in FY 10 is 5,71 met een standaarddeviatie van 2,31 (zie bijlage V, Deel I en figuur 2). Volgens de prognose groeit dit gemiddelde naar 6,2 in FY12.

Er is berekend is dat het plan een verwerkingscapaciteit moet hebben voor het afhandelen van tien vrachtwagens. De kans dat er tussen de 0 en tien vrachtwagens binnenkomen is namelijk 95%. De norm van IKEA ligt dus op het palletaantal dat overeenkomt met tien vrachtwagens. Voor een gedetailleerde berekening zie bijlage V deel I en II.

Bestede arbeidstijd per pallet

Dit wordt berekend door het totaal bestede arbeidsuren delen door het totaal aantal verwerkte pallets. Allereerst moet de effectiviteit gemaximaliseerd zijn, maar vervolgens moet ook de efficiency acceptabel zijn. Er moet dus zo min mogelijk tijd per pallet besteed worden.

Doorlooptijd van een pallet

De doorlooptijd van een pallet begint zodra de vrachtwagen is aangedockt totdat deze gevuld is in het vak. Hierin wordt dus ook de wachttijd dat een pallet op een dropzone staat meegenomen. ED stelt de gebruiker in staat om de doorlooptijden van de pallets te meten.

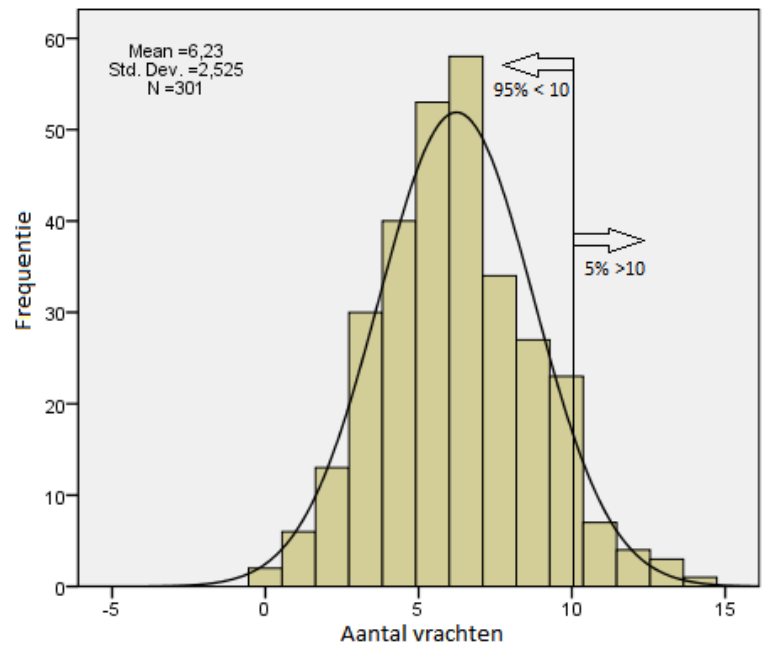
Ook stelt ED de gebruiker in staat om prestatie meting per activiteit te verrichten. Prestatie meting per activiteit is het meest gedetailleerd en geeft het meeste inzicht (van Goor, 2005:90). De bezettingsgraad van de verschillende dropzones en transportmiddelen zal bijgehouden worden. Bezettingsgraad ρ : de verhouding van het gemiddelde binnenkomende hoeveelheid werk per tijdseenheid tot de maximale hoeveelheid werk die uitgevoerd kan worden per tijdseenheid. Voor de optimalisatie van de plannen zal er gelet worden op bezettingsgraden.

1.4. Informatievergaring

Dit afstudeerproject berust op een gedegen theoretische en praktische kennis door middel van desk- en fieldresearch. Om te waarborgen dat het probleem van meerdere kanten wordt belicht, is er gebruik gemaakt van triangulatie, als omschreven door Verschuren (2007:184). Informatievergaring heeft plaatsgevonden door een literatuuronderzoek, benchmarking, raadplegen van deskundigen, interviews op de werkvloer en participerende observatie.

In de literatuur is gezocht naar theorie over warehousing, bottlenecks, lean manufacturing, theorie of constraints (hierna TOC), materials handling en simuleren. In de literatuurlijst zijn ook boeken en artikelen opgenomen, waar in dit rapport niet direct naar verwezen wordt, maar welke wel relevant zijn geweest voor het afstudeerproject.

Verdeling aantal vrachten FY12



Figuur 2: Verdeling aantal vrachten FY 12

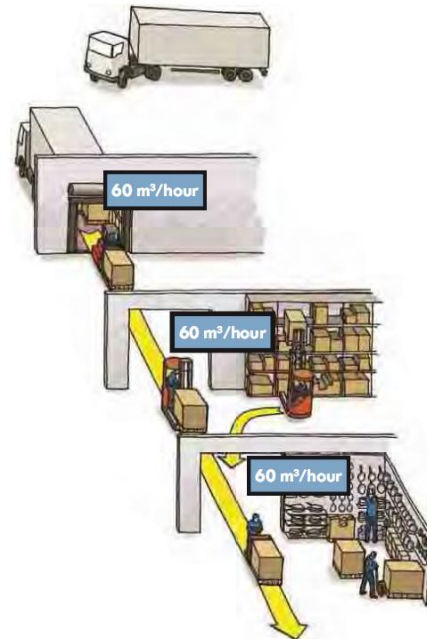
2. Huidige situatie

Het doel van dit hoofdstuk is het omschrijven van de huidige situatie. Het analyseren van de huidige situatie vormt de eerste vijf stappen in SHA. Allereerst wordt het proces kort uitgelegd in paragraaf 2.1. In paragraaf 2.2 wordt het proces kwantitatief omschreven. Deze gegevens zijn nodig om het proces in het simulatiemodel te verwerken.

Om de leesbaarheid van de kwantitatieve omschrijving in paragraaf 2.2 te bevorderen is ervoor gekozen berekeningen in bijlage V te plaatsen. Deze bijlage is in delen opgesplitst, waarnaar specifiek verwezen zal worden.

2.1. Achtergronden

IKEA, een van origine Zweeds bedrijf, streeft ernaar om klanten een zo'n breed mogelijk assortiment van woonartikelen aan te bieden. IKEA is betrokken bij alle schakels van de bedrijfskolom. Van productontwerp, tot fabricage tot het verkopen aan de klant. Dit project richt zich op de goederenstromen van de artikelen in de winkel, intern transport. Figuur 3 geeft duidelijk aan waar deze opdracht over gaat. Belangrijk in het proces is dat elke schakel dezelfde verwerkingscapaciteit heeft, theory of constraints.

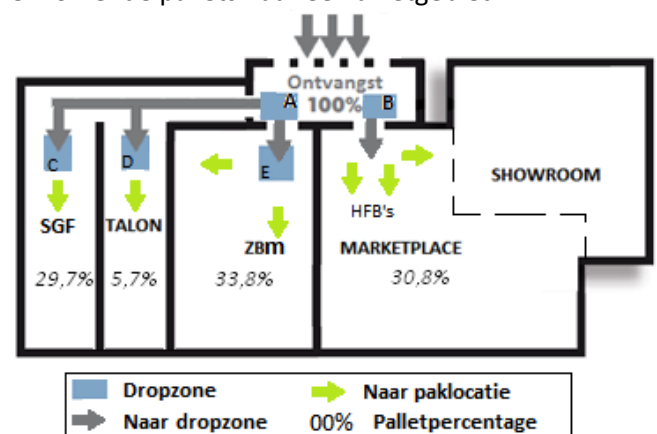


Figuur 3: intern transport

De artikelen worden afgeleverd op pallets in vrachtwagens bij IKEA Barendrecht. Er worden twee typen vrachtwagens onderscheiden: direct van de leverancier (hierna DD-vrachtwagen) of een vrachtwagen welke afkomstig is van een distributiecentrum (hierna DC-vrachtwagen).

Wanneer de pallets met een heftruck uit de vrachtwagen op de laad- en loszone zijn neergezet, volgt de ingangscontrole. Na goedkeuring van de hoeveelheid en staat van artikelen, wordt de sticker met locatieaanduiding in de winkel, vastgeplakt en kan de pallet verplaatst worden naar één van de afzetgebieden of het magazijn. Dit zijn de marketplace en showroom (hierna MP), het talon, het zelfbedieningsmagazijn (hierna ZBM) of het magazijn (hierna SGF). In figuur 4 is te zien welk percentage van het totaal aantal binnenkomende pallets naar een afzetgebied getransporteerd moet worden.

Voordat de pallet uiteindelijk in zijn vak staat, wordt deze eerst vanaf de laad- en loszone naar een dropzone gereden. Dit is een zone, waarin de pallet een handeling ondergaat. Op de SGF-dropzone wordt de pallet gestrapt met een spanband om de artikelen stabiel te bevestigen aan de pallet. Hierna wordt deze gestrapte pallet veilig weggedraaid door een reacher in SGF. Op de dropzones van het talon, ZBM en MP worden de pallets uitgepakt, waarna deze door een vuller in het verkoopvak worden geplaatst.



Figuur 4: Palletstromen in de winkel FY10

De verkoopvakken worden enkel buiten openingstijden bijgevuld bij IKEA. 's Ochtends om 06:00 komen de vrachtwagens binnen en diens pallets moeten voor 10:00 gevuld zijn in de vakken. Na winkelsluiting is geïnventariseerd welke artikelen verkocht zijn en welke hiervan op voorraad liggen in het magazijn. Deze worden dan uitgedraaid en bijgevuld. Ook worden 's avonds pallets gevuld van vrachtwagens, welke na 10:00 's ochtends zijn gelost. In bijlage VI zijn zowel het avond- als het ochtendproces in een flowchart gevisualiseerd.

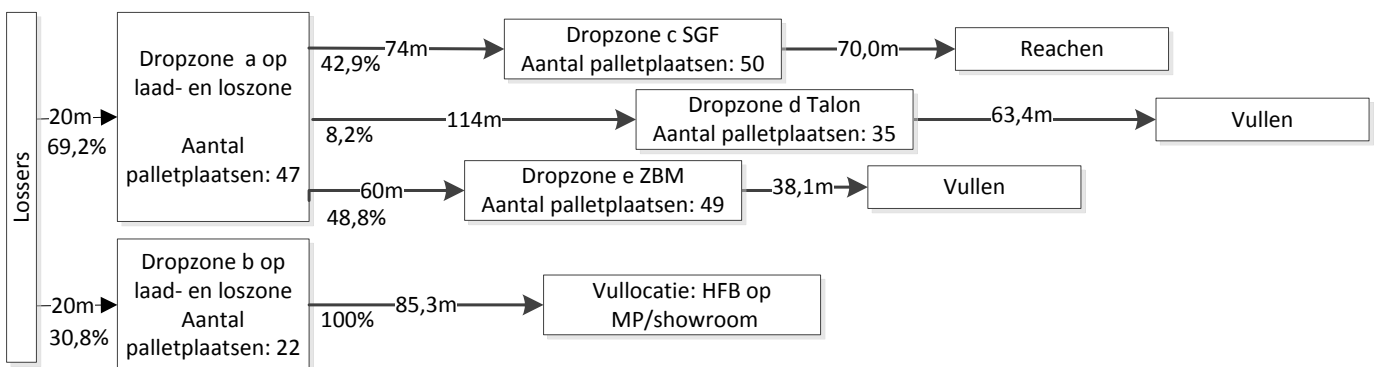
2.2. Kwantitatieve situatieomschrijving

De opdrachtgever heeft te kennen gegeven dat het vulproces van het ZBM, SGF en talon prioriteit heeft in dit project. Dit is de reden dat enkel dit proces gesimuleerd zal worden. Voor de MP zal enkel gesimuleerd worden in hoeverre de aangepaste elektrische stapelaar, hierna XL machine, de pallets op de desbetreffende HFB's kan plaatsen. Het vullen op de MP wordt buiten beschouwing gelaten.

Op een ochtend komen in gemiddeld 6 DC-wagens en 4 DD-wagens binnen. Allereerst zullen de DC-wagens gelost worden. Het aantal pallets voor een DC-wagen is normaal verdeeld met een gemiddelde van 55 en een standaarddeviatie van 4. Een DD-wagen is normaal verdeeld met een gemiddelde van 42 en een standaarddeviatie van 6. (zie Deel III). De pallets staan gestapeld in een vrachtwagen.

De tien vrachtwagens worden gelost op twee losdocks. De losdocks zijn open van 06:00 tot 09:30 uur. Na de instructieronde begint het daadwerkelijke lossen om 06.10. Per vrachtwagen is er één lossers op een heftruck. De lossers lost uniform verdeeld 1 of 2 pallets per rit. Het oppakken van een lading (totaal een of twee pallets) in de vrachtwagen is normaal verdeeld met een gemiddelde van 33 seconden en een standaardafwijking van 7 seconden. Dropzones van MP-pallets(dropzone b) en ZBM-pallets (dropzone a) op de laad- en loszone liggen beiden op 20 meter. De snelheid van een heftruck is 3,48m/s (Zie Deel IV). Het neerzetten van een pallet door de lossers duurt 12 seconden. Per lossers is er één ingangsccontroleur die de binnenkomende pallets keurt en voorziet van een sticker. Dit is uniform verdeeld tussen 4 en 8 seconden.

De verspreiding van de inkomende pallets is gevisualiseerd in figuur 5 Hierin zijn tevens het aantal palletplaatsen per dropzone en de afstanden tot elke dropzone en vullocatie weergegeven. Voor berekening zie Deel V en VI. De percentages, afstanden en grootten van dropzones zijn te zien in figuur 5.



Figuur 5: Gedetailleerde palletstromen

Een meer gedetailleerde uitleg van elke dropzone is weergegeven in deel VII.

De pallets die vanuit de vrachtwagen op dropzone A in de laad- en loszone zijn gezet, worden opgepakt door de XL machine. Deze pakt in 10 seconden uniform verdeeld tussen de 3 en 4 pallets op, welke hij met een snelheid van 1,62m/s naar de vullocatie op de MP rijdt. Na het neerzetten rijdt deze direct terug naar de laad- en loszone. Het vullen van de pallet op de MP gebeurt later en valt buiten de scope van dit project.

Nadat de pallets uit de vrachtwagen op dropzone a in de laad- en loszone zijn gezet, pakken de doorrijders de pallets in tweetallen op in 10 seconden met een lange, elektrische pompwagen. Deze pakken zij willekeurig op en met een snelheid van 2,05m/s rijden zij de pallets naar de gewenste dropzones. Het neerzetten duurt 10 seconden.

De pallets die aankomen bij de talon- en ZBM-dropzone worden daar uitgepakt. Dit is normaal verdeeld met een gemiddelde van 95,4 seconden met een standaarddeviatie van 9,8 seconden per pallet. De volgorde van uitpakken gebeurt volgens het LIFO principe. Hierna pakt een vuller op een stapelaar de uitgepakte pallet op in 5 seconden, waarna deze met een snelheid van 1,3 m/s de pallet naar de vullocatie in het magazijn rijdt. Het vullen is bepaald op 658.2 seconden. Wanneer de uitpakker het werk niet bij kan

houden, zal een vuller een onuitgepakte pallet pakken en deze voor het vak ontdoen van het folie en de straps voordat hij deze in de verkooplocatie plaatst. Dit proces is normaal verdeeld met een gemiddelde van 778 sec en een standaarddeviatie van 154 seconden.

De pallets die naar de dropzone voor het SGF worden gereden, worden daar gestrapt. Het strappen duurt 58,5 seconden een standaarddeviatie van 3,3 seconden. Hierna rijdt een reachtruck met een snelheid van 2,24m/s de pallet naar de wegdraailocatie. Het wegdraaien is normaal verdeeld met een gemiddelde van 231,4 en een standaarddeviatie van 56,7 seconden.

Tot 10:00 uur kunnen de vullers pallets in de vakken plaatsen. Al het werk wordt neergelegd tussen 8.15 en 8.30, dan is het pauze. Bij een inkomend palletvolume van tien vrachtwagens is er de volgende personele bezetting, zie tabel 1.

Scenario A	
	aantal
Losser	2
Ingangscntrole	2
XL machine	1
Doorrijder	3
Reacher	4
ZBM vullers	8
Talon vullers	2
Strapper	1
Uitpakker	1
Totaal	24

Tabel 1: Personeelsbezetting scenario A

Meer informatie over het personeel kan gevonden worden in deel VIII.

3. Simulatie

Het doel van dit hoofdstuk is de lezer informeren over de simulatiestudie in dit project. Allereerst zal de keuze voor het simulatieprogramma Enterprise Dynamics toegelicht worden, waarna er dieper wordt ingegaan op de simulatie. Tot slot wordt een paragraaf gewijd aan de validatie van het simulatiemodel.

3.1. Afweging simulatieprogramma's

Voor de selectie van een simulatiepakket is contact gezocht met docent dhr. W.S.J. Geerlings (Hogeschool Rotterdam), Paul van der Berge (ex-student technische bestuurskunde aan de TU Delft) en docent dhr. A. Gijsberts (NHTV internationaal hoger onderwijs Breda). Hierbij zijn een drietal simulatiepakketten naar voren geschoven: Arena, Flexsim en Enterprise Dynamics. Uiteindelijk is voor het simulatieprogramma Enterprise Dynamics gekozen. De toegankelijkheid van ED voor de afstudeerders, de mogelijkheid tot het 3D visualiseren en de gedetailleerdheid van het programma gaven hierin de doorslag.

3.2. Enterprise Dynamics

Enterprise Dynamics, ED, is een simulatiesoftwarepakket dat ontwikkeld is door Incontrol Simulation Solutions te Utrecht. Het bedrijf is ook gespecialiseerd in het geven van trainingen en consultancy. Hierbij ligt de nadruk op simulatiestudies en applicatiebouw.

Een simulatie is altijd een versimpelde weergave van de werkelijkheid. In een simulatiemodel wordt getracht de praktijksituatie te modelleren. Wanneer dit gelukt is, kunnen er op vrij eenvoudige wijze what-if experimenten gedraaid worden. Hiermee kan de gebruiker de gevolgen van bepaalde beslissingen meten in het simulatieprogramma. Op basis van de uitkomsten van de simulatie kan de gebruiker besluiten of hij deze beslissingen in de praktijk ten uitvoer brengt of niet.

De afstudeerders hebben eventuele opstoppingen die met voertuigen kunnen ontstaan niet kunnen simuleren. Dit viel buiten hun expertisegebied. Wanneer het management de invloed van opstopping van dusdanig belang vindt, kan besloten worden een vervolgstudie op te zetten. De afstudeerders geven inzicht in de kans dat opstoppingen ontstaan door per plan te berekenen hoeveel werknemers er per uur op de laad- en loszone zijn. Hoe meer werknemers, hoe groter de kans op opstoppingen.

3.2.1. Model bouwen in ED

De Hogeschool Rotterdam heeft een licentie voor ED. De afstudeerders hebben dan ook op de Hogeschool aan de simulatie gewerkt. Een trial-versie van ED, welke gedownload kan worden van hun site, bleek niet toereikend genoeg. Hierin wordt de gebruiker namelijk beperkt in het aantal atomen dat hij/zij kan gebruiken. De afstudeerders hebben het programma zich eigen gemaakt door het bestuderen van de tutorial, welke aangeboden wordt door Incontrol Simulation Solutions. Voor verder inhoudelijk advies over simuleren is er nog contact gezocht met docenten dhr. R.E. de Vries en dhr. J. van Es van de opleiding Logistiek en dhr. W.S.J. Geerlings van de eigen opleiding. Hiernaast is de leverancier van het softwarepakket nog diverse malen benaderd.

De bibliotheek van ED biedt tal van atomen, welke elk een eigen functie hebben. In het model kunnen vele invoervariabelen onderscheiden worden. Te denken valt aan: snelheden; afstanden; laad- en lostijden; principes als First-in First-out; aantal pallets; verdeling van de pallets over de afzetgebieden en soorten vervoersmiddelen. In totaal zullen er vijf methodieken gesimuleerd moeten worden door de afstudeerders. Meer hierover is te lezen in hoofdstuk 5 Plannen.

3.2.2. Ontwerp van experimenten in ED

Voor de beantwoording van de hoofdvraag zullen de KPI's scores op een betrouwbare manier uit de verschillende modellen gefiltreerd moeten worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de functie 'Experimentation wizard' die ED biedt. Deze functie stelt de gebruiker in staat eenvoudig een reeks van simulatie runs uit te voeren, wanneer het model in ED is vastgesteld. De volgende drie stappen dienen genomen te worden om een experiment uit te kunnen voeren:

Definiëren van experiment instellingen

De cyclustijd van een enkele run duurt 4 uur in het model. In de praktijk is dit namelijk ook het geval. Er worden 's ochtends van 06:00 tot 10:00 pallets in de verkoopvakken geplaatst. Onderzoek heeft uitgewezen dat bij experimenten de verzadigingsgraad bij 75 simulatieruns ligt. Wanneer gekozen wordt voor meer runs neemt de betrouwbaarheid niet veel meer toe. Een aanlooperperiode in de simulatie is niet nodig, omdat wordt uitgegaan van een leeg model. Dit houdt in dat de avond ervoor al het werk is weggevoerd.

Definiëren van prestatie maatstaven

In deze stap worden de outputvariabelen vastgesteld. De gebruiker moet voor aanvang van het experiment eerst vaststellen wat hij wil meten in het experiment. Het experiment zelf zal dan de output gaan creëren. Zoals eerder is aangegeven, wordt in het model de status en bezettingsgraden van de medewerkers en de dropzones bijgehouden, alsmede de benodigde gegevens voor het vaststellen van de KPI-scores.

Experiment

Zodra de experiment instellingen en outputvariabelen ingegeven zijn, kan het model het experiment draaien. Wat volgt is een rapport waarin de variabelen van de maatstaven gegeven zijn. Door te vast te stellen welke machine veel of weinig werk te verschaffen heeft of welke dropzone overvol raakt, kan de bottleneck geïdentificeerd worden. Door de capaciteit van de bottleneck te vergroten, wordt de totale output ook vergroot. Dit ligt in lijn met het principe van de Theorie of Constraints.

3.3. Validatie simulatiemodel

Deze paragraaf zal ingaan om stap 5 van de SHA-methodiek: *Validatie simulatie huidige situatie*.

Voordat nieuwe plannen verwerkt kunnen worden in het simulatiemodel, zal er eerst gekeken moeten worden of het model valide is. Alle input in model is betrouwbaar gemeten en overlegd met de stagebegeleider, desondanks moet er nog gekeken worden of deze informatie correct verwerkt is in het simulatieprogramma. Dit doet men door de uitkomst van het model te vergelijken met de praktijksituatie.

3.3.1. KPI's scores simulatie A

In tabel 2 zijn de KPI scores van simulatie A weergegeven.

KPI scores	Simulatie A
Verwerkt aantal pallets (t.o.v. tien vrachten)	75,3%
Arbeidstijd per pallet	15,4 min
Doorlooptijd per pallet	12,7 min

Tabel 2: KPI's simulatie A

Simulatie A heeft uitgewezen dat de gemiddelde doorlooptijd van een pallet 12,7 minuten is. Wanneer het totaal bestede aantal manuren gedeeld wordt door het totaal gevulde pallets, resulteert dit in 15,4 minuten per pallet. De input als omschreven in voorgaande paragraaf resulteert in een vulpercentage van 75,3% ten opzichte van de norm, het palletaantal van tien vrachtwagens.

Deze manier van werken leidt niet tot het resultaat dat binnen IKEA gesteld is: vulactiviteiten klaar voor winkelopening. Met deze werkwijze is IKEA Barendrecht niet in staat het palletaantal van tien vrachten te vullen voor winkelopening. Geconstateerd is dat de bottlenecks liggen bij het lossen en vullen. De capaciteit van de doorrijders en de reachers is ruim voldoende.

In de praktijk is ook geconstateerd dat IKEA Barendrecht met de bezetting, als omschreven in paragraaf 2.2, niet altijd in staat is de vulling weg te werken. Soms wordt besloten om 's ochtends een half uur eerder te beginnen met lossen om meer gevuld te krijgen. Ook wanneer er naar de bezetting van de dropzones gekeken wordt, kan er geconcludeerd worden dat het model valide is.

4. Gewenste situatie

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht geven in de factoren waarmee rekening gehouden moet worden bij het opstellen van de nieuwe plannen. Dit komt overeen met stap 6 van SHA: *kennis en begrip van materials-handling methoden* en stap 8: *Modificaties en beperkingen*. Bij het ontwikkelen van een nieuw passend intern transportplan dient rekening gehouden worden met: de uitbreiding van IKEA Barendrecht; implementatie van SGF Mobile; uitkomsten van de benchmark en de randvoorwaarden.

4.1. Uitbreiding IKEA Barendrecht

De uitbreiding van IKEA Barendrecht heeft gevolg voor de afstanden die een pallet moet afleggen. Kop 4.1.1 wordt hier aan gewijid. Kop 4.1.2 gaat in op de verandering van de direct flow.

4.1.1. Afstanden

Zoals omschreven in bijlage II breidt IKEA Barendrecht haar winkel met 13.000 m² uit, dit moet begin mei 2011 voltooid zijn. De afstudeerders hebben een goed beeld verkregen van de nieuwe lay-out door het aanvragen van plattegronden. De gebieden van de winkel die van belang zijn voor de opdracht: MP, ZBM, talon en SGF krijgen een nieuwe lay-out en op uitzondering van het talon zullen alle gebieden groeien in oppervlakte. Doordat het talon kleiner wordt, zal de IKEA-medewerker een minder grote afstand af hoeven te leggen bij het orderpicken.

Een omschrijving van het warenleggen en de plattegrond van het de nieuwe lay-out is te vinden in bijlage VII. Op de plattegrond zijn zogenoemde hotzones gekleurd weergegeven. Dit zijn zones die veel bijgevuld dienen te worden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de pareto-analyse. Indien in een plan gebruik gemaakt wordt van dropzones, kan op deze plattegrond gekeken worden waar deze het beste geplaatst kunnen worden. Dichtbij zones die veel gevuld moeten worden wil je een dropzone, maar niet in de zone zelf. Dit zal leiden tot veel oponthoud, aangezien er veel verkeer bij een dropzone plaats vindt.

Doordat de lay-out verandert, zullen ook de af te leggen afstanden veranderen. De afstanden die een pallet moet afleggen na de uitbreiding (plan I, II, III en IV), zijn op dezelfde manier berekend als voor simulatie A om een eerlijke vergelijking te kunnen maken. De methodiek is terug te vinden in bijlage V, deel VI. In tabel 3 worden de gewogen gemiddelde afstanden vermeld die een pallet moet afleggen in de huidige situatie (A) en in de nieuwe situatie wanneer er op dezelfde manier doorgewerkt wordt (I).

	A (m)	I (m)	Mutatie (m)
Losser: afstand dropzone a en b	20	20	0
XL machine: afstand van dropzone a naar MP	85,3	86,7	+1,4
Doorrijder: afstand van dropzone a naar dropzone c SGF	74	120	+46
Doorrijder: afstand van dropzone a naar dropzone d talon	114	195	+81
Doorrijder: afstand van dropzone a naar dropzone e ZBM	60	70	+10
Vuller: afstand van dropzone c naar vullocatie SGF	70,0	104,8	+34,8
Vuller: afstand van dropzone d naar vullocatie talon	63,4	61,0	-2,4
Vuller: afstand van dropzone e naar vullocatie ZBM	38,1	87,3	+49,2

Tabel 3: Afstanden die pallets moeten afleggen

Op alle fronten worden de afstanden langer. Enkel de vuller van het talon zal gemiddeld minder afstand hoeven af te leggen vanaf dropzone d naar de vullocatie. De mutatie voor de XL machine op de MP is slechts +1,4 meter. Oorzaken voor dit minieme verschil: HFB's die veel bijgevuld moeten worden, zijn dichterbij de laad- en loszone gepositioneerd dan voorheen; een betere padenstructuur, waardoor er minder omgelopen hoeft te worden.

4.1.2. Direct flow mutatie

Met de komst van het grotere magazijn wordt de direct flow, ook wel door-to-floor genoemd, verhoogd. Dit houdt in dat meer pallets in één keer in de verkoopvakken geplaatst worden. Minder pallets zullen eerst in SGF weggedraaid worden. Dit is een gunstige ontwikkeling, want dit betekent dat er minder handelingen door een medewerker uitgevoerd hoeven te worden. Tabel 4 geeft de mutatie weer.

	SGF (magazijn)	Talon	ZBM	MP
D.F. percentage nu	29,7%	5,7%	33,8%	30,8%
D.F. percentage straks	17,0%	4,8%	46,4%	31,9%
Mutatie	-12,7%	-0,9%	+12,6%	+1,1%

Tabel 4: Direct flow mutatie

4.2. Upgrade naar SGF Mobile

Het ICT systeem waar nu mee gewerkt wordt om de opslaglocaties toe te wijzen heet SGF. Het systeem is verouderd en werkt met papieren afvinklijsten en stickers. Dit heeft inefficiëntie en meer kans op fouten tot gevolg. Verandering is daarom gewenst. Half mei 2011 wordt bij IKEA Barendrecht SGF geüpgraded naar SGF Mobile. Om een goed beeld te verkrijgen van de veranderingen die SGF Mobile met zich meebrengt, hebben de afstudeerders diverse presentaties van het projectteam PS3 bijgewoond, welke de implementatie in goede banen leidt. Tevens is in de benchmark aandacht besteed aan SGF Mobile. Ook zijn de nieuwe procesomschrijvingen van IKEA Duiven bestudeerd, waarin alle veranderingen die SGF Mobile met zich meebrengt beschreven zijn.

SGF Mobile dankt deze naam aan de mobiele scanners waar het mee werkt. Om de mobiele scanners te gebruiken wordt een WLAN, wireless local area network, geïnstalleerd. Zo communiceren de scanners met het ICT systeem. Het systeem heeft als voordelen dat tijd bespaard wordt, minder administratieve handelingen zijn, de kans op fouten afneemt, maar bovenal de toename van de voorraadbetrouwbaarheid.

IKEA heeft de invoering van SGF Mobile gestandaardiseerd tot een uniforme aanpak. Op maart 2009 is voor het eerst SGF Mobile bij een winkel geïmplementeerd. Uit de nieuwsbrieven van de SGF projectgroep blijkt dat implementatie bij andere vestigingen wereldwijd soepel verloopt, mits goede voorbereiding is uitgevoerd. IKEA Barendrecht gaat deze uniforme aanpak volgen met ondersteuning van het landelijke PS3 projectteam.

De belangrijkste veranderingen die de implementatie van SGF Mobile met zich mee brengt, zullen onder kop 4.3.1 interne benchmark behandeld worden.

4.3. Benchmark

Om triangulatie toe te passen is een benchmark uitgevoerd. Het doel van de benchmark is het verkrijgen van informatie die in de literatuurstudie en bij het bekijken van de huidige situatie in het bedrijf nog niet naar voren is gekomen. Er wordt gezocht naar de best practice in de branche. In hoeverre is die methodiek toepasbaar bij IKEA Barendrecht?

Voor de interne benchmark zijn IKEA Duiven en IKEA Delft bezocht. Bij het selecteren van de IKEA-vestigingen voor de interne benchmark is gekeken of deze werken met SGF Mobile, zodat de invloeden van SGF Mobile in de praktijk beoordeeld kunnen worden. Naast de interne benchmark is besloten ook een externe benchmark uit te voeren om out of the (IKEA-)box thinking te bevorderen in de afstudeeropdracht. De externe benchmark bestond uit een bezoek aan de bouwmarkt GAMMA te Vlaardingen.

4.3.1. Interne benchmark

IKEA Duiven (geopend in 1983) heeft 22.000 m² aan vloeroppervlakte en werkt met SGF Mobile sinds 13 april 2010. IKEA Delft (geopend in 1992) heeft 36.000 m² aan vloeroppervlakte en werkt sinds 10 mei 2010 met SGF Mobile.

Uit de interne benchmark is gebleken dat een aantal punten gebruikt kunnen worden in het optimaliseren van het material handling van IKEA Barendrecht.

- XL machine gebruiken om pallets de MP in te rijden. Deze rijdt sneller en pakt twee tot vier pallets per keer op.
- Liveload van lege pallets. Hierdoor heeft men minder ruimteverlies op de laad- en loszone.
- Retouren ter plekke strappen en in het gangpad laten staan. Dit scheelt heen en weer rijden.
- Non-wooden pallets voor de MP niet meer overstapelen, maar direct naar MP verplaatsen.
- Lostijd verhoogt met 33% met SGF Mobile, aangezien de lossers nu zelf de ingangscntrole moet verrichten.
- De stickers met locatietoewijzing zijn alleen op de voor- en zijkant geplakt. Hier moet rekening gehouden worden bij het neerzetten van de pallet. De pallet moet namelijk altijd zo neergezet worden dat de volgende schakel in het proces de pallet op kan pakken met daarbij de sticker naar de zijn kant. Ook kan de pallet niet meer uitgepakt worden zonder het verliezen van de stickers. Wanneer de sticker verloren gaat, is het moeilijker de vullocatie van de artikelen te achterhalen.

4.3.2. Externe benchmark

Voor de externe benchmark is het Gamma-filiaal in Vlaardingen bezocht. Gamma, een bouwmarkt, verhandelt jaarlijks ongeveer 35.000 kuub. Uit deze benchmark is gebleken dat IKEA qua ICT aansturing achterloopt op de Gamma. Met de invoering van SGF Mobile wordt deze achterstand weer gelijk getrokken. Gamma vult tijdens winkeltijden, heeft zowel gepalletiseerde en ongepalletiseerde goederen in de stellingen staan en werkt zonder loslocks. Hier zijn dan ook hun materiële behoeften op afgestemd. De werkmethodeken (of delen ervan) van Gamma kunnen niet worden toegepast bij IKEA Barendrecht. Op het gebied materials handling toont Gamma te weinig parallelen met IKEA.

4.4. Randvoorwaarden plannen

Hier volgen de randvoorwaarden omtrent het interne transport. Voor het opstellen van deze randvoorwaarden is een enquête uitgedeeld bij de managers en teamleiders van de afdeling logistiek.

Bij het vaststellen van de gewenste situatie, moet rekening gehouden worden met:

1. een veilige werkomgeving voor de medewerker.
2. de vaste stellingenlay-out. Deze lay-out is terug te vinden op de plattegrond.
3. de beperkingen van de beschikbare machines. Hieronder vallen snelheden, afmetingen, draaicirkels.
4. afronden van het vullen voor winkelopening. Alle binnenkomende pallets moeten verwerkt zijn voordat de winkel opent. Ma-Vr voor 10:00, Za. voor 9:00.
5. de werkmethodeken die SGF Mobile met zich meeneemt.
6. afvalscheiding in de groepen karton, hout, glas, metaal, retourgoederen (pallets, kunststof hulpmiddelen e.d.) en restafval.

Een randvoorwaarde die al af te leiden is van de doelstelling van dit afstudeerproject is het zo effectief mogelijk laten verlopen van de interne goederenstromen.

5. Plannen

Het doel van dit hoofdstuk is het omschrijven van de plannen. In paragraaf 5.1 wordt uitgelegd hoe de plannen ontwikkeld zijn. In paragraaf 5.2 is een korte omschrijving van de plannen te lezen. Paragraaf 5.3 zal in gaan op de KPI scores van de plannen.

5.1. Ontwikkeling plannen I, II, III en IV

De plannen die ontwikkeld zijn, berusten op de verkregen kennis uit de literatuur en uitkomsten van de benchmark, interviews en de brainstormsessie die met de teammanagers en het logistieke management is gehouden.

Voor het bedenken van de plannen II, III en IV is eerst de huidige methodiek bekritiseerd. Dit komt overeen met stap 7 van SHA: *voorlopig discussieplan*. Belangrijke punten die meegenomen zijn, zijn de volgende: Waarneembaar is dat een pallet bestemd voor het ZBM, talon of SGF in totaal drie keer opgepakt wordt: door de lossers, de doorrijder en de reacher of vuller. Tevens worden niet de snelste machines gebruikt om de grootste afstanden af te leggen. Dit zijn de afstanden vanaf dropzone a en b tot de volgende dropzone. Ook is geconstateerd dat wanneer er een bottleneck ontstaat voor het uitpakken van een pallet, geen extra uitpakker wordt toegewezen. Elke vuller pakt dan namelijk zelf de pallet uit voor de vullocatie.

Stap 9 van SHA: *Behoeftberekening* heeft ook plaatsgevonden. De plannen moeten voldoen aan de gestelde norm: het kunnen afhandelen van de pallets uit tien vrachtwagens. Voor elk nieuw plan dat omschreven wordt, is een aantal experimenten gedraaid, waarmee de bottleneck is geïdentificeerd. Vervolgens is de capaciteit van deze bottleneck vergroot, zodat het plan voldoet aan de gestelde norm. De personele bezetting is dus zo ingezet dat optimaal van hun capaciteit gebruik gemaakt wordt en bottlenecks in het proces zoveel mogelijk vermeden worden. Hierbij is gebruik gemaakt van de functie 'prestatiemeting per activiteit' die ED biedt. Onderstaande quote van E.M. Goldratt maakt duidelijk waarom telkens de bottleneck opgezocht moet worden:

Whatever the bottleneck produces in an hour is equivalent to what the plant produces. Every hour lost at a bottleneck is an hour lost in the entire system.

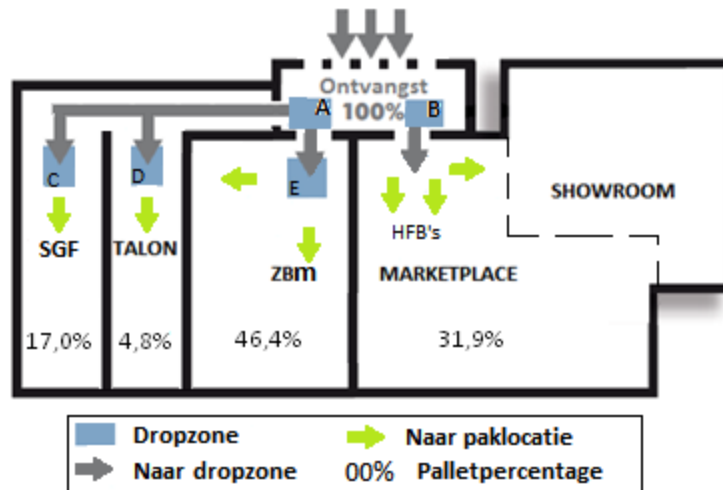
Eliyahu M. Goldratt (The Goal)

5.2. Omschrijving plannen

Hieronder worden alle plannen kort toegelicht. Om de omschrijvingen meer begrijpelijk en inzichtelijk te maken, is nogmaals schematisch de route van een pallet weergegeven in figuur 6. Voor een meer uitgebreide beschrijving met afstanden en de personele bezetting kunt u bijlage VIII raadplegen.

Scenario A

Scenario A betreft een simulatie van de huidige situatie. Zoals eerder vermeld valideren de afstudeerders de input en de werking van het model door de huidige situatie te simuleren en deze te vergelijken met de praktijksituatie. Bij scenario A worden pallets op de laad- en loszone gedropt, dropzone a voor MP-pallets, dropzone b voor de overige pallets. Vervolgens worden in dropzone c, d en e respectievelijk SGF-, talon- en ZBM-pallets gedropt door een doorrijder. Vanaf deze dropzone vult een reacher of een vuller de pallet in het vak. De totale personele bezetting is 24 man.



Figuur 6 Palletstromen in de winkel FY12

Plan I

Plan I is een differentiatie van scenario A. Het is namelijk de huidige werkwijze in de nieuwe simulatie. Met de simulatie van Plan I wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: hoe presteert de goodsflow afdeling wanneer er in de nieuwe situatie op dezelfde manier wordt doorgewerkt?

De verschillende dropzones zijn op dezelfde plekken gepositioneerd als in scenario A, alleen de afstanden tot en vanaf deze dropzones zijn vergroot door de verbouwing. De twee medewerkers die voorheen de taak van ingangscontroleurs hadden, zullen nu gaan helpen bij het vullen van pallets in het ZBM. De lossers nemen de ingangscontrole op in hun takenpakket. Hun capaciteit gaat hiermee 33% achteruit. Ook in dit plan is de totale personele bezetting 24 man, exclusief de vullers op de MP.

Plan II

Plan II is opgesteld met oog op het minimaliseren van aantal drophandelingen. In dit plan droppen de lossers de pallets op de laad- en loszone en komen de vullers en reachers daar de uitgepakte of gestrapte pallets halen. Voor de MP is dit de XL machine, voor het ZBM, talon en SGF zijn dit de vullers en reachers. Dropzone c, d en e, alsmede de taak van de doorrijders verdwijnen dus. In dit plan is de totale personele bezetting 28 man, exclusief de vullers op de MP.

Plan III

In plan III worden in het magazijn drie gebieden verdeeld met elk hun eigen dropzone. Een gebied wordt gevormd door het groeperen van een aantal stellingen in het ZBM. Deze komen in de plaats van dropzone c, d en e. Voor de positionering van deze nieuwe dropzone is er een plattegrond gemaakt, waarin is aangegeven welke vakken veel bijgevuld worden. Deze plattegrond is terug te vinden in bijlage VII. Nadat de pallets door de lossers op de laad- en loszone zijn neergezet, zullen doorrijders deze naar de nieuwe dropzones rijden. Hier worden de pallets uitgepakt en opgehaald door vullers om uiteindelijk gevuld te worden.

Alle drie de gedeelten van het ZBM zullen hun eigen dropzone en vullers hebben. In dit plan is de totale personele bezetting 29 man, exclusief de vullers op de MP.

Plan IV

In plan IV vervallen, net als bij plan II, de dropzones c, d en e. In plaats hiervan worden de pallets door doorrijders voor de vakken gedropt, waarna ze door de rondrijdende vullers gevuld worden. Zo worden lange afstanden door snellere doorrijders afgelegd, welke tevens meer pallets tegelijk mee kunnen nemen. De vullers gaan nu zelf uitpakken op locatie. De taak van de centrale uitpakker komt te vervallen. Deze zal in het magazijn rondrijden op het afval op te halen. Alleen voor een deel van het talon, waarvan de afstand het grootst is, zal nog een kleine dropzone aanwezig zijn in het ZBM. In dit plan is de totale personele bezetting 29 man, exclusief de vullers op de MP.

5.3. Afweging plannen

Nadat de simulaties uitgevoerd zijn, worden de plannen geëvalueerd, stap tien van SHA: *Evaluatie*. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de KPI's scores die simulaties hebben opgeleverd. De KPI's scores worden bepaald met de gegevens die een rapport uit ED oplevert. In bijlage IX is een voorbeeld van een ED rapport te vinden. In de evaluatiestap wordt er naast de KPI scores ook gekeken of de plannen nog aan de gestelde randvoorwaarden voldoen. In tabel 5 worden de KPI scores van de verschillende plannen weergegeven.

KPI scores	Sim. A	Plan I	Plan II	Plan III	Plan IV
Verwerkt aantal pallets (t.o.v. tien vrachten)	75,3%	57,8%	98,5%	95,7%	98,8%
Arbeidstijd per pallet	15,4 min	20,0 min	13,7 min	14,6 min	14,1 min
Doorlooptijd per pallet	12,6 min	13,5 min	19,9 min	27,3 min	26,0 min

Tabel 5: KPI scores simulaties

Zoals in tabel 5 te zien aan de percentages in rij één zijn de plannen II,III en IV zo opgesteld dat zij het palletaantal aankunnen. Uit bovenstaande tabel blijkt dat Plan II cijfermatig het meest geschikte plan is. Dit is af te leiden aan het verwerkt aantal pallets en de arbeidstijd. Doorwerken op dezelfde manier is geen optie, zie het te lage 'verwerkt aantal pallets plan I' percentage.

Wanneer dit plan op een meer kwalitatieve manier wordt bekeken en men nogmaals de randvoorwaarden in ogenschouw neemt, moet geconcludeerd worden dat plan II wellicht toch niet het meest geschikte plan is, ondanks haar scores op de KPI's. Dit plan houdt in namelijk in dat er veel verkeer is op de laad- en loszone. Zowel reachers, lossers, vullers, uitpakkers en strappers begeven zich op de laad- en loszone. Door het vele verkeer op de laad- en loszone komt de veiligheid van de medewerkers in het gedrang en bovendien is de kans op opstoppingen groot. Het management van IKEA heeft te kennen gegeven dat veel verkeer op de laad- en loszone niet wenselijk is. Onderstaande tabel geeft aan hoeveel medewerkers er per plan op de laad- en loszone moeten zijn om diverse handelingen uit te voeren.

Personeel	Sim. A	Plan I	Plan II	Plan III	Plan IV
Lossers	2	2	4	4	4
Ingangcontroleurs	2	-	-	-	-
XL machine	1	1	1	1	1
Doorrijders	3	3	-	3	2
Reachers	4	4	3	3	3
Strappers	-	-	1	1	1
Uitpakkers	-	-	-	-	-
Vuller	-	-	18	-	-
Totaal	12	10	27	12	11

Tabel 6 Personeel op de laad- en loszone

Bovenstaande tabel geeft duidelijk aan dat in plan II veel medewerkers op de laad- en loszone moeten zijn, wat dus ongunstig is. Een andere reden voor afwijzing van plan II is dat het uitpakken van de pallets op de laad- en loszone ook niet wenselijk is. Aangezien de barcode met locatietoewijzing dan van de pallet gehaald wordt. Het gevolg hiervan is dat de vuller niet meer weet waar de pallet heen moet.

Na de plannen zowel kwantitatief en kwalitatief benaderd te hebben, is besloten dat plan IV het meest geschikte plan is. Haar KPI scores zijn na plan II de meest gunstige en tabel 6 geeft aan dat hier het minst aantal medewerkers op de laad- en loszone hoeven te zijn, namelijk 11 medewerkers. Het aantal verwerkte pallets ligt op 98,8%. In dit plan werken 29 man om de pallets te vullen. Dit resulteert in een arbeidstijd van 14.1 minuten. De doorlooptijd van 26 minuten is aan de hoge kant. Dit is te verklaren, omdat er gebruik gemaakt wordt van het First in First Out principe. De doorlooptijd van pallets die niet meteen worden opgehaald is vrij groot. Hierdoor stijgt ook de gemiddelde doorlooptijd van een pallet.

In plan IV worden de ZBM-pallets dus door doorrijders onuitgepakt voor de vullocatie gezet. Hier worden deze uitgepakt en gevuld door de vuller. De reachers zullen hun gestrapte pallet wel op de laad- en loszone op kunnen pakken. Voor een deel van de talonpallets is er nog een dropzone in het magazijn, waar de talonvullers hun pallets op kunnen halen. Een meer uitgebreide omschrijving van dit plan is te vinden in bijlage VIII. Tevens is het simulatiemodel van plan IV toegelicht in bijlage X. De lezer die meer geïnteresseerd is in de simulatie, kan hier terugvinden welke atomen gebruikt zijn in het model.

6. Investerings

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht geven in de kosten en besparingen die gepaard gaan met de implementatie van plan IV. In dit hoofdstuk wordt een tweedeling gemaakt in personele investering en investering in apparatuur.

6.1. *Personele investering*

Voor plan IV is bepaald dat 29 werknemers nodig zijn om een vracht van tien vrachtwagens te kunnen verwerken. Om het plan financieel te verantwoorden is de arbeidstijd berekend die nodig is om de pallets in de vakken te krijgen per plan. Er is dus sprake van ABC, oftewel Activity Based Costing. De berekening waarop het plan gebaseerd is, is te vinden in bijlage XI.

De berekening is gedaan met behulp van de prognose, zie tabel 9 in deel II van bijlage V. Door de arbeidstijd per pallet te vermenigvuldigen met het aantal pallets wordt berekend wat de totale kosten zijn van de operationele handelingen. Zoals eerder omschreven valt het vullen van de MP-pallets buiten de scope van dit onderzoek, dit is dus in alle plannen op dezelfde wijze doorgerekend. Er moet worden opgemerkt dat het vullen in de MP bij alle drie de plannen evenveel tijd vergt, dus dat het verschil in absolute waarden niet zal afwijken.

De arbeidstijd per pallet van plan IV is het minst op plan II na. Enkel plan II zal dus goedkoper zijn. Wegens veiligheidsoverwegingen is plan II afgekeurd. Wanneer IKEA met dezelfde werkmethodek door blijft werken in de nieuwe situatie (plan 1) zijn de jaarlijkse personeelskosten berekend op: €618.794,33. Introductie van plan IV zal deze kosten verlagen naar €436.249,51. Procentueel is dit een verlaging van 29,5%.

Rekening houdend met de nieuwe werkmethodek die plan IV met zich meebrengt, wordt geadviseerd om te controleren of het aantal mensen in dienst aansluit op het benodigd aantal werknemers voor de nieuwe werkmethodek.

6.2. *Apparatuur investering*

Het machinepark wat momenteel gebruikt wordt is te vinden in bijlage V, deel IV. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de machines waar in geïnvesteerd moet worden. De aanschafkosten van de genoemde apparatuur zijn verkregen uit interne bronnen.

Momenteel heeft men bij IKEA Barendrecht 3 heftrucks om te lossen. Echter gaat de implementatie van SGF Mobile de loscapaciteit van de heftrucks verkleinen. Om de pallets van 10 vrachtwagens voor winkelopening gevuld te hebben, moeten minimaal 4 heftrucks aanwezig te zijn. Dit is gebleken uit de simulatie en daarom is in plan II, III en IV deze heftruck in gebruik genomen. De aanschafkosten voor één heftruck zijn ongeveer €18.000,00.

De volgende apparatuur die aangeschaft moet worden is die voor de vullers in het ZBM en het talon. Hiervoor kan geïnvesteerd worden in de volgende apparatuur:

- Handpompwagen. Aanschafkosten: €500,00.
- Elektrische stapelaar. Aanschafkosten: €5.683,00.

Wanneer een vuller veel afstand moet afleggen, wordt de elektrische stapelaar aangeraden. Dit vermindert namelijk de arbeidstijd van een vuller aangezien dit een elektrisch, sneller vervoersmiddel is. Uit sociaal oogpunt is de keuze voor het aanschaffen van een elektrische stapelaar meer geschikt, omdat dit de inspanning voor de medewerker aanzienlijk verlicht.

Plan IV is zo opgesteld dat de vullers zo min mogelijk meters hoeven af te leggen en zoveel mogelijk tijd kunnen besteden aan het vullen. Dit komt omdat in dit plan de pallets door de doorrijder voor de vakken worden gezet. In de andere plannen moet de vuller meer afstand afleggen. Hierdoor is plan IV geschikt voor

het in gebruik nemen van meer handpompwagens in het ZBM en het talon. IKEA Barendrecht hoeft voor FY12 niet te investeren in de aanschaf van handpompwagens, omdat zij nog genoeg handpompwagens tot haar beschikking heeft.

In de simulatie is één XL machine gesimuleerd die de pallets van de laad- en loszone naar de MP vervoert. De bezettingsgraad van deze XL machine is redelijk hoog. De groeiprognoze van IKEA Barendrecht laat een vergroting zien in het inkomend volume en het is daarom denkbaar dat de vraag naar een tweede XL machine gaat ontstaan in de nabije toekomst. Geadviseerd wordt de XL machine, of een gelijkwaardig alternatief, nu nog niet aan te schaffen. In de toekomst zal IKEA Barendrecht bij de aanschaf van de XL machine of een gelijkwaardig alternatief rekening moeten houden met de ontwikkelingen die zich dan binnen IKEA afspelen. Te denken valt aan het plaatsen van non-woodenpallets in de MP. Dit zal andere eisen stellen aan de apparatuur.

Aangezien de simulatie uitwijst dat twee bestuurders de vracht meestal goed aan kunnen, hoeft geen derde bestuurder aangeschaft te worden. Bij hoge nood kan namelijk ook gewerkt worden met de elektrische pompwagens met lange lepels, waarover IKEA Barendrecht bezit.

De totale aanschafkosten van de apparatuur liggen in plan IV lager, wanneer men dit vergelijkt met de andere plannen.

7. Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit hoofdstuk is het weergeven van de conclusies welke volgen uit het onderzoek. Hiernaast wordt een paragraaf gewijd aan aanbevelingen, welke aansluiten op de conclusies.

7.1. Conclusies

Na uitvoering van het onderzoek zijn de afstudeerders in staat antwoord te geven op de hoofdvraag. Deze luidt als volgt:

Hoe kan IKEA Barendrecht haar materials handling zo effectief mogelijk inrichten, zodat zij tot en met 31 augustus 2012 (einde FY12) ervan verzekerd is dat zij in 95% van alle werkbare dagen de vulling voor winkelopening op juiste bestemming heeft geplaatst?

Het gemiddeld aantal vrachtwagens dat per dag aandockt in is FY10 5,7. Uitgaande van de prognose is het gemiddeld aantal vrachtwagens voor FY12 bepaald op 6,2. Wanneer een plan ontwikkeld moet worden dat in 95% van de dagen van FY12 voldoende capaciteit heeft, moet dit plan de pallets van tien vrachtwagens kunnen vullen voor winkelopening. De verhouding van DC- tot DD-vrachtwagens is 6 tot 4. Het gemiddeld aantal pallets voor een DD-wagen is bepaald op 42. De standaarddeviatie hier is 6. Voor een DC-wagen is dit 55 met een standaarddeviatie van 4.

Uit een analyse is gebleken dat de gewogen gemiddelde afstand die een pallet in de MP moet afleggen slechts met 1,4 meter wordt vergroot ten opzichte van de oude situatie. Momenteel bedraagt deze 85,3 meter, in de nieuwe lay-out wordt dit dus 86,7 meter. De geringe afstandtoename komt door de verbeterde padenstructuur en het feit dat HFB's die veel bijgevuld moeten worden dichter bij de laad- en loszone gesitueerd zijn dan voorheen.

Andere gevolgen van de uitbreiding zijn dat alle afstanden in het ZBM ook vergroten. De nieuwe lay-out en uitbreiding hebben een verhoging van de direct flow tot gevolg. Dit komt doordat de voorraad in vullocaties groter wordt. Meer pallets zullen rechtstreeks in de vullocatie geplaatst worden.

De interne benchmark wijst uit dat de belangrijkste verandering door SGF Mobile is dat lossen 33,3% meer tijd gaat kosten. De taak van de ingangscntrole komt bij de lossers te liggen. De voormalige manier van ingangscntrole valt weg. Hiernaast zijn de stickers waar de vullocatie van de pallet op vermeldt staan, dusdanig bevestigd dat de pallet niet uitgepakt kan worden zonder de sticker te verliezen. Verder is het van belang dat de pallets zo neergezet worden dat de sticker met locatieaanduiding zichtbaar is voor de volgende medewerker die de pallet moet oppakken. Uit de benchmark blijkt dat retouren in de gangpaden kunnen blijven staan en daar gestrapt kunnen worden. Uit de externe benchmark bleek dat IKEA met invoering van SGF Mobile de achterstand op indirecte concurrent Gamma inhaalt. Verder bleek de externe benchmark met Gamma niet van toegevoegde waarde voor dit onderzoek.

De belangrijkste verandering door SGF Mobile is dat lossen 33,3% meer tijd gaat kosten. De taak van de ingangscntrole komt bij de lossers te liggen. De voormalige manier van ingangscntrole valt weg. Hiernaast zijn de stickers, waar de vullocatie van de pallet op vermeldt staan, dusdanig bevestigd dat de pallet niet uitgepakt kan worden zonder de sticker te verliezen.

Doorwerken met de huidige werkmethode doet de effectiviteit verlagen van 75,3% (simulatie A) naar 57,8% (plan I). Een nieuw transportplan is dus noodzakelijk. Van de drie plannen die zijn gesimuleerd, heeft plan II de beste KPI scores. Rekening houdend met de randvoorwaarde veiligheid is plan II afgefallen. In dit plan komen te veel medewerkers en voertuigen op de laad- en loszone. Daarom is geconcludeerd dat plan IV de meest geschikte oplossing is. Kort gezegd worden in dit plan onuitgepakte pallets vanaf de laad- en loszone door doorrijders voor de vullocatie neergezet. Hier worden deze uitgepakt en gevuld door vullers. Reachers zullen op de laad- en loszone een gestrapte pallet oppakken en deze vervolgens vullen.

Uitgaande van een uurloon van €17,00 bespaart IKEA Barendrecht €182.544,33 (29,5%) ten opzichte van plan I (in de nieuwe situatie doorwerken met de huidige methodiek). De totale arbeidskosten van plan IV op jaarbasis zijn €436.249,51. Verder kan geconcludeerd worden dat het aanschaffen van één heftruck noodzakelijk is, zodat men de pallets voor 10.00 in de vakken kan plaatsen. De vullers die extra ingezet gaan worden in vergelijking met de huidige situatie, zullen een handpompwagen kunnen gebruiken bij hun werkzaamheden. Dit is namelijk financieel meer aantrekkelijker dan het aanschaffen van een elektrische stapelaar.

7.2. Aanbevelingen

Geconcludeerd is dat plan IV het meest optimale plan is voor IKEA Barendrecht. Het wordt dan ook aanbevolen dit plan als leidraad te gebruiken voor de nieuwe werkmethode. Wanneer men deze werkmethode in de praktijk wil aanpassen, zal er altijd gekeken moeten worden naar de vastgestelde randvoorwaarden en de bottleneck(s) in het proces. Om het plan in gebruik te nemen verdient het de voorkeur de volgende aanbevelingen uit te voeren.

- SGF Mobile neemt nieuwe verantwoordelijkheden voor bepaalde functies met zich mee. Het wordt aanbevolen het personeel multifunctioneel op te leiden. Flexibel personeel stelt de organisatie beter in staat ziekten en verloop op te vangen. Prioriteit ligt bij het opleiden van lossers die met SGF Mobile ook de taak van ingangscntrole moeten verrichten; doorrijders voor de MP en het opleiden van elke medewerker die met SGF Mobile overweg moeten kunnen.
- Stel een implementatieplan op met een meer gedetailleerde omschrijving van het plan IV. Hierbij moet gedacht worden aan de afval-, leeggoed- en retourstromen (retouren in de gangpaden te laten staan voor de reacher). Maar ook met het invoeren van eenrichtingsverkeer in bepaalde delen van het magazijn. Tevens zal de inrichting van de laad- en loszone en de plaatsing van de apparatuur hierin vastgelegd moeten worden. Het is ook van belang dropzones zo in te richten dat bij het neerzetten van de pallet de sticker met locatieaanduiding zichtbaar is voor de volgende werknemer die deze pallet moet oppakken.
- Ondersteunend aan een goede implementatie is een communicatieplan. Hiermee moet de nieuwe werkmethode bij de medewerkers onder de aandacht gebracht worden. Denk hierbij aan een kick-off presentatie, maar ook aan borden met routeaanduiding op de werkvloer en belijning van de dropzones. Zodat de medewerker weet waar en hoe hij/zij mag rijden en hoe groot dropzones zijn. Zonder goede communicatie is een succesvolle implementatie niet mogelijk.
- Investeer in de benodigde apparatuur. In dit rapport staat beschreven aan welke apparatuur IKEA Barendrecht behoefte heeft voor FY12. Een vierde heftruck moet worden aangeschaft om de pallets op tijd te kunnen lossen. IKEA Barendrecht beschikt over voldoende handpompwagens om de extra vullers, die nodig zijn voor plan IV, te voorzien in hun behoefte voor apparatuur. De afstudeerders bevelen aan vooralsnog niet te investeren in elektrische stapelaars voor de vullers, omdat technische ontwikkelingen plaats gaan vinden waardoor er wellicht andere apparatuur benodigd is in de toekomst. Het wordt aanbevolen een onderzoek te starten naar deze ontwikkelingen, waardoor zij een afgewogen beslissing kan maken naar de investering van de benodigde apparatuur op de lange termijn.
- Het is niet wenselijk om de implementatie van plan IV en SGF Mobile samen te laten vallen, vanwege de vele veranderingen die er dan van de medewerkers gewenst worden. Naar planning zal de uitbreiding eerder voltooid zijn dan de introductie van SGF Mobile. Aanbevolen wordt om plan IV zo goed mogelijk in te voeren direct na de voltooiing van de uitbreiding. Hierdoor zijn de medewerkers al redelijk bekend met de nieuwe werkmethode, voordat SGF Mobile geïmplementeerd moet worden.

Verklarende woordenlijst

Bezettingsgraad ρ	De verhouding van het gemiddelde binnenkomende hoeveelheid werk per tijdseenheid tot de maximale hoeveelheid werk die uitgevoerd kan worden per tijdseenheid.
DC	Distributiecentrum. Een deel van de goederen worden via een distributiecentrum aan IKEA Barendrecht geleverd.
DD	Direct delivery. De leverancier levert de goederen direct aan IKEA Barendrecht.
Dropzone	Een afgebakend gebied waar pallets tijdelijk worden neergezet.
ED	Enterprise Dynamics, simulatieprogramma.
Effectiviteit	Thuis (2007: 29): de verhouding tussen het werkelijk bereikte resultaat en het normresultaat dat men eigenlijk had moeten halen.
FY	Fiscal year. FY loopt van 1 sept tot 31 augustus. FY10 liep tot 31 augustus 2010.
HFB	Home furnishing business. Een afdeling van IKEA. Voorbeeld van HFB's: textiel, raamdecoratie, verlichting.
KPI	Key performance indicator.
Materials handling	Visser et al (2004: 347): het intern transporteren, oppakken, neerzetten en verplaatsen van goederen.
MHS	Het Warehousemanagement systeem van IKEA. Overkoepelend over SGF.
MP	Marketplace: Kleine artikelen kunnen hier door klanten gepakt worden. Dit gebied is verdeeld in verscheidene afdelingen/HFB's om het zo overzichtelijk mogelijk te houden voor de klant.
PQRST-sleutel	Theoretisch model. Product, Quantity, Route, Steunverlenende diensten, Tijd.
Range	Het assortiment van IKEA.
SGF	Store goods flow. Alsmede is dit de afkorting voor het magazijn van IKEA. Dit bevindt zich in de palletstellingen van het ZBM.
SGF Mobile	Nieuw systeem dat digitaal de aansturing van de interne logistiek verzorgt. Dit wordt half mei 2011 wordt geïmplementeerd.
SHA	Theoretisch model. Stap-voor-stapaanpak Handlings Analyse.
Talon	Opslag waar klanten niet mogen komen. IKEA medewerkers pakken aan de hand van een pakbon artikelen voor de klant. De artikelen die in het talon liggen zijn van waardevolle aarde, diefstalgevoelig en/of groot en zwaar.
ZBM	Zelfbedieningsmagazijn. Magazijn waar de klanten zelf hun artikelen moeten pakken.

Literatuurlijst

Boeken:

- De Keyser, H.C. (2009) *Modulehandleiding afstudeeropdracht voltijdopleidingen (2009-2010)*
- Elling, R., Andeweg, B., Jong, J. de., Swankhuisen, C., (2005) *Rapportagetechniek*. 3^e druk. Groningen: Wolters-Noordhoff
- Esmeijer, Esmeijer, G. (2001) *Operationele interne logistiek*. 1^e druk
- Goldratt, E.M., (2003) *Het doel*. 16^e druk Nieuwegein: Hentenaar boek bv
- Grit, R. (2005) *Project Management*. 4^e druk. Groningen: Wolters-Noordhoff B.V.
- Heizer, J., Render, B., (2006) *Operations management* 8^e druk. Pearson
- Jungbluth, R. (2006) *IKEA: het geheim achter het succes*. 3^e druk. Amsterdam: Nieuw Amsterdam Uitgevers.
- Kempen, P., Keizer, J., (2006) *Competent afstuderen en stagelopen*. 3^e druk. Groningen: Wolters-Noordhoff
- Kerklaan, L.A.F.M., (2009) *De cockpit van de organisatie*. 5^e druk. Deventer: Kluwer
- Mertens, J. (2006) *Praktijkonderzoek voor bachelors*. 1^e druk. Bussum: Coutinho
- Thuis, P. (2007) *Toegepaste Organiseatiekunde*. 4^e druk. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Tony Arnold, J.R., Chapman, S. N., Clive, L. M., (2008) *Introduction to materials management*. 6^e druk. Pearson
- Van Amstel, P., Van Goor, A.R., (2009) *Fysieke distributie*. 1^e druk. Groningen:Wolters-Noordhoff
- Van den Berg, J.P., (2007) *Integral warehouse management*. 1^e druk. Utrecht: Management Outlook Publications
- Van Goor, A.R. (2008) *Werken met distributielogistiek*. 2^e druk. Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Veelenturf, J. & Higler, Andries (1998) *Handboek logistiek management*. 2^e druk. Schoonhoven: Academic Service
- Verschuren, P.J.M., Doorewaard, J.A.C.M., (2007) *Het ontwerpen van een onderzoek*. 4^e druk. Den Haag: Uitgeverij LEMMA

Artikelen:

- Beerens, H. (2009) Logistieke simulatiesoftware helpt magazijn optimaliseren. *Logistiek.nl*
- Gijssberts, A. (2008) De waarde van simulatie voor managers. *Logistiek.nl*
- Material handling Institute, The ten Principles of Material Handling. *Material handling Institute*
- Nomden, G. (2007) De opmars van simulatie in logistiek. *Logistiek.nl*
- Redactie Logistiek, (2002) De bottlenecktheorie van Goldratt. *Logistiek.nl*
- Te Lindert, M. (2006) Simulatie is van alle markten thuis. jaargang 30 nr 8, blz 14, *Transport & Opslag*

Elektronische bronnen:

- <http://www.ikea.com/>
- www.IncontrolSim.com
- www.mhia.org
- www.steekproefcalculator.nl
- www.logistiek.nl
- www.kpilibrary.com 14-10-2010
- http://www.forbes.com/lists/2008/10/billionaires08_Ingvar-Kamprad-family_BWQ7.html
- <http://www.toyota-forklifts.eu/en/company/toyota-production-system/Pages/default.aspx>
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Validatie> 2-11-2010
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Kalibratie> 2-11-2010
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Simulatie> 2-11-2010

- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Wachtrijtheorie> 10-10-2010
- [http://nl.wikipedia.org/wiki/Bezettingsgraad_\(wiskunde\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Bezettingsgraad_(wiskunde)) 10-10-2010

Scripties

- Bax, D., Besteman, K. (2010). Eindrapport IKEA Barendrecht. Instituut voor Bouw en Bedrijfskunde. Technische Bedrijfskunde. Hogeschool Rotterdam
- De Gier, M.G.P., Meijssen, N. (2009) Naar een nieuw winkelconcept met Zeeman. Instituut voor Bouw en Bedrijfskunde. Technische Bedrijfskunde. Hogeschool Rotterdam
- Slingerland, B. (2010). BPV IKEA. Fysieke distributie. Deltion College.
- Van der Ent, K., (2006). Optimalisatie van de kosten voor de inkomende goederenstroom. Instituut voor Bouw en Bedrijfskunde. Technische Bedrijfskunde. Hogeschool Rotterdam
- Wang, C., Decruw, E. (2009). KPI voor de Logistiek. Studiegebied Handelswetenschappen en Bedrijfskunde. Toegepast informatica. KATHO

Interne documenten:

- Functieprofiel-toelichting
- How to improve the In-store Logistics– the ikea way
- How to improve the self-serve-furniture area – the ikea way
- Selling in the self-serve furniture area- the ikea way
- Uitbreiding IKEA Vestiging te Barendrecht, knevel architecten 10-07-2009
- Values an essence of the IKEA concept- the ikea way

Deskundigen:

- Dhr S.J. Pikaar; Hogeschool Rotterdam, opleiding LE
- Dhr W.S.J. Geerlings; Hogeschool Rotterdam, opleiding TB
- Dhr R.E. de Vries, Hogeschool Rotterdam, opleiding LE
- Dhr J. van Es, Hogeschool Rotterdam, opleiding LE
- Dhr A. Gijsberts, NHTV Breda, opleiding IGAD
- Dhr S. van den Hoven, teammanager IKEA Duiven
- Dhr A. van Meijgaarden, teammanager IKEA Delft
- Dhr H. Hoogslag, storemanager Gamma Vlaardingen

Bijlage I Contactgegevens

Gegevens IKEA Barendrecht

IKEA Barendrecht is de opdracht gevende organisatie. Mark Schulte is bij IKEA Barendrecht deputy logistics manager. In dit afstudeerproject vervult hij voor de afstudeerders de rol als bedrijfsbegeleider. Hieronder worden de contactgegevens van IKEA Barendrecht en M. Schulte weergegeven.

Opdrachtgever: IKEA Barendrecht
Adres: Hamburg 1
Postcode en plaats: 2993 LG, Barendrecht
Telefoon: 0180-656000
Website: www.ikea.nl

Bedrijfsbegeleider: Mark Schulte
Telefoon: 0180-656000
Email: mark.schulte@ikea.com
Functie: Deputy Logistics manager

Gegevens Hogeschool Rotterdam

De afstudeerders worden ook begeleid door de Hogeschool Rotterdam. Willem Werner vervult de rol van begeleidend docent. Hij is docent bij de opleiding technische bedrijfskunde en geeft o.a. de vakken logistiek, fysieke distributie en methodisch ontwerpen. De contactgegevens van Hogeschool Rotterdam en W. Werner zijn in hieronder weergegeven.

Instelling: Hogeschool Rotterdam,
Locatie: Academieplein
Adres: G.J. de Jonghweg 4-6
Postcode en plaats: 3015 GG Rotterdam
Telefoon: +31(0)102414141
Website: www.hogeschoolrotterdam.nl

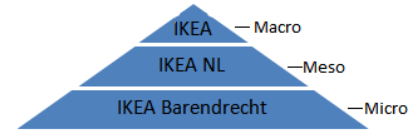
Docent:	Email:	Telefoon:	Functie:
Willem Werner	w.werner@hro.nl	0612924895	Begeleidend docent
Willemijn van Ielen	w.d.van.ielen-jonker@hro.nl	010-7944999	Afstudeercoördinator

Gegevens afstudeerders

Naam:	Email:	Telefoon:	Studentnummer:
Peter van der Meijs	petervandermeijs@hotmail.com	0623561526	0798851
Pieter van Velzen	pietervanvelzen@hotmail.com	0642314202	0795476

Bijlage II Beschrijving IKEA

Hier volgt een beschrijving van IKEA op macro-, meso- en microniveau. In figuur 7 is het visueel te zien van groot naar klein.



Figuur 7: Macro-, meso- en microniveau

Macroniveau

In 1926 werd op de boerderij Elmtaryd in het plaatsje Agunnaryd de Zweedse stichter van IKEA geboren, Ingvar Kamprad. Zijn initialen (I.K.) en de eerste letter van zowel de boerderij (E.) als zijn geboortedorp (A.) vormen samen de naam IKEA. Wat met handelen in lucifers begon, wist Ingvar Kamprad (1923) uit laten groeien tot het grootste meubelconcern ter wereld. Deze wereldwijde meubelaanbieder heeft inmiddels 317 stores verspreid in 38 landen. Jüngbluth (2006) stelt dat Kamprad behoort tot de succesvolste ondernemers die de 20^{ste} eeuw gekend heeft. Dit heeft geresulteerd dat Ingvar Kamprad op nummer 11 staat van de lijst the World's Billionaires 2010, opgesteld door Forbes.com. De visie van IKEA luidt:

“Een beter leven creëren voor zo veel mogelijk mensen”

IKEA heeft de volgende missie geformuleerd:

“Het aanbieden van een zo breed mogelijk assortiment met functionele woonartikelen van een goede vormgeving tegen zulke lage prijzen, dat zoveel mogelijk mensen in staat zijn deze artikelen te komen.”

Ingvar Kamprad stelde zeker dat de manier van werken van IKEA ook zou blijven bestaan na zijn dood. Hij richtte de stichting INGKA Foundation op, welke gevestigd is in Leiden. Deze stichting heeft Inter IKEA Systems opgezet, welke ook gevestigd is in Nederland. Inter IKEA systems is een overkoepelend orgaan.

In termen van Porter (Thuis, 2007:153) is IKEA een bedrijf dat streeft naar kostenleiderschap van de generieke concurrentiestrategieën. IKEA wil namelijk een groot concurrentiebereik met relatief lage kosten.

Volgens de organisatietyperingen van Mintzberg (geciteerd in Thuis 2007:303) is een type organisatie als IKEA Barendrecht een machineorganisatie. Dit komt doordat het een bedrijf is met standaardisatie van arbeidsprocessen. Dit concept wordt door Inter IKEA Systems doorontwikkeld en beheerd.

Kenmerkend bij de organisatietypering van een machineorganisatie is het aanwezig zijn van een rollencultuur (Handy geciteerd in Thuis 2007:333). Dat is terug te zien binnen de onderneming, doordat medewerkers hun taken hebben en omdat de samenwerkingsgraad laag is. De taken van de medewerker liggen vast per functie. Niet de werknemer bepaalt wat hij mag en kan, maar de functie. Dit principe ligt in lijn met het principe ontwikkeld door Weber (Thuis, 2007:333).

Mesoniveau

IKEA Nederland is een franchisenemer van Inter IKEA Systems. De eerste IKEA in Nederland werd in 1978 geopend in Sliedrecht. Daarna is het bedrijf in Nederland gegroeid tot 12 vestigingen, waarvan 11 onder IKEA Nederland vallen. De vestiging in Delft valt buiten de Nederlandse groep. Dit is een conceptwinkel van Inter IKEA Systems BV. De vestigingen in Nederland bevinden zich in Amersfoort, Amsterdam, Barendrecht, Breda, Delft, Eindhoven, Duiven, Groningen, Haarlem, Heerlen, Hengelo en Utrecht.

Microniveau

Elke IKEA store is zo ingericht dat de klant binnenkomt in de showroom, waarna zij richting de Marketplace, hierna MP, wordt geleid en uiteindelijk in het Zelfbedieningsmagazijn, hierna ZBM terecht komt. De afdelingen Sales, Marketing & Interior Design, Customer Service en Goodsflow vormen binnen elke store de grootste afdelingen.

Naast het restaurant en het ZBM, zijn nog twee belangrijke ruimten voor de klant te onderscheiden: de showroom en de Marketplace. De showroom is de ruimte waarin de klanten de artikelen uitgestald zien. Deze ruimte is onderverdeeld in groepen, zogenaamde Home furnishing business, hierna HFB's. Er zijn zo'n 20 HFB's te onderscheiden. Elke HFB heeft zijn eigen personeel en (omzet)doelstellingen. 'Banken' of 'keukens' zijn voorbeelden van HFB's. In de MP kan de klant ook zelf de artikelen pakken. Dit zijn echter kleinere artikelen dan die uit het ZBM.

Een ruimte waar de klant niet mag komen, maar welke van belang is voor dit afstudeerproject, is het talon. Het talon is een aantal afgezette stellingen in het ZBM waar de klant niet mag komen. In het talon liggen traag lopende, breekbare, dure of diefstalgevoelige artikelen. Deze artikelen worden op aanvraag van de klant uit de stelling gepakt door een medewerker.

Het magazijn van elke store bevindt zich ook in het ZBM. Elke stelling in het ZBM heeft een aantal lagen. De onderste lagen, waar de klant bij kan, behoren tot het ZBM. De lagen waar de klant niet bij kan, behoren tot het magazijn van IKEA. Het magazijn wordt ookwel aangeduid met Store Goodsflow, hierna SGF.

Kenmerkend voor elke IKEA-vestiging is de mechanische verkoop. De klant werkt mee aan het proces. Zo wordt o.a. van de klant in het restaurant verwacht dat zij hun eigen afval opruimen. In het ZBM wordt de meeste inspanning van de klant verwacht. De klanten hebben de artikelen gezien in de showroom, waarna zij de locatie van het product in het ZBM kunnen opzoeken om het product vervolgens zelf uit de stelling te pakken. Dit vermindert aanzienlijk het aantal handelingen voor de IKEA medewerker en hierdoor dus ook de kosten voor de klant. Ingvar Kamprad zegt hierover het volgende:

'We want the IKEA customer to take an active part in the value chain from manufacturing to the end use of the IKEA Product. IKEA customers make a big contribution to IKEA low prices.'

IKEA Barendrecht

Store 274 representeert IKEA Barendrecht, welke geopend is in 2001 en onder IKEA Nederland valt. Wekelijks komen ongeveer 50.000 bezoekers over de vloer bij IKEA Barendrecht. In FY10 (fiscaal jaar van sept 2009 tot sept 2010) is ongeveer 89.000 m³ verhandeld. Dit komt neer op ongeveer zes trailers per dag. Uit interne prognoses is op te maken dat binnen vijf jaar een groei van ongeveer 25% wordt verwacht. Volgens berekeningen van IKEA Barendrecht is de vergrootte capaciteit van de winkel ook nodig om de groeiende vraag aan te kunnen. In mei 2011, als de verbouwing voltooid is, beschikt de vestiging over ruim 13000 m² meer dan in de huidige situatie. Met de verbouwing verandert nogal wat aan de inrichting van het pand. Dit geldt voor de Showroom, de MP, maar ook voor de magazijnen, laad- en lospunten e.d. In figuur 8 is de uitbreiding gevisualiseerd.



Figuur 8 IKEA Barendrecht gebouw

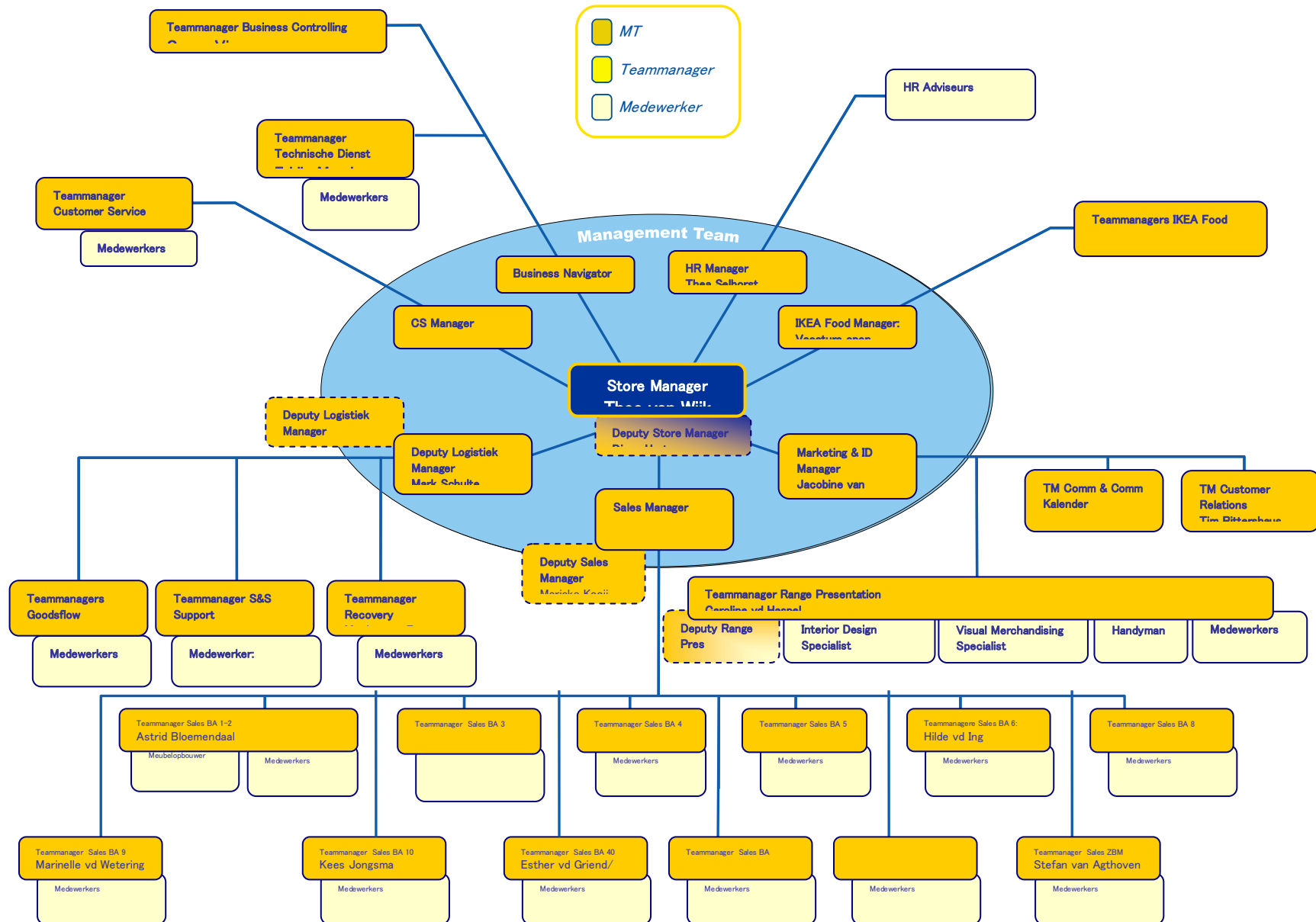
In tabel 7 is de vergroting van de winkel cijfermatig weergegeven.

	Bestaande situatie	Nieuwe situatie
Projectievlak store	17.510 m ²	27.055 m ²
Projectievlak plateau laden/lossen	3.020 m ²	4.602 m ²
Projectievlak parkeerdek	-	11.300 m ²
Totaal	20.530 m²	41.357 m²
Oppervlak verdieping 0	17.510 m ²	27.055 m ²
Oppervlak verdieping +1	9.110 m ²	13.855 m ²
Totaal	26.620 m²	40.910 m²
Parkeerplaatsen niveau -1	1.160 st.	1.174 st.
Parkeerplaatsen niveau 0	-	275 st.
Totaal	1.160 st.	1.449 st.

Tabel 7: Vergroting in cijfers

In bovenstaande tabel is af te leiden dat IKEA op alle vlakken gaat uitbreiden.

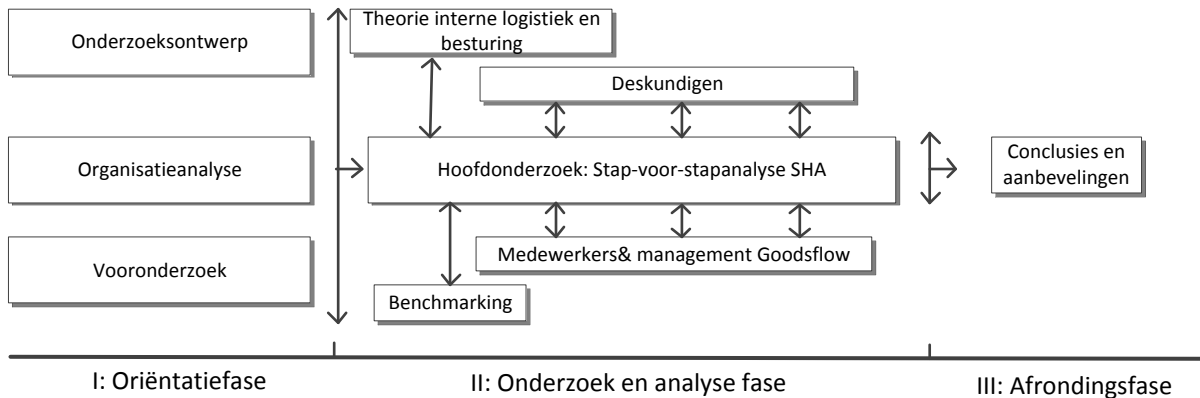
Bijlage III Organogram



Afstudeerr: **Figuur 9: Organogram IKEA Barendrecht**

Bijlage IV Fasering

Voor de fasering van het afstudeerproject hebben de afstudeerders een onderzoeksmodel ontwikkeld, zie figuur 10. Dit model is geeft globaal de schakels weer die nodig geacht worden om het eindresultaat te bereiken. De modellen van Mertens (2006) en De Gier et al (2009) vormden hier de input voor.



Figuur 10: Onderzoeksmodel, eigen uitgave (2010)

In fase I Oriëntatiefase leert de afstudeerder IKEA kennen. Hierbij kan gedacht worden aan activiteiten als: het onderzoeken van het intranet van IKEA, oriënterende interviews met collega's, participatie en observatie bij het te onderzoeken goodsflow proces en het bijwonen van de presentaties. Op basis hier van wordt een organisatieanalyse en een onderzoeksontwerp (PVA) gemaakt. Dit plan van aanpak is goedgekeurd door zowel de bedrijfsbegeleider als de begeleidend docent. Op aanvraag bij de auteurs is dit document beschikbaar.

In fase II Onderzoeksfase vindt het hoofdonderzoek plaats. Het model wat hiervoor gebruikt is de stap-voor-stapaanpak voor System handlings analyse, SHA. Meer uitleg over dit model is te vinden in 1.2 *Hoofdonderzoek*. Input voor de onderzoeksfase zal vergaart worden door theoretische verdieping, benchmarking en gesprekken met zowel (extern) deskundigen als medewerkers en het management van de afdeling Goodsflow. Ook worden in deze fase de onderzoeksresultaten verzamelt. Concept conclusies van het onderzoek worden teruggekoppeld met het bedrijf en school. In hoeverre vindt school het onderzoek en bijbehorende conclusies betrouwbaar en in hoeverre kan de opdrachtgever zich vinden in de gegeven adviezen?

In fase III Afrondingsfase worden de definitieve conclusies en aanbevelingen opgesteld. Ook zal in deze fase het onderzoek gepresenteerd worden aan de afdeling Goodsflow.

Voor de Hogeschool Rotterdam vindt er nog een eindpresentatie en bijbehorende verdediging plaats. De verdediging zal plaatsvinden voor een afstudeercommissie. Deze bestaat uit de afstudeerdocent, een tweede docent en een extern deskundige uit het beroepenveld. De bedrijfsbegeleider zal tevens aanwezig zijn. Deze bekleedt echter geen officiële rol, maar zijn advies kan geraadpleegd worden, De Keyser(2009).

Bijlage V Berekeningen huidige situatie

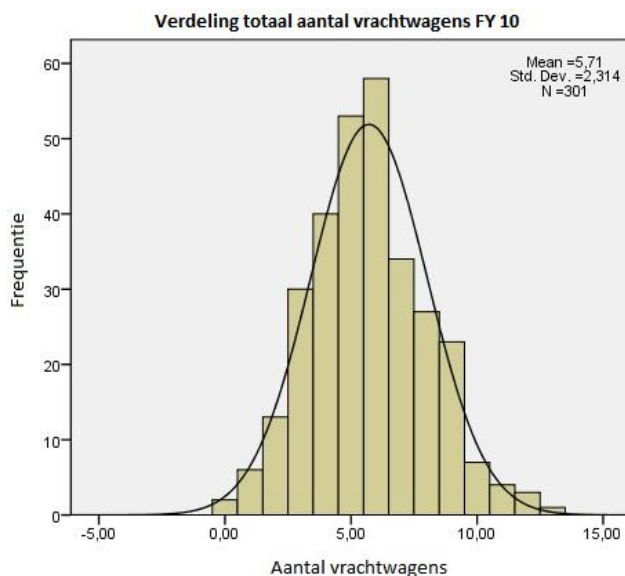
Leeswijzer bijlage V	blz.
Deel I: Bepalen gemiddeld aantal vrachtwagens	30
Deel II: Bepalen benodigde capaciteit	30
Deel III: Vaststellen gemiddeld aantal pallets per vrachtwagen	32
Deel IV: Machinepark en berekenen snelheden transportmiddelen	32
Deel V: Vaststellen route inkomend aantal pallets	34
Deel VI: Afstandbepaling	34
Deel VII: Dropzones	36
Deel VIII: Personeel	36
Deel IX: Berekenen gemiddelde tijd vullen en bereiken	37

In dit afstudeerproject is m.b.t. kwantitatief onderzoek advies gevraagd aan docent dhr. W.S.J. Geerlings. De input en output van het kwantitatieve onderzoek is overlegd met de bedrijfsbegeleider en diverse teammanagers van de afdeling logistiek om zeker te stellen dat de uitkomst van representatieve aard is.

Voor alle berekeningen is gebruik gemaakt van data van het afgelopen fiscale jaar, FY10 (1 sept 2009-31 augustus 2010). Door de tijdspan van een jaar nemen, worden alle seizoensinvloeden en feestdagen meegenomen. Een groter tijdsvak is onwenselijk, omdat dan de betrouwbaarheid afneemt. IKEA is namelijk een groeiende organisatie.

Deel I: Bepalen gemiddeld aantal vrachtwagens

De gegevens zijn verwerkt in het statistiekprogramma SPSS. Er is vast te stellen dat het aantal vrachtwagens normaal verdeeld is. Het gemiddeld aantal vrachtwagens is 5,71, met een standaarddeviatie van 2,31. De verhouding tussen DC- en DD-wagens is respectievelijk 58,7% en 41,3%. In figuur 11 is duidelijk te zien dat er sprake is van een normale verdeling bij het totaal aantal vrachtwagens per dag.



Figuur 11: Verdeling totaal aantal vrachtwagens FY 10, eigen uitgave (2010)

Deel II: Bepalen benodigde capaciteit

Er is een grote fluctuatie waarneembaar in hoeveelheden inkomende goederen en leveringswijze (palletsoort). Dit heeft o.a. te maken met seizoensinvloeden en actieartikelen, maar ook met het feit dat wanneer een product haar bestelpunt raakt, MHS automatisch bestelt. In de praktijk is deze fluctuatie goed zichtbaar op de afdeling Goodsflow. In samenspraak met de opdrachtgever is besloten dat het plan een betrouwbaarheid van 95% moet hebben dat de nieuwe werkwijze een bepaald aantal pallets aan kan. In

tabel 8 is af te lezen dat wanneer er bij het opstellen van een intern transportplan afgegaan wordt op het palletaantal dat overeenkomt met dat van 10 vrachtwagens per dag (kolom A), dit in 95% van de gevallen in FY12 voldoende moet zijn (kolom E). Afgaande op een totaal aantal werkdagen van 301 per jaar (kolom B).

Totaal FY12				
Kolom: A	B	C	D	E
Aantal vrachtwagens	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	2	,7	,7	,7
1	6	2,0	2,0	2,7
2	13	4,3	4,3	7,0
3	30	10,0	10,0	16,9
4	40	13,3	13,3	30,2
5	53	17,6	17,6	47,8
7	58	19,3	19,3	67,1
8	34	11,3	11,3	78,4
9	27	9,0	9,0	87,4
10	23	7,6	7,6	95,0
11	7	2,3	2,3	97,3
12	4	1,3	1,3	98,7
13	3	1,0	1,0	99,7
14	1	,3	,3	100,0
Total	301	100,0	100,0	

Tabel 8: Aantal vrachtwagens in FY12

Op basis van de groeiprognoze, geïllustreerd in tabel 9, is met behulp van Excel en SPSS vastgesteld hoe de verdeling van het aantal vrachtwagens voor FY10 tot FY15 er uit ziet. In tabel 9 is te lezen dat IKEA Barendrecht voor FY15 een volumevergroting van grofweg 25% verwacht ten opzichte van FY10.

In de onderste rij van de tabel is af te lezen hoeveel procent van de dagen het aantal vrachten 10 of minder is. Een jaar bevat 301 werkbare dagen voor IKEA.

Groeiprognoze IKEA Barendrecht						
FY	10	11	12	13	14	15
Volume per jaar (m ³)	89.048	91.912	97.187	105.174	108.786	113.658
Mutatie (m ³)		+2.864	+5.275	+7.987	+3.612	+4.872
Schatting aantal vrachten per jaar	1719	1774	1876	2030	2100	2194
Gemiddeld aantal vrachten per dag	5,71	5,89	6,23	6,75	6,98	7,29
Percentage max 10 vrachtwagens	97,3%	95,0%	95,0%	87,4%	87,4%	78,4%

Tabel 9: Groeiprognoze IKEA Barendrecht

Deel III: Vaststellen inkomend aantal pallets

De input van 10 vrachtwagens is vertaald naar het aantal pallets. Vooraf is vastgesteld dat een trailer van een vrachtwagen is 13 meter lang en 2,55 meter breed. Op het vloeroppervlak kunnen ongeveer 32 pallets geplaatst worden. Wanneer gestapeld wordt, kunnen ongeveer 64 pallets in een vrachtwagen. Pallets worden gestapeld om de vulgraad zo hoog mogelijk te houden en hierdoor de transportkosten te verminderen. Er is onderscheid gemaakt tussen DD- en DC-wagens, omdat deze een afwijkend aantal pallets vervoeren. DD staat voor direct delivery, dus komt direct van de leverancier en DC staat voor distributiecentrum en komt dus uit een distributiecentrum. Kijkend naar de verhouding van DD- en DC-wagens, welke berekend is in deel I, zullen op een dag dat tien vrachtwagens gelost worden, zes hiervan DC-wagens zijn en de overige vier DD-wagens.

DD-wagens

Van 694 DD vrachtwagens is het aantal pallets per wagen bekend. Hierin is een normale verdeling zichtbaar. Het gemiddeld aantal pallets voor een DD-wagen is bepaald op 42. De standaarddeviatie is bepaald op 6.

DC-wagens

Van 1003 DC-wagens is het volume per vrachtwagen bekend. Dit volume is omgerekend naar aantallen pallets, omdat één kuub niet automatisch leidt tot een handling maar één pallet wel.

Bij IKEA wordt bijgehouden wat de wekelijkse gemiddelde verkoop is. Aan de hand daarvan kan berekend worden wat totaal per jaar binnenkomt. Voor het afstudeerproject is het jaarlijks volume vastgesteld door het volume per product te vermenigvuldigen met verkoopcijfers. Vervolgens is vastgesteld wat het volume per pallet per product (pallet hoeveelheid*productvolume) is en zo is het jaarlijks binnenkomend aantal pallets berekend. Met deze gegevens kon ook berekend worden wat het volume gemiddeld per pallet is, deze is berekend op $0,89\text{m}^3$.

Voor DC-wagens is geturfd hoe vaak een bepaald volume voorkwam. Ook hier is een normale verdeling zichtbaar. Het gemiddelde aantal pallets voor een DC-wagens is bepaald op 55 met een standaarddeviatie van 4.

Kijkend naar de afmetingen van een vrachtwagen en de diverse gesprekken met teammanagers is naar voren gekomen dat de berekende aantallen pallets per DD- en DC-wagen betrouwbaar zijn.

De verschillende pallets die binnenkomen (IKEA-, Euro- en halve pallets), zijn in het simulatieprogramma als aantal pallets ingegeven. Per afzetgebied is bepaald hoeveel pallets daarheen moeten, dus hoeveel handelingen het gevolg daarvan zijn. Het aantal handelingen strookt met het aantal handelingen in werkelijkheid. Om te bepalen hoeveel pallets waarheen gaan is gebruik gemaakt met de maten van een pallet. Zo is onderscheid gemaakt tussen IKEA-, Euro- en halve pallets. Hiermee is bepaald hoeveel pallets de machines mee kunnen nemen. Zo kunnen in de MP meer pallets meegenomen worden, omdat het aandeel halve pallets daar hoger is.

Deel IV: Machinepark en berekenen snelheden transportmiddelen

Zoals beschreven maakt de afdeling Goodsflow gebruik van verschillende transportmiddelen. Elk transportmiddel heeft haar eigen voor- en nadelen en worden daarom voor verschillende doeleinden gebruikt. Hier volgt een korte uitleg voor elk transportmiddel. In figuur 12 is een foto te vinden van de transportmiddelen. Enkel de foto van een doorrijder ontbreekt, deze lijkt erg op een elektrische stapelaar.

Handpompwagen: De handpompwagen is een transportmiddel die een pallet kan optillen en verplaatsen. Zoals de naam suggereert, moet een pallet worden opgetild door de handel te pompen, waarmee het transportmiddel ook bestuurd wordt. Dit is het eenvoudigste en traagste vervoersmiddel dat gebruikt kan worden. Het voordeel van de handpompwagen is dat het transportmiddel ook tijdens winkeltijden in de

winkel gebruikt kan worden, bovendien is het transportmiddel wendbaar. Het apparaat wordt gebruikt om pallets te verplaatsen en vakken te vullen. Vooral in de MP wordt de handpompwagen ingeschakeld.

Elektrische stapelaar: De elektrische stapelaar wordt gebruikt om pallets te vervoeren. Op het transportmiddel kan de bestuurder staan en een pallet elektrisch optillen. Er is een treeplank, welke bestemd is voor de bestuurder. Tijdens winkeltijden wordt de treeplank ingeklapt en loopt de bestuurder met de stapelaar mee. Het apparaat heeft twee sets lepels en kan met de bovenste en onderste lepels een pallet hoog optillen. De onderste pallet kan maar een klein stuk van de grond getild worden. Dit gebeurt ook elektrisch. Ook dit apparaat wordt gebruikt om pallets te verplaatsen en vakken te vullen.

Doorrijder: Een doorrijder is een elektrische stapelaar, waarvan de lepels langer zijn. Er kunnen twee europallets achter elkaar worden opgepakt en vervoerd. Ook rijdt het apparaat sneller dan een elektrische stapelaar. Nog een verschil is dat dit apparaat één set lepels heeft en dus geen pallets boven elkaar kan meenemen. Dit apparaat wordt gebruikt om pallets vanaf de laad- en loszone door te rijden naar de dropzones in de winkel. Vanuit deze dropzones worden de vakken in de winkel gevuld. Ook voor het orderpicken in het talon wordt de doorrijder ingezet.

XL machine: Met deze machine kunnen zowel non wooden als wooden pallets worden opgepakt, vanwege de smalle lepels. De XL machine lijkt veel op een elektrische stapelaar, gekruist met een reachtruck. Twee pallets kunnen boven elkaar vervoerd worden en het apparaat rijdt relatief snel, namelijk 1,62m/s. Vergeleken met de handpompwagen zijn de voordelen allereerst de snelheid en daarnaast kan het apparaat twee keer zoveel tegelijk vervoeren. Nadeel is dat de XL machine groter en minder wendbaar is dan een handpompwagen. De XL-machine wordt in sommige vestigingen gebruikt om de MP en de showroom te bevoorraden. De XL-machine is wendbaarder in deze gebieden dan een doorrijder met lange lepels en verdient daarom de voorkeur. Nadeel van de XL machine is het gewicht gecombineerd met de kracht, wat de vloer zou kunnen beschadigen

Reachtruck: De reachtruck is een snel vervoersmiddel, welke zeer hoge locaties kan gebruiken. De bestuurder zit op een stoel en kan vanuit die stoel het apparaat bedienen. De snelheid van het transportmiddel is relatief hoog. Het doeleinde van de reachtruck bij IKEA Barendrecht is pallets wegdraaien in SGF locaties. Ook om uit te draaien wordt het transportmiddel ingezet.

Heftruck: De heftruck wordt bij IKEA Barendrecht veelal lostruck genoemd. Dit komt doordat het apparaat het meest gebruikt wordt om vrachtwagens aan de laad- en loszone te lossen. Evenals bij de reachtruck kan de bestuurder het transportmiddel vanuit een stoel bedienen. De heftruck is qua rijnsnelheid relatief snel en kan

hoog

heffen.



Figuur 12: Apparatuur

Snelheidbepaling

Bij het vaststellen van de snelheid van de transportmiddelen is gekozen om niet af te gaan op de theoretische snelheid, maar deze in de praktijk te meten. Hiervoor is gekeken naar de aanpak gepresenteerd in Bax et al (2009). Er zijn telkens twee dezelfde transportmiddelen met verschillende

chauffeurs gemeten. De transportmiddelen hebben verscheidene afstanden afgelegd, waarin twee of drie bochten genomen zijn, omdat in de praktijk vanzelfsprekend ook bochten genomen worden. Elk transportmiddel heeft een tiental afstanden afgelegd. Het verschil van de gemeten snelheden van dezelfde transportmiddelen was zo laag, dat besloten is dat er na tien testen een reële snelheid is gemeten. De gemiddelden zijn terug te vinden in tabel 10.

Transportmiddelen			
Transportmiddel	Aantal	Doeleinde	Snelheid* (m/s)
Handpompwagen	35	Vullen, vooral MP	1,2
Elektrische stapelaar	12	Vullen, vooral ZBM en talon	1,3
Doorrijder	2	Doorrijden van laad- en loszone tot voorraadpunt	2,05
XL machine	1	Neerzetten van pallets op een HFB in de showroom of MP	1,62
Reachtruck	6	Pallets weg- en uitdraaien in SGF	2,24
Heftruck	3	Vrachtwagens lossen	3,48

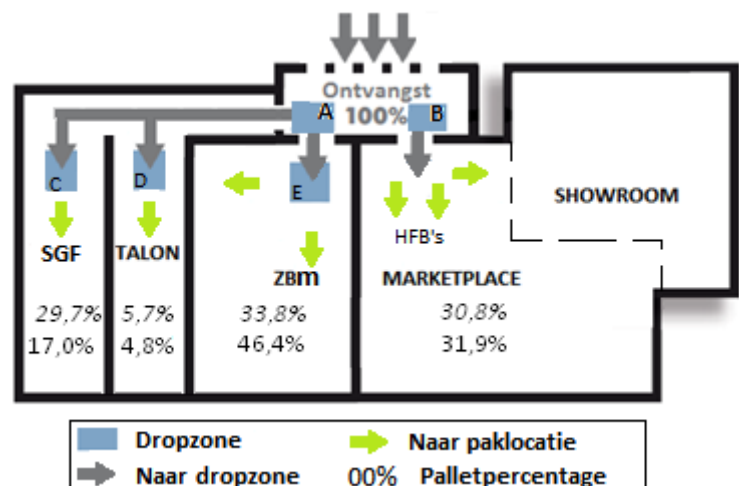
Tabel 10: Transportmiddelen van IKEA Barendrecht

Deel V: Vaststellen route inkomende pallets

Door de verkooplocatie van de artikelen te lokaliseren is het totale aantal pallets op te splitsen in het aantal pallets per verkoopgebied. Dit is van belang voor de personeelsplanning in die winkelgebieden.

Er wordt gestreefd naar een zo hoog mogelijk 'Door to Floor' percentage, ookwel direct flow genoemd. Hiermee wordt het aantal handelingen geminimaliseerd en zo worden de kosten zo laag mogelijk gehouden. Een klein voorbeeld dat het door-to-floor principe illustreert: besturingssysteem MHS laat voor de volgende dag geen artikelen uit de opslag, het SGF, halen als dit artikel de volgende ochtend ook met een vrachtwagen geleverd wordt. De schakel 'opslag' en bijbehorende handelingen worden dus overgeslagen. De direct flow van alle afzetgebieden is 70,3%. De overige 29,7% zal eerst in het opslaggebied, SGF, worden opgeslagen. Alle artikelen die in SGF staan vloeien geleidelijk door naar de verschillende afzetgebieden.

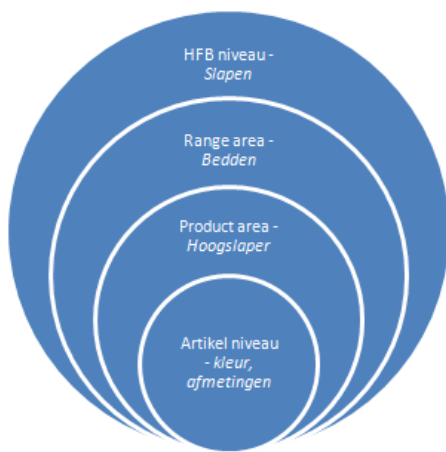
In figuur 13 wordt de route die de artikelen afleggen gevisualiseerd, alsmede de palletverhouding per afzetgebied. De bovenste cursieve cijfers zijn de directflow cijfers van de huidige situatie. Hieronder zijn de directflow cijfers van de nieuwe situatie weergegeven. Af te leiden is dat de er verhoudingsgewijs minder artikelen eerst in SGF worden opgeslagen.



Figuur 13: Direct flow cijfers in tekening

Deel VI: Afstandbepaling

Door op dezelfde manier te berekenen welke afstanden pallets in zowel de huidige situatie als de nieuwe situatie af moeten leggen, kan er een eerlijke vergelijking gemaakt worden. Bij de afstandbepaling van een pallet is het van belang te kijken tot op welk niveau er ingezoomd gaat worden. In figuur 14 zijn de verschillende niveaus weergegeven.



Bijschrift:

Op de HFB Slapen worden verschillende range aangeboden aan de klant. Te denken valt aan bedden en matrassen. De range area bedden valt weer onder te verdelen in verschillende product areas (soorten bedden), zoals een hoogslaper. Op artikel niveau zal de kleur en afmeting van de bedden gekozen kunnen worden.

Elk artikel zal de klant kunnen pakken in het magazijn van IKEA.

Figuur 14: Niveau productlocaties

Marketplace- pallets

In de MP liggen de artikelen van een HFB gecentraliseerd op een locatie. Dit maakt het mogelijk om op HFB niveau de gemiddelde afstand voor een pallet te berekenen. Door de verkooplocatie van de MP-artikelen vast te stellen, is vastgesteld voor welke HFB het product bestemd is. Vervolgens is met behulp van een technische tekening de afstand tot de HFB berekend. Hierna zijn de afstanden gekoppeld aan de aantallen pallets en is de gewogen gemiddelde afstand van een MP-pallet voor de huidige situatie vastgesteld op 85,3 meter. Een willekeurige pallet voor de MP zal dus gemiddeld 85,3 meter af leggen tot deze zijn HFB heeft bereikt.

Op dezelfde manier is het gewogen gemiddelde van een MP-pallet voor de nieuwe situatie vastgesteld. Dit is 86,7 meter. De toename is dus miniem, slechts 1,4 meter. Mogelijke oorzaken: HFB's die veel bijgevuld moeten worden, liggen dichterbij de laad- en loszone; een betere padenstructuur, waardoor er minder omgelopen hoeft te worden.

Talon-, ZBM- en SGF-pallets

Voor het talon, ZBM en SGF is bij de afstandbepaling ingezoomd op het aantal pallets per rangearea, omdat de artikelen van een HFB niet gecentraliseerd op één plek in het magazijn liggen. Op rangearea niveau is een betrouwbare afstand gemeten. Dit verdient de voorkeur boven het bepalen van de afstand op product area of artikelniveau, waarbij er per product de afstand gemeten moet worden.

De rangeareas zijn ingetekend in de plattegrond waarna de afstand vanaf de verschillende dropzones tot een range area is bepaald. Door deze afstanden en het aantal pallets per rangearea met elkaar te vermenigvuldigen, is de gewogen gemiddelde afstand die een pallet moet afleggen na een dropzone berekend. Van ZBM-pallet is dit in de huidige situatie vastgesteld op: 38,1 meter. Een talon-pallet 63,4 meter en een SGF-pallet 70,0meter. Deze afstanden zijn ook weergegeven in figuur 5 in paragraaf 2.2.

Voor de gemiddelde afstand is een dubbele check uitgevoerd door een steekproef te nemen van 370 pallets, welke bestemd zijn voor het magazijn. De grootte van deze steekproef is bepaald met behulp van de steekproefcalculator. Daaruit is gebleken dat de bepaling op rangearea niveau een betrouwbaar resultaat heeft.

De dropzones in de plannen II, III en IV kunnen elders gepositioneerd worden in het magazijn. Dit heeft gevolgen voor de afstand die een pallet moet afleggen in het magazijn.

Deel VII: Dropzones

In tabel 11 zijn alle dropzones weergegeven met de eigenschappen.

Dropzone	Pallet-plaatsen	Aangevoerd door	Bestemming pallets	Doorgevoerd door	Pallets in wacht op dropzone	Uitgang-principe
Dropzone a op laad- en loszone	47	losser	ZBM, talon, SGF	doorrijder	Ingangscntrole	Random
Dropzone b op laad- en loszone	22	losser	MP/showroom	Handpomp-wagen	Totdat ze gepakt worden	LIFO
Dropzone c SGF	50	doorrijder	SGFlocatie (opslag)	Reacher	Strappen	Random
Dropzone d talon	35	doorrijder	talonlocatie	Vuller op stapelaar	Uitpakken	Random
Dropzone e ZBM	49	doorrijder	vullocatie	Vuller op stapelaar	Uitpakken	LIFO

Tabel 11: Eigenschappen dropzones

Vaststellen aantal palletplaatsen

Van elke dropzone zijn de afmetingen gemeten. Aangezien elke dropzone een ander afzetgebied heeft en elk afzetgebied een andere verdeling van de soorten pallets, moet er bij het vaststellen van het aantal palletplaatsen van een dropzone rekening gehouden worden met deze verhoudingen. De verhoudingen zijn weergegeven in tabel 12.

Totaal		MP showroom	
half	17,05%	half	42,07%
euro	67,06%	euro	56,94%
ikea	15,89%	ikea	1,00%

Talon		ZBM	
half	0,42%	half	3,26%
euro	75,98%	euro	72,32%
ikea	23,60%	ikea	24,41%

Tabel 12: Percentages verschillende pallets per afzetgebied

Deel VIII: Personeel

Op de afdeling goodsflow werken momenteel 83 medewerkers. Er zijn vijf teammanagers en twee overkoepelende logistieke managers. Van de 83 medewerkers op de afdeling hebben ongeveer 10 mensen een fulltime contract en de rest een parttime contract. De parttime contracten variëren van 9, 12, 16 of 20 uren. De eerstgenoemde vormen het grootste aandeel. IKEA werkt zo min mogelijk met nul-uren contracten, dit omdat zij haar medewerkers graag zekerheid wil bieden over zijn/ haar salaris. Op de afdeling goodsflow zet men bij uitzondering uitzendkrachten in. Dit gebeurt vrijwel alleen in de zomerperiode, wanneer veel medewerkers op vakantie zijn.

Er wordt volumebased gepland. Dit houdt in dat het aantal mensen dat ingezet wordt, gebaseerd is op het volume dat binnenkomt. Deze planning wordt door de afdeling gemaakt op basis van de verwachte drukte op weekbasis. Men spreekt dan over bijvoorbeeld 80%, 100% of 110% weken. In de CAO staat vermeld dat de werknemer vier weken van tevoren duidelijkheid moet hebben wanneer diegene werkt. De roosters worden dus vier weken voor datum bekend gemaakt. Slechts enkele dagen van tevoren weet men het aantal en soort vrachtwagens wat op dagbasis binnenkomt. Bij grote fluctuatie is de afdeling afhankelijk van de flexibiliteit van haar werknemers voor een juiste dagbezetting.

Deel IX: berekenen gemiddelde tijd vullen en reachen

Bij het berekenen van de gemiddelde tijd voor het vullen en het reachen is gebruik gemaakt van gegevens van B. Slingerland (2010).

Op basis van 167 pallets is de gemiddelde tijd voor het vullen van uitgepakte pallets vastgesteld op 658 seconden. Dit is normaal verdeeld met een standaarddeviatie van 154 seconden. Wanneer een onuitgepakte pallet gevuld moet worden, is de uitpaktijd meegenomen in de simulatie.

Op basis van 245 pallets is de gemiddelde tijd voor het reachen vastgesteld op 231,4 seconden. Dit is normaal verdeeld met een standaarddeviatie van 56,7 seconden.

Bijlage VI Ochtend- en avondproces

Ochtendproces

Het ochtendproces begint iedere morgen om 06.00u en duurt tot 15.00u. Hierin is van 6.00u tot 10.00u de vulploeg bezig om alle vakken te vullen. De winkel gaat om 10.00u open en daarom moeten voor die tijd de MP en het ZBM in de winkel gevuld zijn. De reden hierachter is dat tijdens de winkeltijden geen elektrische transportmiddelen mogen rondrijden in de winkel. Na de opening van de winkel kan bij hoge nood naast een handpompwagen met elektrische stapelaar worden gelopen. Het talon kan zo nodig tijdens de openingstijden worden afgemaakt. Zaterdag moet de winkel al om 09:00 bevoorrad zijn, want dan is de winkel al open voor de klant, dus zijn alle tijden een uur eerder.

De activiteiten tijdens het ochtendproces zijn de ingangscontrole, het lossen van vrachtwagens, het doorrijden van pallets, het uitpakken, het wegdraaien in SGF, het vullen in de pakvakken en het afhandelen van retour- en afvalstromen. De flowchart die erbij hoort staat in figuur 15, op pagina 40.

1. Ingangscontrole

Nadat een vrachtwagen is binnengekomen, wordt eerst de vrachtbrief gecontroleerd. Daarbij wordt gekeken of de lading klopt van de vrachtwagen. Onder deze activiteit valt ook het controleren op schade van de aangekomen goederen. Ten slotte plakt de ingangscontroleur stickers op de pallets. Deze stickers geven informatie over de artikelen die op de pallet staan en naar welke locatie de artikelen moeten. Voordat de vrachtwagen is aangekomen is de inhoud al bekend en is door MHS berekend waar de artikelen heen moeten. Daarbij houdt MHS rekening met de vak grootte van vullocaties en voorraadgrootte.

2. Het lossen van vrachtwagens

Het lossen van vrachtwagens kan worden gedaan wanneer een vrachtwagen is aangedockt. Een heftruckchauffeur lost de vrachtwagens dan met een heftruck. Tijdens deze activiteit kan het nodig zijn om de artikelen over te zetten op een pallet. De geloste artikelen worden neergezet op de laad- en loszone. De lossers zetten artikelen voor de MP apart van de artikelen voor het talon, ZBM en wegdraaipallets.

3. Het doorrijden van pallets

Het doorrijden van pallets wordt gedaan door doorrijders. De doorrijders kunnen aan de informatie op de sticker zien waar de artikelen heen moeten. Zij rijden daarom naar vier verschillende dropzones, talon, SGF, ZBM of MP.

4. Uitpakken

De pallets met artikelen die gevuld moeten worden, worden uitgepakt. Bij de pallets die in het ZBM worden gevuld gebeurt dit zo veel mogelijk centraal. De artikelen voor de MP en het talon worden uitgepakt bij de vullocatie door de vuller. De artikelen die weggedraaid worden, worden niet uitgepakt.

5. Wegdraaien

Pallets die worden weggedraaid zijn bij de dropzone SGF verzameld. Hier worden deze gestript voor de veiligheid. Vervolgens wordt met behulp van een reachtruck de pallet weggedraaid in een SGF locatie. De reachtruck wordt gebruikt, omdat deze locaties zich op hoogte bevinden. De pallets worden zo veel mogelijk in de buurt van de vullocatie weggedraaid.

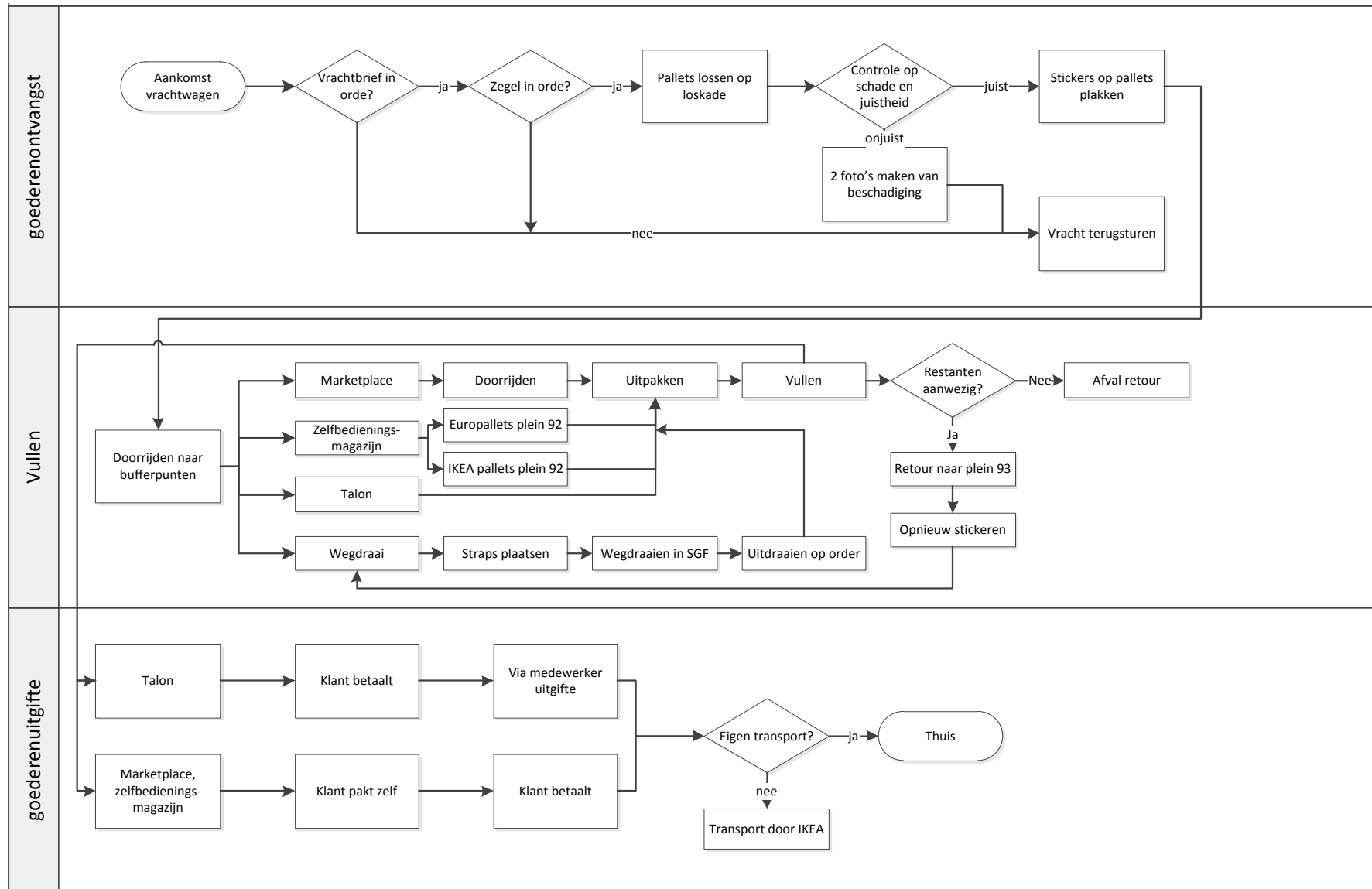
6. Vullen

Op zowel het ZBM, talon als op de MP moeten de artikelen gevuld worden. Dit gebeurt in het ZBM en het talon meestal met een elektrische stapelaar, anders een handpompwagen. In de MP wordt meestal een handpompwagen gebruikt en hier dus een elektrische stapelaar in de overige gevallen.

Bij het vullen wordt een vak gevuld tot het vol is. Men probeert zo efficiënt mogelijk te werken door bijvoorbeeld een volle pallet om te wisselen met een halfvolle. De artikelen die over zijn, gaan retour en worden opnieuw gestickerd en vervolgens opgeslagen in SGF.

7. Retour- en afvalstromen

Bij het uitpakken worden de afvalstromen straps, folie, karton en pallets onderscheiden. Karton wordt verzameld in afvalbakken en de rest in grote zakken. Na het uitpakken gaan de afvalstromen naar de laad- en loszone. Op de laad- en loszone gaat hout, kunststof en straps een pers in. De IKEA pallets, Europallets en halve pallets worden gescheiden, opgestapeld en tot slot door een vrachtwagen opgehaald.



Figuur 15: Primair proces

Avondproces

Het avondproces bij IKEA begint rond 19.00u. Tijdens het avondproces komen geen vrachtwagens aan en worden minder mensen ingezet. In de avond wordt gekeken hoeveel artikelen verkocht zijn en welke vakken bijgevuld dienen te worden. De benodigde voorraad wordt uit SGF gehaald en bijgevuld in de verkoopvakken van het ZBM. De benodigde artikelen voor de MP en showroom worden klaargezet bij hun locatie, maar deze worden echter pas de volgende ochtend bijgevuld. De activiteiten die bij het avondproces gebeuren zijn uitdraaien, vullen en het afhandelen van retour- en afvalstromen. De flowchart die bij het avondproces hoort staat in figuur 16.

1. Uitdraaien

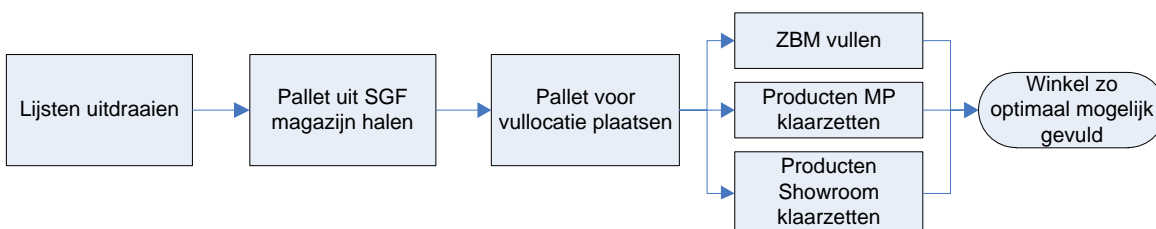
Bij het avondproces worden artikelen uit de SGF locaties gehaald. Met behulp van een reachtruck kan vanaf 19.00u uitgedraaid worden in het SGF boven het talon. De artikelen voor de MP en de showroom worden dan klaargezet voor de volgende dag om gevuld te worden. MHS berekent wat moet worden uitgedraaid en print hier lijsten van. Indien een product de volgende ochtend met een vrachtwagen binnenkomt, zal dit product niet die avond uit SGF (magazijn) uitgedraaid worden om het aantal handelingen te minimaliseren.

2. Vullen

Vanaf 21.00u kan het vullen in het ZBM beginnen. Uitgedraaide pallets worden daar net als bij het ochtendproces gevuld. Een verschil is dat het uitpakken 's avonds niet centraal gebeurt. Zowel in het ZBM, als het talon worden de pallets bij de vullocaties uitgepakt. Hierbij wordt bij het ZBM en de talon veelal een elektrische pompwagen gebruikt. De pallets die klaar staan voor de MP en de showroom worden pas de volgende ochtend tijdens het ochtendproces uitgepakt en gevuld.

3. Retourstromen

Retourstromen worden in het ZBM en het talon gescheiden en verzameld. Nadat een afvalbak of -zak vol is wordt het afval naar de laad- en loszone gebracht en verwerkt.



Figuur 16: Avondproces

Bijlage VII Magazijnindeling

Bij IKEA is het magazijn ingericht met palletstellingen in Van goor et al (2009) wordt gesteld dat een palletstelling toepasbaar is voor pallettiseerbare artikelen, waarbij weinig voorraadvorming plaats vindt. Voordelen van een palletstelling zijn de lage investeringen en het feit dat het geschikt is voor alle typen voertuigen. Nadelen van dit soort stellingen is de ongunstige verhouding tussen ruimte voor opslag en het gangpad. Voor de indeling van een magazijn moet de volgende vraag beantwoord worden: Welke artikelen worden op welke locatie geplaatst? Veelenturf et al (1995) stelt dat de volgende criteria aangehouden moeten worden:

- indeling naar vraagfrequentie en omzetsnelheid; op basis van een 80/20 regel (Pareto analyse) worden artikelen geclassificeerd naar 'snellopers' en 'traaglopers';
- indeling naar fysieke eigenschappen; zware goederen bij elkaar, giftige goederen apart;
- indeling naar, qua handling, bij elkaar horende artikelen of artikelgroepen;
- indeling naar bulkvoorraad of werkvoorraad;
- indeling volgens vrije locaties of vaste locaties.

MHS, het warehousemanagement systeem van IKEA, houdt rekening met de volgende criteria:

- vraagfrequentie en omzetsnelheid. Dit komt overeen met de criteria pakfrequentie en palletfrequentie
- fysieke eigenschappen. Te denken valt aan soort pallet, lengte, breedte, hoogte en gewicht;
- artikelgroepen. Denk aan HFB's en families. Artikelen en families van een HFB worden bij elkaar geplaatst in het ZBM;
- bulkvoorraad of werkvoorraad. Dit criterium geldt voornamelijk voor productiebedrijven. De voorraad in SGF is als beste als bulkvoorraad te beschrijven. De voorraad in de verkoopvakken is als werkvoorraad te beschrijven;
- vrije opslaglocaties of vaste opslaglocaties. Bij IKEA wordt gebruik gemaakt van een indeling volgens vrije opslaglocaties.

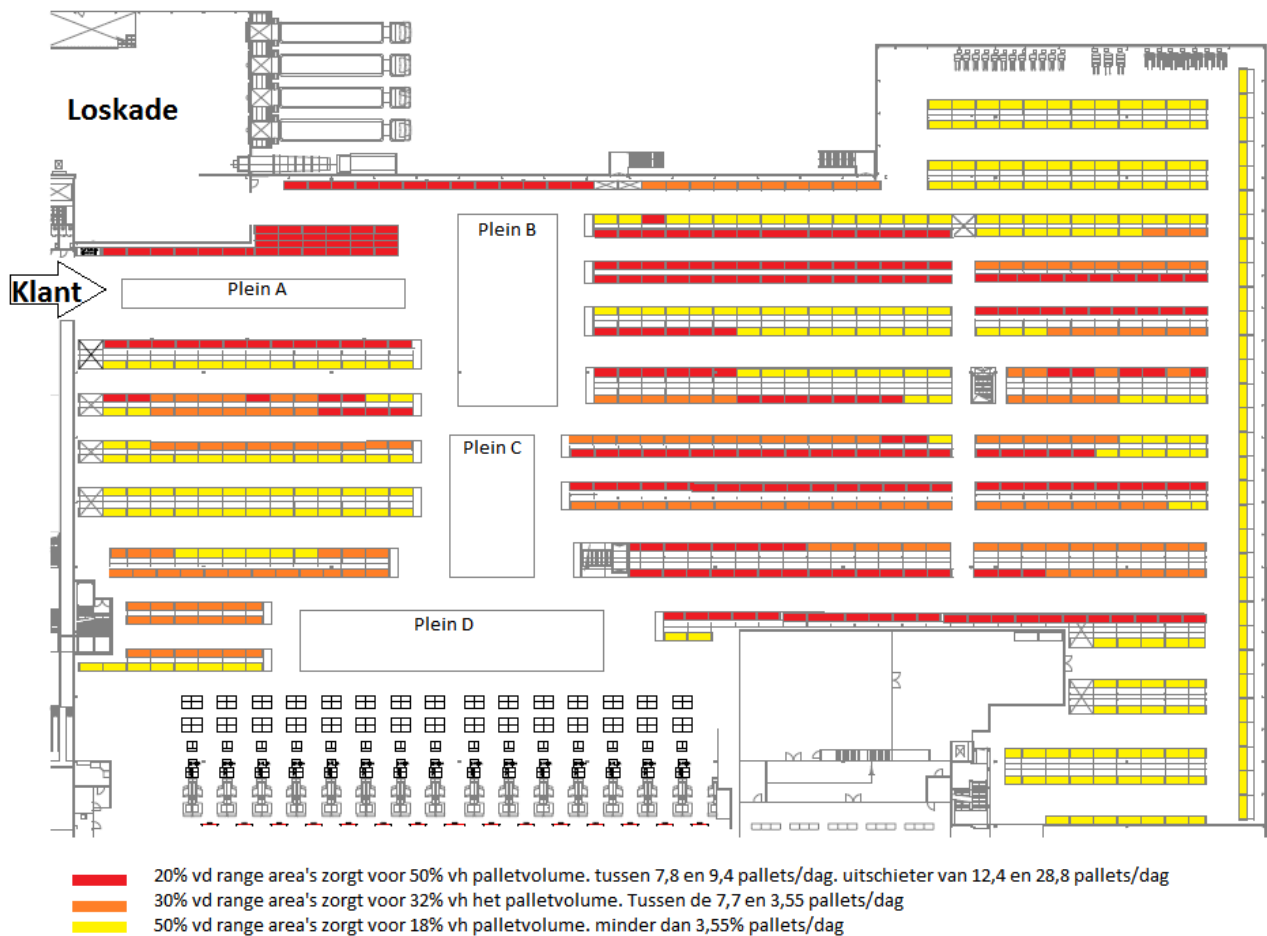
Bij de uitbreiding en het vaststellen van de nieuwe lay-out voor het ZBM zijn vier stappen te onderscheiden conceptueel lay-out, ruwe lay-out, fijne lay-out en IKEA media. Hoe deze stappen doorlopen worden, wordt hieronder uitgelegd.

De conceptuele lay-out is een bouwtekening waarop te zien is waar de stellingen staan en tevens zijn hier de pleinen, kassa's, paden, liften, uitgangen, e.d. op weergegeven. De rough lay-out is een lay-out met een bubbelplan. Dit bubbelplan geeft weer waar de HFB's vertegenwoordigd zijn in het magazijn. Om van een conceptueel lay-out naar een rough lay-out te komen, moet allereerst gekeken worden hoeveel artikelen in het ZBM en talon gestald kunnen worden. Hierbij moet gelet worden op het verschillende soort stellingen (Euro/IKEA). Dit moet namelijk gecombineerd worden met de artikelen die op IKEA- of euro-pallets aangeleverd worden.

Voor productgroepen in een HFB die heel veel verkopen kan een aparte bubbel een uitkomst zijn. Te denken valt aan de PAX- en Billykasten. Bij de inrichting van de bubbels moet naast de mogelijkheden qua stellingen ook gekeken worden naar de voorschriften van Inter IKEA Systems. Deze schrijven voor dat het de voorkeur verdient om bepaalde HFB's voor in het ZBM te stallen. Bij het bubbelplan zullen de snellopende bubbels namelijk het eerst zichtbaar moeten zijn voor de klant.

Als ingezoomd wordt op een bubbel, ziet men dat hierin rekening is gehouden met snellopers en traaglopers, zogenoemde abc-artikelen. De artikelen met de hoogste omzet, brutowinst, lage prijs of potentie naar één van de genoemden worden zo dicht mogelijk bij het gangpad geplaatst. Hierna wordt voor de warenlegging per bubbel gekeken naar de top 20 meest verkochte artikelen. Grondlocaties zijn altijd voor volle pallets. Ook worden hier zware voorwerpen geplaatst, zodat deze makkelijker te pakken zijn voor de klant.

De uiteindelijk lay-out van een nieuwe stelling moet goedgekeurd worden door de afdeling sales, M&ID (Media & Interieur Design) en logistiek.



Figuur 17: hotzones plattegrond

Op de plattegrond in figuur 17 is te zien dat er niet optimaal gebruik is gemaakt van de techniek om veel verkopende artikelen voorin de stelling te plaatsen. Dit heeft een aantal oorzaken. De voorschriften van Inter Ikea Systems zijn leidend. De HFB's moeten zo veel mogelijk bij elkaar liggen in het ZBM om het zo overzichtelijk mogelijk te maken voor de klant. Tevens is het magazijn van IKEA Barendrecht langgerekt, zie de breedte van de plattegrond in het figuur. Er zijn simpelweg niet genoeg plaatsen, om alle HFB's dicht bij het gangpad te plaatsen. Wanneer het magazijn meer stellingen (onder elkaar in de tekening) bevatte, zou dit probleem opgelost kunnen worden.

Bijlage VIII Resultaten plannen

In deze bijlage worden de resultaten van de verschillende plannen kort behandeld. Er is een vijftal simulaties gemaakt en daaruit zijn KPI's gehaald om het te beoordelen.

Simulatie A

Zoals in 3.1 omschreven is, zal de huidige werkmethode en inrichting van de store gesimuleerd gaan worden om te controleren of het model valide is. Een omschrijving van de huidige situatie is te vinden in H2.

Plan I

In paragraaf 5.2 staat omschreven dat de huidige werkmethode over de nieuwe lay-out heen gelegd wordt. Door dit te simuleren, wordt onderzocht hoeveel pallets met dezelfde werkmethode verwerkt kunnen worden in de nieuwe situatie. De taak van de twee ingangscategorieurs komt te vervallen. Deze medewerkers zullen gaan helpen bij het vullen van pallets in het ZBM.

In tabel 13 wordt naast de personele bezetting weergegeven in welke mate de afstanden (m) veranderen, door uitbreiding van de winkel.

Personeel & afstanden simulatie A en plan I					
Personeel			Afstanden (m)		
	A	I		A	I
Losser	2	2	afstand dropzone	20	20
Ingangscategorieurs	2	-			
XL machine	1	1	afstand MP	85,3	86,7
Doorrijder	3	3	afstand SGF dropzone	74	120
			afstand talon dropzone	114	195
			afstand ZBM dropzone	60	70
Reacher	4	4	afstand vullocatie SGF	70,0	104,8
Vuller talon	2	2	afstand vullocatie talon	63,4	61,0
Vuller ZBM	8	10	afstand vullocatie ZBM	38,1	87,3
Strapper	1	1			
Uitpakker	1	1			
Totaal:	24	24			

Tabel 13: Eigenschappen simulatie A en plan I

Resultaten plan I

Het gemiddeld aantal pallets wat gelost kan worden door twee lossers is 336, dus kan men tien vrachtwagens niet aan. Oorzaken zijn de verkleinde capaciteit van de lossers en dat er niet genoeg lossers zijn.

Door te kijken naar de status van de doorrijders is af te leiden dat aan hun niet de vereiste input wordt geleverd. Hun capaciteit wordt niet volledig benut, doordat de lossers te langzaam zijn. Ook de bezettingsgraden van de reachers liggen laag. Ook zij krijgen te weinig input. Gedeeltelijk komt ook dit door de verkleinde capaciteit van de lossers, maar ook door de verhoging van de direct flow ten opzichte van de huidige situatie. Dit houdt in dat er meer pallets direct in het verkoopvak geplaatst worden in plaats van eerst nog in SGF te worden opgeslagen. De reachers zullen dan dus minder weg hoeven te draaien. De bezettingsgraden van de vullers zijn hoog, maar hun dropzone raakt vol. Dit houdt in dat zij de flow niet bij kunnen houden er zullen meer vullers ingezet moeten worden.

Verwerkt aantal pallets:	57,8%
Arbeidstijd per pallet:	20,0 min.
Doorlooptijd per pallet:	14,4 min.

Plan II

In dit plan zal het uitpakken van de pallets, welke bestemd zijn voor het ZBM en het talon uitgepakt worden op de laad- en loszone. De pallets bestemd voor het SGF zullen ook op de laad- en loszone gestrapt worden. De schakel 'doorrijden' wordt er dus tussenuit gehaald. De lossers moeten de pallets zo neerzetten, dat de vullers en reachers ze kunnen oppakken. Reachers pakken een gestrapt pallet op de laad- en loszone en kunnen deze dus meteen in SGF wegdraaien. Vullers zullen de pallets bij de vakken uit moeten pakken en het afval in, strategische geplaatste, afvalbakken moeten gooien. Eigenschappen van het plan staan in tabel 14.

Plan II			
Personeel		Afstand	
	Aantal		(m)
losser	4	afstand dropzone	40
ingangscntrole	-		
XL machine	1	afstand MP	86,67
reacher	3		99,63
vuller	18	afstand vullocatie talon	117,55
		afstand vullocatie ZBM	99,63
strapper	1		
uitpakker	1		
	28		

Tabel 14: Eigenschappen plan II

Resultaten plan II

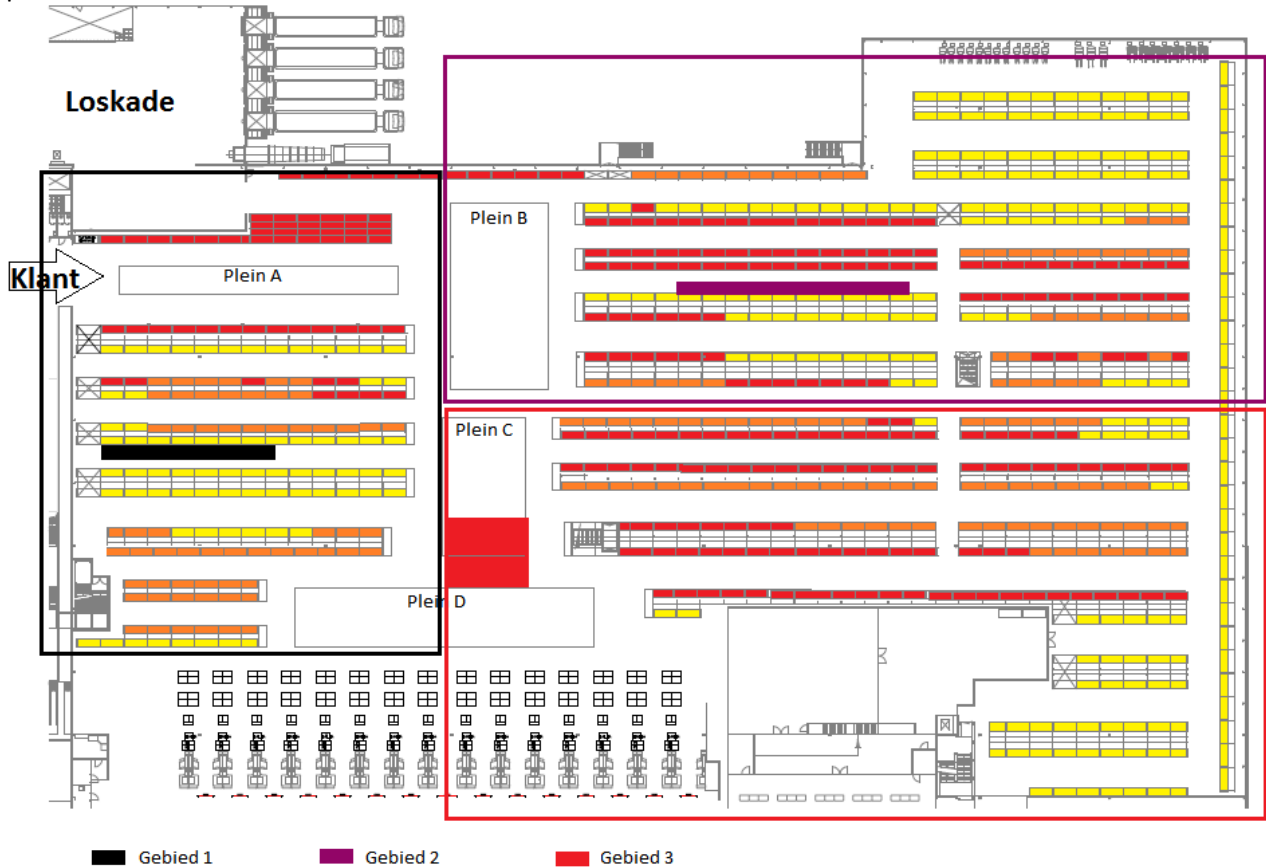
Het gemiddeld aantal pallets wat gelost kan worden door de vier lossers is 498. Dit komt ongeveer overeen met de inhoud van tien vrachtwagens. Uit de status van de lossers is af te leiden dat men met drie lossers net niet het benodigd aantal pallets kan lossen. De drie reachers in dit plan kunnen de stroom goed aan. Ook de dropzone op de laad- en loszone, waar alle magazijnpallets worden neergezet, kan de stroom van pallets goed aan. Dit komt doordat het aantal vullers hoog is, namelijk 16 vullers voor het ZBM en talon tezamen.

De KPI's zijn als volgt:

Verwerkt aantal pallets	98,5%
Arbeidstijd per pallet	13,9 min.
Doorlooptijd per pallet	17,9 min.

Plan III

In plan III is het magazijn denkbeeldig in drie stukken verdeeld met elk een eigen dropzone. Lossers droppen de pallets op de dropzone. Hier worden de pallets voor SGF meteen gestrapt en pakken de reachers deze op om ze weg te draaien. Voor pallets met de bestemming ZBM of talon zijn er drie dropzones, zie figuur 18. Afhankelijk van de precieze eindlocatie van de pallet zal de doorrijder de pallet naar een bepaalde dropzone rijden. Elke dropzone heeft zijn eigen groep vullers. In dit plan wordt de afstand die een vuller moet afleggen vanaf de dropzone naar een vullocatie verkleind. Figuur 18 geeft het plan schematisch weer.



Figuur 18: Plattegrond plan III

In gebied 1 wordt 26,71% van alle ZBM, talon en SGF vulling gevuld. Aan dit gebied zijn vier vullers toegekend. In gebied twee zijn vijf vullers toegekend. Hier wordt 32,32 % gevuld. Ook aan gebied 3 zijn zes vullers toegekend hier wordt de resterende 40,97% gevuld. De vullers van gebied 1 moeten zelf hun pallet uitpakken. Voor de gebieden 2 en 3 is een uitpakker toegewezen.

In tabel 15 weergegeven waarin de afstanden en de personele bezetting te vinden zijn.

Plan III			
Personeel		Afstanden	
	Aantal		(m)
losser	4	afstand dropzone	40
ingangscontrole	-		-
XL machine	1	afstand MP	86,67
doorrijder	3	afstand e1 dropzone	24,00
		afstand e2 dropzone	80,00
		afstand e3 dropzone	80,00
reacher	3	afstand SGF	99,63

vuller	15	afstand e1 vullocatie	35,42
		afstand e2 vullocatie	50,00
		afstand e3 vullocatie	55,73
strapper	1		
uitpakker	2		
Totaal:	29		

Tabel 15: Eigenschappen plan III

Resultaten plan III

Het gemiddeld aantal pallets wat gelost kan worden door de vier lossers is 496. Dit komt ongeveer overeen met de inhoud van tien vrachtwagens. De drie reachers in dit plan kunnen de stroom goed aan. Er zijn drie doorrijders nodig om de pallets van laad- en loszone naar de dropzones te vervoeren. Hun capaciteit wordt niet volledig benut bij een instroom van tien vrachtwagens. Waarneembaar is ook dat er wel pallets komen te staan op de drie verschillende dropzones, maar dat deze in geen geval vol komen te staan. De 15 vullers voor de pallets van het ZBM en talon tezamen kunnen de stroom aan.

Ook de dropzone op de laad- en loszone, waar alle magazijnpallets worden neergezet kan de stroom van pallets goed aan. Dit komt doordat het aantal vullers hoog is, namelijk 16 vullers voor het ZBM en talon tezamen.

De KPI's zijn als volgt:

Verwerkt aantal pallets	95,7%
Arbeidstijd per pallet	14,6 min.
Doorlooptijd per pallet	27,3 min.

Plan IV

In plan IV worden ook de pallets voor SGF op de laad- en loszone gestrapt, waarna ze direct door een reacher weggedraaid kunnen worden. De doorrijders plaatsen nu de onuitgepakte pallets, die bestemd zijn voor het ZBM, direct voor het vak. Het gevolg hiervan is dat de af te leggen afstand voor de doorrijder wordt vergroot. De afstand die een vuller moet afleggen, wordt echter verkleind, waardoor hij meer tijd aan het vullen zelf kan besteden. Het deel van het talon, waarvan de afstand vanaf de laad- en loszone het grootst is, zal nog wel gebruik maken van een dropzone in het ZBM. Eén medewerker zal rondrijden om alle afvalbakken te legen en afval op te halen. De vullers kunnen in dit plan ongeveer in dezelfde verhouding in de gebieden ingezet worden als in plan III. Het aantal pallets per afzetgebied in het magazijn verandert immers niet. De eigenschappen van plan IV staan in tabel 16.

Plan IV			
Personeel		Afstanden	
	Aantal		(m)
losser	4	Afstand dropzone	40
ingangscntrole	-		-
XL machine	1		86,67
doorrijder	2	Gemidd. afstand naar vullocatie ZBM en Talon	100,31
reacher	3	afstand vullocatie SGF	99,63
vuller	17	afstand volgende pallet ZBM	24,00
		afstand volgende pallet talon	32,00
strapper	1		
afvalverzamelaar	1		
uitpakker	-		
Totaal:	29		

Tabel 16: Eigenschappen plan IV

Resultaten plan IV

Het gemiddeld aantal pallets wat gelost kan worden door de vier lossers is 498. Dit komt ongeveer overeen met de inhoud van tien vrachtwagens. Er zijn 2 doorrijders nodig om de pallets van laad- en loszone naar de vullocatie te vervoeren.

Ook de dropzone op de laad- en loszone, waar alle SGF-pallets worden, raakt niet vol. De drie reachers kunnen de stroom van SGF-pallets goed aan. In het ZBM zullen gemiddeld 18 pallets voor de vullocatie staan te wachten om gevuld te worden. Dit komt doordat het aantal vullers hoog is, namelijk 17 vullers voor het ZBM en talon tezamen. Plan IV is zo ontwikkeld dat de verschillende processen optimaal op elkaar zijn afgestemd.

De KPI's zijn als volgt:

Verwerkt aantal pallets	98,8%
Arbeidstijd per pallet	14,1 min.
Doorlooptijd per pallet	26,0 min.

Bijlage IX Rapport ED

Deze bijlage bevat een voorbeeld van hoe een rapport in ED eruit ziet. Zoals in tabel 17 te zien, zijn slechts enkele atomen weergegeven. De uiteindelijke KPI's worden niet door de tabel weergegeven.

Observation period :	14400						
Warmup period :	0						
Number of observations :	75						
Simulation method :	Separate runs						
Description :							
Atom :	Dock 1						
		Average	St,Deviati	Lower bou	Upper bou	Minimum	Maximum
outdock1		117,48	18,75	113,23	121,73	93	156
Atom :	Doorrijder 1						
		Average	St,Deviati	Lower bou	Upper bou	Minimum	Maximum
Status Idle		0,23	0,04	0,22	0,24	0,13	0,32
Status Blocked		0,03	0,03	0,02	0,04	0	0,06
Status TravelFull		0,25	0,01	0,25	0,25	0,23	0,28
Status TravelEmpty		0,25	0,01	0,25	0,25	0,23	0,28
Status Not Available		0,05	0,01	0,04	0,05	0,04	0,1
Status Load		0,1	0	0,1	0,1	0,09	0,11
Status Unload		0,1	0	0,1	0,1	0,09	0,11
Atom :	Dropzone c ZBM/talon						
		Average	St,Deviati	Lower bou	Upper bou	Minimum	Maximum
avgcontent		17,79	5,15	16,62	18,96	7,27	30,54
mcontent		39,07	8,12	37,23	40,9	22	60
mstay		2337,93	330,07	2263,19	2412,67	1548,76	3007,19
Status Empty		0,19	0,05	0,18	0,2	0,1	0,34
Status Not Empty		0,81	0,05	0,8	0,82	0,66	0,9
stay		995,14	255,8	937,21	1053,06	432,44	1593,38
Atom :	Vullocatie ZBM						
		Average	St,Deviati	Lower bou	Upper bou	Minimum	Maximum
input		228,24	9,61	226,06	230,42	194	246

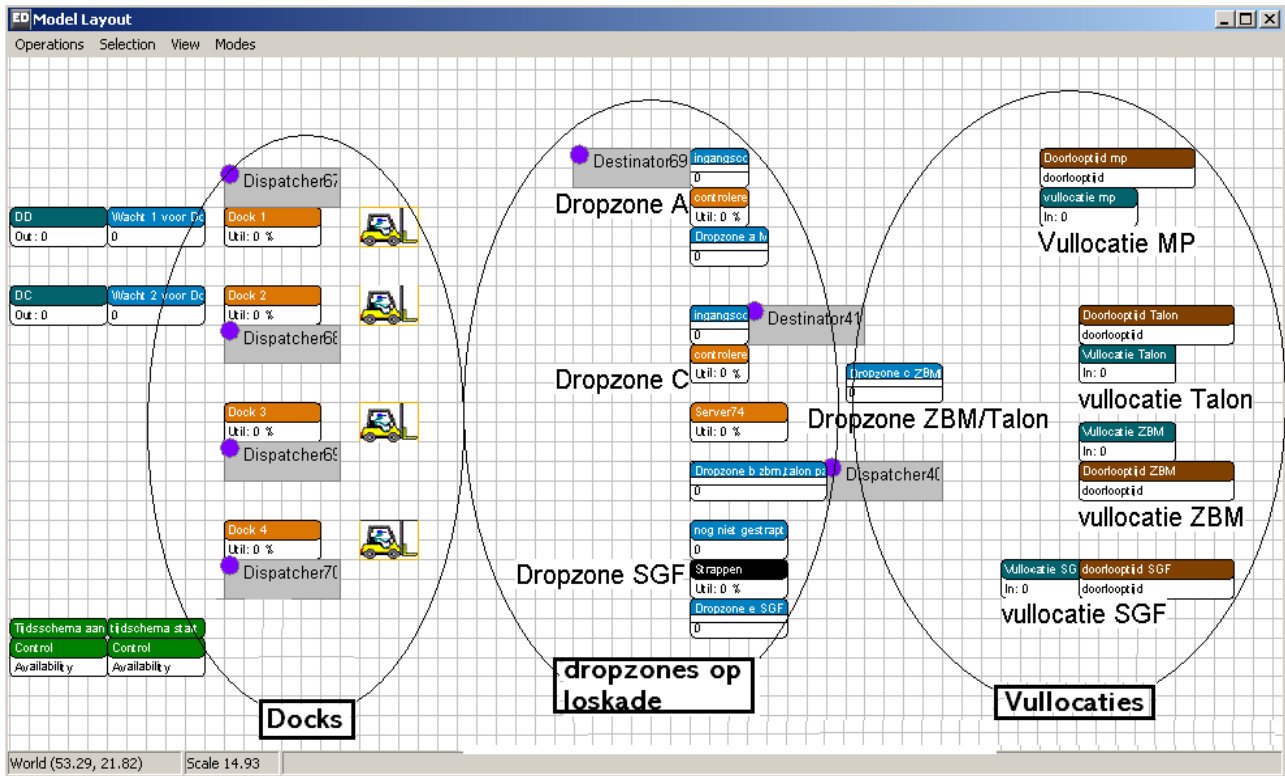
Tabel 17: Voorbeeld rapport

Aangezien dit rapport alleen in het verslag staat om een voorbeeld te geven, is een korte omschrijving gegeven over hoe de rapporten gelezen kunnen worden.

Bovenaan in tabel 17 staan de instellingen van het experiment dat gedraaid is. De observatie periode is hier de totale tijd in seconden (vier uur, van 06:00 tot 10:00). In tabel 17 geeft dock 1 weer hoeveel artikelen via dit dock de IKEA binnen zijn gegaan. Het atoom van de doorrijder geeft de status van de doorrijder weer. Het programma meet de verschillende tijden in percentages. Hij meet bezig, niet bezig, geblokt, vol en leeg rijden, laden en lossen. In dit geval staat de doorrijder dus 23% van zijn tijd op idle (niet bezig). Het atoom van dropzone c meet de inhoud van de dropzone gemiddeld en maximaal. Daarnaast wordt gemeten in hoeveel procent van de gevallen hij leeg is en hoe lang pallets daar blijven. Als het atoom leeg is, betekent dit dat vullers geen pallet kunnen pakken. Bij de vullocatie wordt gemeten hoeveel erin gaat. Dit is dus hetzelfde als wat voor 10.00 uur gevuld is. In dit geval staat dat er in het ZBM gemiddeld 228 pallets gevuld zijn.

Bijlage X Simulatiemodel plan IV in Enterprise Dynamics

De afstudeerders hebben voor het afstudeerproject het onderstaande model ontworpen. In het model is gebruik gemaakt van atomen uit verschillende groepen van de Enterprise Dynamics bibliotheek. In figuur 19 zijn de afstanden zijn verkleind om een overzichtelijk model aan u te kunnen presenteren. In ED zijn de afstanden op schaal ingevoerd, waarbij elk vakje één meter voorstelt.



Figuur 19: Model ED

Instellingen atomen

In dit onderdeel zullen de atomen en diens instellingen toegelicht worden.

Atomen tot en met de ingangscntrole

DC: atom:source

Aankomst van de DC vrachtwagens.

- Number of products: 2. Generate Maximum 6 products. Er komen 6 DC vrachtwagens aan.
- Time till First product: 0. Direct zullen er 4 DC-wagens de source verlaten.
- Trigger on creation: SetLabel([aantalpallets],Max(0,Normal(55,4)),i)

DD: atom:source

Aankomst van de DD vrachtwagens.

- Number of products: 2. Generate Maximum 4 products. Er komen 4 DD vrachtwagens aan.
- Time till First product: 1. Allereerst zullen zowiezo 4 DC-wagens aandocken. Door hier de tijd op 1 seconde te zetten, zullen de 4 DC-wagens eerder het model instromen.
- Trigger on creation: SetLabel([aantalpallets],Max(0,Normal(42,6)),i)

Wacht 1&2 voor dock:

atom: queue

De plaats waar de vrachtwagens kunnen wachten indien de docks bezet zijn.

- Input is van beide sources mogelijk. Zowel DC- als DD-vrachtwagens kunnen aan een dock gelost worden.
- Capacity: 1. In elke queue kan maximaal één vrachtwagen in de wacht staan.
- Send to: wacht 1 stuurt door naar dock 1. Wacht 2 stuurt door naar dock 2.

Dock 1&2:

atom:server

Dit zijn de docks waaraan een vrachtwagen, ongeacht het type vrachtwagen, aan kan docken.

- Batch (B): label([aantalpallets],First(c)) Hier wordt afgelezen hoeveel pallets een DC- of een DD-vrachtwagen bevat. Dit is ingegeven in beide source-atomen.
- Trigger on exit: Setlabel([tijd], time,i) Vanaf het moment dat een pallet gelost wordt, start een stopwatch. Deze wordt gestopt wanneer een pallet gevuld wordt in het vak. Hiermee wordt de doorlooptijd van een pallet bepaald.
- Send to: dispatcher, welke de advanced transporter aanstuurt.

Lossers:

atom:advanced transporter

- Speed: 3,48 m/s
- Load time (s): max (0, Normal 35,7) Het laden van een pallet op de vorkheftruck is normaal verdeeld met een gemiddelde van 35 en een afwijking van 7 seconden.
- Unload time (s): 12. Het neerzetten van een pallet is bepaald op 12 seconden.
- Loadquantity: uniform(1,2) Er is een even grote kans dat een lossers 1 of 2 pallets oppakt.
- Send to: 5. By percentage: 30,8% of products go to channel 1, the remaining percentage go to channel 2.

Rij Ingangscntrole:

atom: queue

Hier staan pallets in de wacht voor de ingangscntrole.

- MP Capacity: 22 pallets. Op de laad- en loszone is ruimte voor 22 MP-pallets.
- B Capacity: 47 pallets. Op de laad- en loszone is ruimte voor 47 pallets welke bestemd zijn voor het ZBM, SGF of talon.
- Queue discipline: Fifo (First In First Out). De pallet die als eerste de rij binnenkomt, zal ook als eerste de rij verlaten.
- Send to: channel 1. Pallets worden naar de ingangscntroleur gestuurd.

Atomen na ingangscntrole tot vullocatie

Dropzone A:

atom: queue

Na goedkeuring door de ingangscntroleur, kunnen de pallets hier opgepakt worden om naar de MP gestuurd te worden.

- Capacity: 22 pallets. Op de laad- en loszone is ruimte voor 22 MP-pallets.
- Send to: channel 1

Dropzone c:

atom: queue

Na goedkeuring door de ingangscntroleur, worden de pallets voor het ZBM en talon naar hun vollocatie doorgereden door een doorrijder. De SGF pallets worden op hun dropzone op de laad- en loszone neergezet om gestrupt te worden.

- Capacity: 47 pallets. Op de laad- en loszone is ruimte voor 47 pallets welke bestemd zijn voor het ZBM, SGF of talon.
- Send to: By percentage: 75,1% of products go to channel 1 (ZBM en talon), the remaining percentage go to channel 2(SGF dropzone).

Alle vullocaties hebben de volgende opbouw van atomen:

Bruine atom: datarecorder. Met behulp van dit atom wordt de data naar Excel weggeschreven, waardoor de gebruiker de doorlooptijd hiervan kan meten.

Groene atom: Sink. Hiermee kan de gebruiker zien hoeveel pallets er verwerkt zijn.

Overige atomen

Availability control Docks: Dit atoom zorgt ervoor dat de vrachtwagens alleen tussen 6:00 uur en 9:30 uur kunnen aandocken.

- Enkel het vakje 'input' is aangevinkt. Na 9.30 wordt een vrachtwagen die aangedockt is wel gelost.
- *Time Table:* M.b.v. deze tabel kan men de tijden vastzetten. Hr(0) is 06.00 uur vrachtwagens mogen arriveren. De inhoud van de tabel staat in tabel 18 weergegeven. Het uitgangskanaal van de Time Table wordt verbonden met het ingangskanaal van het Availability atoom. Het uitgangskanaal van het Availability wordt vervolgens met het informatiekanaal van de queue verbonden.

Time	Down=1
Hr(0)	1
Hr(0,1666667)	0
Hr(2,25)	1
Hr(2,5)	0
Hr(3,5)	1

Tabel 18: Tijdschema losdocks

Availability control personeel: Dit atoom zorgt ervoor dat het personeel werkt tussen 6.00 en 10.00 uur.

- Zowel het vakje 'input' als 'output' is aangevinkt.
- *Time Table:* M.b.v. deze tabel kan men de tijden vastzetten. Hr(0) is 06.00 uur vrachtwagens mogen arriveren. De inhoud van de tabel staat in tabel 19 weergegeven. Het uitgangskanaal van de Time Table wordt verbonden met het ingangskanaal van het Availability atoom. Het uitgangskanaal van het Availability wordt vervolgens met het informatiekanaal van de queue verbonden.

Time	Down=1
Hr(0)	1
Hr(0,1666667)	0
Hr(2,25)	1
Hr(2,5)	0
Hr(4)	1

Tabel 19: Tijdschema personeel

Dispatcher:

atom:dispatcher

Het Dispatcher atoom is nodig om een advanced transporter aan te sturen.

Destinator:

atom:destinator

Het Destinator atoom is nodig om eindpunt voor een advanced transporter vast te stellen.

Bijlage XI ABC-calculatie

In het bovenste gedeelte van tabel 20 is de volumetoename per jaar weergegeven. Ook is het aantal pallets af te lezen. In het tweede gedeelte staan de totale arbeidskosten voor het omkaderde gedeelte. Er moet vermeld worden dat de kosten gebaseerd zijn op een uurloon van €17,00. De arbeidstijd per pallet is berekend met het simulatiemodel. Het derde deel laat zien hoeveel bespaard wordt in vergelijking tot de andere plannen, wanneer er voor plan IV gekozen worden. De positieve getallen duiden aan dat plan IV goedkoper is. Negatieve getallen in dit gedeelte tonen dat plan IV duurder is dan het desbetreffende plan. In het onderste gedeelte van de tabel is weergegeven wat het procentuele verschil is.

	Arbeid per pallet	FY					
		10	11	12	13	14	15
Volume per jaar (m ³)		89.048	91.912	97.187	105.174	108.786	113.658
Mutatie (m ³)			2.864	5.275	7.987	3.612	4.872
Schatting aantal pallets per jaar		100.054	103.272	109.199	118.173	122.231	127.706
Arbeidskosten (uurloon €17,-)							
Simulatie A	€ 4,36	€ 436.568,95	€ 450.610,16	€ 476.471,64	€ 515.628,19	€ 533.334,60	€ 557.223,85
Plan I	€ 5,67	€ 566.972,67	€ 585.208,00	€ 618.794,33	€ 669.647,00	€ 692.642,33	€ 723.667,33
Plan II	€ 3,88	€ 388.376,28	€ 400.867,48	€ 423.874,12	€ 458.708,20	€ 474.460,00	€ 495.712,12
Plan III	€ 4,14	€ 413.890,05	€ 427.201,84	€ 451.719,86	€ 488.842,31	€ 505.628,90	€ 528.277,15
Plan IV	€ 4,00	€ 399.715,73	€ 412.571,64	€ 436.250,01	€ 472.101,14	€ 488.312,85	€ 510.185,47
Vershil t.o.v. plan IV							
Simulatie A	€ 0,37	€ 36.853,22	€ 38.038,52	€ 40.221,63	€ 43.527,06	€ 45.021,75	€ 47.038,38
Plan I	€ 1,67	€ 167.256,94	€ 172.636,36	€ 182.544,33	€ 197.545,87	€ 204.329,49	€ 213.481,86
Plan II	€ 0,11-	€ 11.339,45-	€ 11.704,16-	€ 12.375,89-	€ 13.392,94-	€ 13.852,85-	€ 14.473,35-
Plan III	€ 0,14	€ 14.174,32	€ 14.630,20	€ 15.469,86	€ 16.741,17	€ 17.316,06	€ 18.091,68
Plan IV	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vershil t.o.v. plan IV (%)							
Simulatie A	9,2%	9,2%	9,2%	9,2%	9,2%	9,2%	9,2%
Plan I	41,8%	41,8%	41,8%	41,8%	41,8%	41,8%	41,8%
Plan II	-2,8%	-2,8%	-2,8%	-2,8%	-2,8%	-2,8%	-2,8%
Plan III	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
Plan IV	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabel 20: ABC calculatie

Uit de tabel is af te leiden dat alleen plan II goedkoper is dan plan IV. Dit is logisch aangezien de uitkomst van de simulatie heeft uitgewezen dat de arbeidstijd per pallet in plan II ook korter is dan die in plan IV.

Berekend is dat voor plan IV de totale kosten voor de lossers, reachers, doorrijders en vullers van het ZBM en talon op €436.249,51 liggen. Hiermee is het 29,5% goedkoper dan wanneer IKEA op de huidige methodiek door blijft werken (plan I). Dit zal namelijk €618.794,33 kosten, een verschil van €182.544,33.