

2013

“Een efficiëntere voorraadlocatie”

Een onderzoek om de efficiëntie van het voorraadbeheer verpakkingsmaterialen bij Enkco te verhogen



Auteur: R. Tieberink

Studie: Bedrijfskunde (bachelor)

E-mail: r.tieberink@student.utwente.nl

19-07-2013

Eerste begeleider UT: Dr. J.M.G. Heerkens

Tweede begeleider UT: Dr. P.C. Schuur

Begeleider Enkco: F. Rotmann



UNIVERSITEIT TWENTE.

Voorwoord

Voor u ligt het eindverslag van mijn afstudeeropdracht voor de bachelor studie bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. Hiervoor ben ik ruim twee maanden intern aan de slag geweest bij Enkco in Holten om de efficiëntie van het voorraadbeheer verpakkingsmaterialen te vergroten.

Ik was op zoek naar een opdracht met een duidelijke link met productie of logistieke processen. Echter bleek het voor een bedrijfskundestudent niet gemakkelijk om een opdracht te verwerven met een duidelijke link naar deze vakgebieden. Uiteindelijk heb ik bij Enkco een zeer geschikte opdracht gekregen en ben ik blij dat ik aan mijn eisen voor de opdracht vast ben blijven houden. Tijdens de opdracht is mijn interesse voor logistiek en productie bevestigd en ik kan dan ook vol vertrouwen beginnen aan mijn beoogde master *supply chain management* komend jaar in Groningen.

Behalve op persoonlijk vlak is de tijd bij Enkco ook op professioneel vlak een positieve ervaring geweest voor mij. Men is altijd bereid geweest om mij te woord te staan en te helpen waar nodig, ondanks de drukte op sommige momenten. Hiervoor wil ik de mensen bij Enkco en in het bijzonder Frank Rotmann en Remco Oogink bedanken.

Verder wil ik mijn eerste en tweede begeleider van de universiteit Hans Heerkens en Peter Schuur bedanken voor hun hulp. Vooral op methodologisch gebied hebben zij me van veel feedback voorzien.

Robin Tieberink,

Boekelo, 2 juli 2013

Managementsamenvatting

Men wil bij Enkco de efficiëntie van het voorraadbeheer verpakkingsmaterialen verbeteren. Dit kan door middel van een verbetering van het voorraadniveau en een vermindering van de interne transportkosten. In dit onderzoek wordt alleen ingegaan op een verbetering van de efficiëntie door vermindering van de interne transportkosten. Men heeft de verpakkingsvoorraden momenteel in een logistiek gezien onlogisch gelegen magazijn opgeslagen boven in het gebouw. Beneden heeft men een magazijn naast de verpakkingsafdeling (zie figuur 6) waar ook verpakkingsmateriaal kan worden opgeslagen. Door een betere verdeling van de voorraden over deze magazijnen kunnen de transportkosten binnen het bedrijf verminderd worden.

Om dit te bereiken hebben we eerst de eigenschappen en volumes van de artikelen vast gesteld. De groepen: schalen, dozen, deksels, zakken, folie en diversen bleken geschikt te zijn voor opslag in het magazijn beneden. De stickers en sleeves daarentegen niet, vanwege de hogere vochtigheidsgraad beneden moeten deze artikelen boven opgeslagen blijven. Vervolgens zijn op basis van gegevens uit het ERP systeem en informatie van de beheerder van het magazijn de routes van de transporten en omvang van deze transporten vast gesteld per artikelgroep. Omdat er momenteel al wel andere dingen worden opgeslagen in het magazijn beneden is ook deze voorraad geïnventariseerd. Daarnaast zijn de gevolgen voor de hier geplaatste assembleerlijn in kaart gebracht. De conclusie is dat de voorraden voor de assemblage ten gevolge van de verplaatsing van het verpakkingsmateriaal verplaatst moet worden naar de verscel (zie figuur 6). In deze verscel zal binnenkort extra ruimte beschikbaar komen na aanschaf van nieuwe stapelaars die hoger kunnen reiken.

Na deze veranderingen komen er 114 grondplaatsen en 120 hogere plaatsen beschikbaar in het magazijn beneden. Op basis van de *cube-per-order* index hebben we bepaald welke artikelgroepen prioriteit hebben bij verplaatsing en hoe het magazijn beneden precies moet worden ingedeeld. Alle groepen die verplaatst konden worden zijn uiteindelijk verplaatst, hierbij dient aangetekend te worden dat de dozen bij een tekort aan ruimte als eerst boven zouden moeten worden opgeslagen. Na vergelijking van de kosten van de oude transportstromen met de nieuwe transportstromen is gebleken dat er op transport verpakkingen jaarlijks €20.291,31 bespaard kan worden terwijl de extra kosten voor de transporten gelieerd aan de assemblage €8.153,64 bedragen. Per saldo betekent dit een besparing van €12.137,68 per jaar door de indeling als in bijlage III gegeven. Op basis van de in het onderzoek verkregen informatie kunnen een aantal aanbevelingen voor Enkco worden gedaan:

- Als de indeling als voorgesteld in dit onderzoek wordt overgenomen door Enkco is het aan te raden om te blijven controleren in hoeverre de samenstelling en eigenschappen van de voorraad verandert en de indeling hier eventueel op aan te passen om een efficiënte indeling te kunnen behouden.
- Voor implementatie van dit plan moet eerst worden gekeken naar de werkdruk en beschikbaarheid van de stapelaars.
- Het is verstandig om verder onderzoek te verrichten naar de plaats en processen omtrent de assembleerlijn. Hier valt nog flinke winst te boeken.
- Gebruik van een kanban systeem voor de stapelaars zou de communicatie ten goede kunnen komen en daardoor ook een verhoging van de algemene efficiëntie teweeg kunnen brengen.

Inhoud

Voorwoord	i
Managementsamenvatting	ii
Hoofdstuk 1 Inleiding	1
1.1 Enkco B.V.	1
1.2 Probleemstelling.....	1
1.3 Onderzoeksdoel en analysekader	4
1.4 Onderzoeksvragen.....	6
Hoofdstuk 2 Verpakkingsvoorraden	8
2.1 Groepen.....	8
2.2 Verzameling gegevens en aanpak	9
2.3 Eigenschappen, voorwaarden en volume per groep	10
2.4 Conclusie	11
Hoofdstuk 3 Transportprocessen verpakkingsvoorraden.....	13
3.1 Beschrijving transportprocessen.....	13
3.2 Verzameling gegevens en aanpak	14
3.3 Aantal transporten	15
3.4 Conclusie	15
Hoofdstuk 4 Processen en opslagcapaciteit in locatie 110.....	16
4.1 Verzameling gegevens en aanpak	16
4.2 Processen in locatie 110.....	16
4.3 Assembleerlijn	17
4.4 Beschikbare ruimte.....	20
4.5 Conclusie	21
Hoofdstuk 5 Inrichting locatie 110.....	22
5.1 Gebruik stellingen.....	22
5.2 Verzameling gegevens en aanpak	23
5.3 Inrichting.....	26
5.4 Conclusie	28
Hoofdstuk 6 Kosten en baten.....	29
6.1 Verzameling gegevens en aanpak	29
6.2 Berekening transportkosten verpakkingsmateriaal	29
6.3 Berekening transportkosten assemblage.....	31

6.4	Conclusie	32
Hoofdstuk 7	Discussie & aanbevelingen	33
7.1	Discussie	33
7.2	Aanbevelingen.....	34
Literatuurlijst		35
Bijlagen		37
Bijlage I:	Ruwe meetgegevens palletplaatsen	37
Bijlage II:	Stellingdelen	39
Bijlage III:	Indeling locatie 110.....	40
Bijlage IV:	Ruwe meetgegevens processen	41

Hoofdstuk 1 Inleiding

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Enkco. Het doel is om het voorraadbeheer van de verpakkingen efficiënter te maken. In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de achtergrond en bezigheden van het bedrijf Enkco, vervolgens wordt het probleem verduidelijkt. Dan volgt een paragraaf met het onderzoeksdoel en het analysekader en als laatste worden de onderzoeksvragen behandeld.

1.1 Enkco B.V.

Enkco B.V. is in 1960 opgericht door een groep keurslagers. Deze hebben het bedrijf opgebouwd tot een grote speler in de Nederlandse retail- en foodservice. In de beginjaren leverde het bedrijf nog voornamelijk diepgevroren producten. Het hedendaagse assortiment bestaat echter uit koelverse en diepgevroren vlees- maar ook vlees vervangende producten die worden geleverd aan onder andere supermarktorganisaties, slagerijgroothandels, instellingen, cateraars, horeca, thuisdiensten en maaltijdfabrikanten (Enkco B.V., 2010, p. 4). Daarnaast is men gestart met een regionale keten voor lupine. Akkerbouwers in Overijssel en de Achterhoek kunnen lupine telen voor Enkco. In plaats van de geïmporteerde soja kan men dan lokale lupine gaan gebruiken voor de productie van vleesvervangers. (Enkco B.V., 2013)

Enkco B.V. heeft twee locaties, beide in Holten. Op de productielocatie aan de Waagweg, intern 'De Kol' genoemd, worden alle vleesproducten geproduceerd. Terwijl men bij het hoofdkantoor aan de Handelsweg, intern 'Vletgaarsmaten' of kortweg 'VGM' genoemd, verpakings- en orderpick werkzaamheden verricht. Daarnaast worden hier producten voor het vlees vervangende label Viverra en andere vegetarische producten geproduceerd.

1.2 Probleemstelling

Op Enkco's locatie aan de Handelsweg verpakt men veel producten. Hier is een groot aantal verschillende verpakkingsmaterialen voor nodig, op dit moment meer dan 250. Vooral schaaltes¹, sleeves², etiketten en dozen zijn in groten getale nodig op de verpakkingsafdeling. Enkco hanteert logischerwijs een voorraad aan verpakkingsmaterialen om te allen tijde de verpakkingsafdeling van verpakkingen te kunnen voorzien en de processen soepel te laten verlopen. Het is van cruciaal belang dat de verpakkingslijnen nooit stil komen te staan door een tekort aan verpakkingen.

De voorraad verpakkingen wordt op dit moment opgeslagen in een ruimte boven in het pand; locatie 160 (zie figuur 1). Dit terwijl de verpakkingslijnen op de begane grond opgesteld staan. Hierdoor moeten binnenkomende verpakkingen beneden een goederenlift in, vanuit de goederenlift door een lange transportgang (zie figuur 2) naar de opslagruimte om daar opgeslagen te worden. Op het moment dat men op de verpakkingsafdeling nieuwe verpakkingen nodig heeft, moeten

Figuur 1: Locatie 160



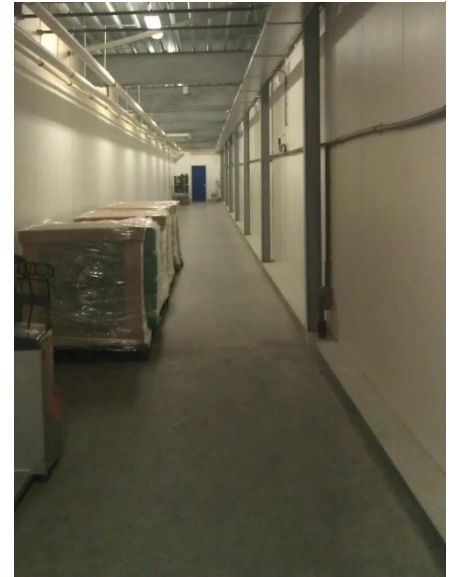
¹ Plastic bakjes waar de producten in worden verpakt.

² Kartonnen omhulling van de schaaltes.

de goederen weer door de lange gang om met de goederenlift omlaag te gaan. Vandaar kunnen de goederen vervolgens naar de verpakingsafdeling gebracht worden. Dit is een tijdrovend en logistiek gezien onlogisch proces. Daarom wil men het voorraadniveau van verpakkingsmaterialen verlagen en voor de opslag gebruik gaan maken van een hal die grenst aan de verpakingsafdeling; locatie 110 (zie figuur 3). Daarnaast zou ook gebruik kunnen worden gemaakt van een dock dat dicht bij locatie 110 en de verpakingslijnen gelegen is.

Locatie 110 wordt op dit moment op een nogal ongeorganiseerde wijze gebruikt. Het is niet precies duidelijk wat er op dit moment allemaal wordt opgeslagen, of deze goederen verplaatst kunnen worden en waar deze heen moeten worden gebracht. Ook bevindt er zich een assemblagelijijn in de hal, door de probleemhebber is reeds aangegeven dat hij graag zou zien dat de opslag van voorraden halffabricaten en gereed product voor en van de assemblagelijijn verplaatst worden naar de verscel; locatie 131 (zie figuur 4). Verder is niet duidelijk wat uiteindelijk de capaciteit en ideale inrichting van locatie 110 is voor de opslag verpakkingsmaterialen, wat de omvang is van die voorraad, in hoeverre het voorraadniveau kan worden terug gebracht en welke verpakingsartikelen het best verplaatst kunnen worden. Tot slot is het een wens van Enkco om in kaart te brengen wat de uiteindelijk voorgestelde veranderingen hen gaan opleveren uitgedrukt in geld. Figuur 5 is een schematische weergave van het probleem en figuur 6 bevat een plattegrond van de begane grond van Enkco met daarin locatie 110, de verpakingsafdeling en de verscel (locatie 131).

Figuur 2: Transportgang bovenverdieping



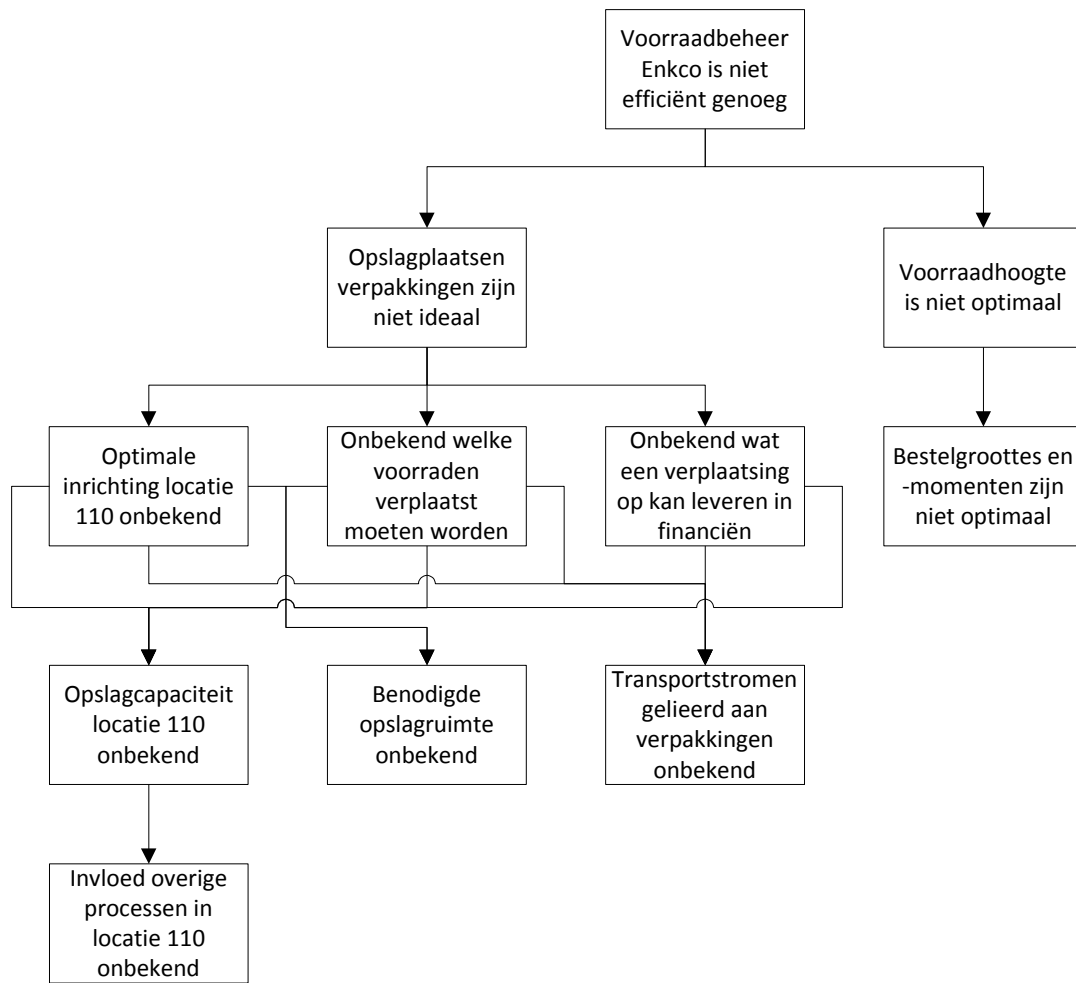
Figuur 3: Locatie 110



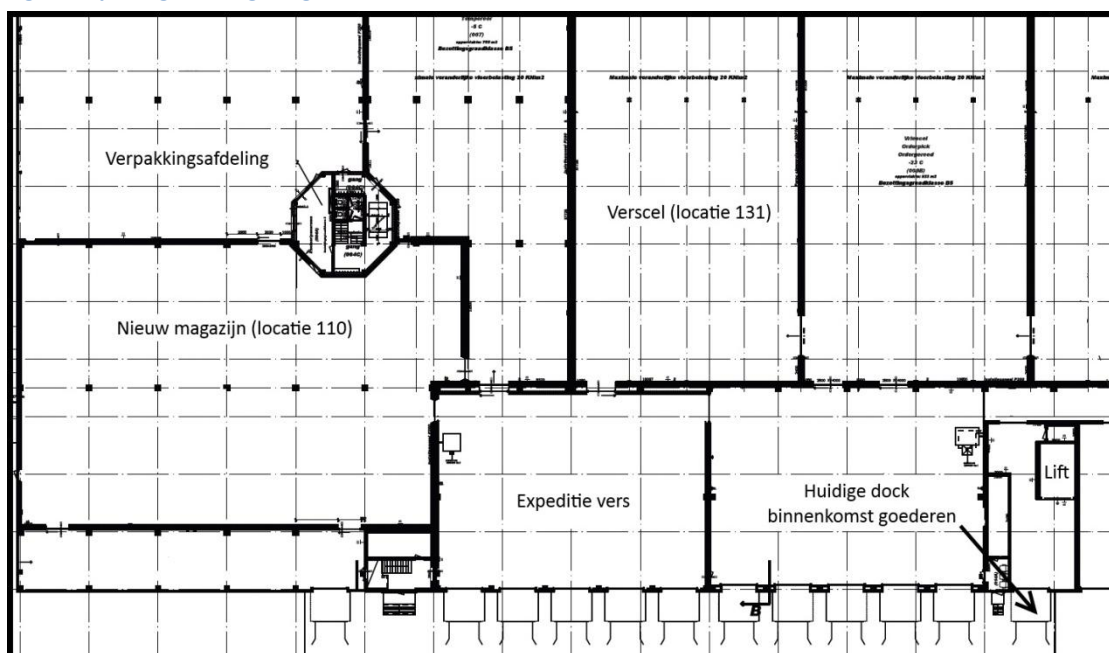
Figuur 4: Locatie 131



Figuur 5: Probleemkluwen verpakkingsmateriaal Enkco



Figuur 6: plattegrond begane grond Enkco



1.3 Onderzoeksdoel en analysekader

Het doel van dit onderzoek is:

‘De efficiëntie van het voorraadbeheer van de verpakkingen vergroten, rekening houdend met de voorraadhoogte, bestelgrootte en transportafstanden.’

De mate waarin de efficiëntie uiteindelijk is vergroot moet uitgedrukt worden in financiële cijfers. Vanuit dit perspectief gaan we naar de processen en mogelijke veranderingen hiervan kijken. Veranderingen zijn erop gericht om transporten en de benodigde opslagruimte te verminderen en zo kosten te verminderen.

Uitsluiting voorraadniveau

Om de voorraadhoogte, bestelgrootte en -momenten te verbeteren was het in eerste instantie de bedoeling om gebruik te gaan maken van de *economic order quantity* (EOQ). Met deze formule kunnen de ideale bestelmomenten en bestelgroottes afhankelijk van de voorraadkosten, bestelkosten en vraag in verschillende situaties worden uitgerekend. Er zijn echter een aantal beperkingen aan deze formule. De theorie neemt bijvoorbeeld aan dat de vraag constant is en dat de leverancier een oneindige voorraad heeft en geeft op basis daarvan de ideale hoeveelheid per individueel artikel (Kaminski, Simchi-Levi, & Simchi-Levi, 2008, p. 33). In het geval van Enkco is de vraag zeer onregelmatig. Daarnaast kan niet elk verpakkingsartikel individueel behandeld worden, de grote hoeveelheden verschillende verpakkingsartikelen komen van een beperkt aantal leveranciers en vrachten kunnen dus gecombineerd worden. Verder heeft men te maken met extreme staffel³ kortingen in de kartonnage. Deze factoren maken een vlotte toepassing van de EOQ of andere theorieën onmogelijk en bovendien onzinnig.

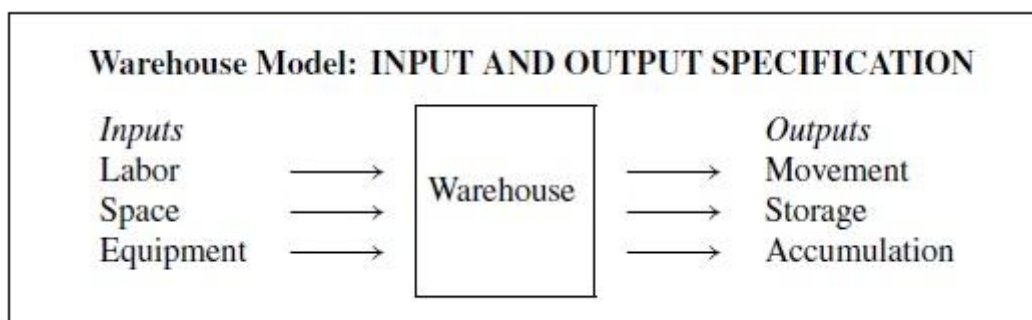
Vervolgens zouden we kunnen kijken naar de huidige manier van bestellen en mogelijkheden om dit op een andere manier te verbeteren. Maar binnen Enkco bleek men op dit moment bezig te zijn met een verbetering van de bestelwijze door het huidige systeem (Slim4) te verbinden met de productieforecast. Dit zou voltooid moeten worden gedurende de tijd waarin dit onderzoek loopt. Daardoor zou een eventueel advies voor veranderingen in dit onderzoek gemaakt worden op basis van een systeem dat op dat moment al verouderd is. Dat is niet erg zinvol. Om deze reden is besloten het verbeteren van voorraadhoogten en bestelgroottes verder buiten dit onderzoek te laten.

Analysekader

De uitsluiting van dit onderdeel maakt dat binnen de grenzen van dit onderzoek alleen door een betere indeling van de magazijnen een verhoging van de efficiëntie kan worden behaald. Het *Warehouse model* geeft drie soorten input en output die nodig zijn voor een operationeel magazijn. Als input worden arbeid, ruimte en materiaal genoemd. Deze moeten in het magazijn in dezelfde volgorde tot verplaatsing, opslag en accumulatie zorgen (zie figuur 7) (Hackman, Frazelle, Griffin, & Griffin, 2001, pp. 83-86). Van deze factoren zullen we hier alleen de eerste twee inputs en outputs bespreken. Materiaal en accumulatie vallen buiten de *scope* van dit onderzoek en worden zodoende niet behandeld.

³ Bepaalde hoeveelheid goederen of diensten in een systeem van kwantumkorting. Voorbeeld: hoe meer je koopt, hoe groter de korting per staffel (Woorden.org).

Figuur 7: Warehouse model



Omdat het een doel van dit onderzoek is om de efficiëntie te verhogen zullen we proberen om de input van arbeid en ruimte zo veel mogelijk te beperken. Uit het model volgt dat hiervoor de verplaatsingen (interne transporten in dit geval) en de opslag hieraan gekoppeld zijn. Op basis van deze twee factoren zal dit onderzoek opgezet worden.

Er kan op drie niveaus naar de problematiek en beslissingen omtrent magazijnen gekeken worden. Het hoogste niveau is het strategisch niveau, op dit niveau worden lange termijn beslissingen genomen die grote investeringen met zich mee brengen. Tussen de beslissingen die genomen worden bestaan over het algemeen sterke relaties. Beslissingen over welke processen er allemaal uitgevoerd moeten worden en op welke wijze een magazijn wordt ingericht zijn bijvoorbeeld strategische aangelegenheden. Het middelste niveau noemt men in de literatuur het tactisch niveau. Op dit niveau worden middellange termijn beslissingen genomen die voortvloeien uit de keuzes die gemaakt zijn op strategisch niveau. De verdeling van producten over een magazijn en wijze van orderpicken zijn bijvoorbeeld tactische beslissingen. De samenhang tussen verschillende keuzes is minder dan op het strategisch niveau maar nog steeds duidelijk aanwezig. Tot slot zijn operationele beslissingen te onderscheiden, deze gaan over korte termijn en worden genomen binnen de grenzen die op de twee hogere niveaus zijn gesteld. Op dit niveau kunnen beslissingen vaak volledig onafhankelijk van elkaar genomen worden. Het gaat hier om de verdeling van taken en toepassing van de concepten die op de hogere niveaus zijn gedefinieerd. Hierbij gaat het dan bijvoorbeeld om bijvullen, keuze voor een dock waar goederen binnenkomen en de uitvoering van het plan voor de opslag (Van Houtum, et al., 2000, pp. 521-523).

Omdat er in het geval van Enkco al vast staat welke magazijnen beschikbaar zijn, hoe de stellingen hierin gezet zijn en welke processen er voltooid moeten worden. Worden er in dit onderzoek geen voorstellen of keuzes behandeld van strategisch niveau. Wel worden er tactische en operationele beslissingen genomen. Binnen dit kader kunnen de activiteiten in vier categorieën worden verdeeld: ontvangst, opslag, orderpicken en expeditie (Van den Berg & Zijm, 1999, p. 521) (Van Houtum, et al., 2000, p. 517). Van deze processen worden alleen de eerste drie behandeld in dit onderzoek. Aangezien er hier sprake is van een opslag voor productie is er immers geen sprake van expeditie. Per relevante categorie activiteiten bespreken we wat wel en niet aan de orde komt in het onderzoek en welke variabelen er van belang zijn om de opslaglocaties van de voorraad zo efficiënt mogelijk in te delen en de transportkosten te minimaliseren.

Van de ontvangst wordt alleen het fysieke deel behandeld. Eerder zijn al de bestelmomenten en bestelgroottes uitgesloten. Ook naar het moment van ontvangst en de wijze van inboeken wordt niet

gekeken. Wat wel van belang is wanneer er naar de transporten wordt gekeken is het dock waarop de goederen binnenkomen, de hoeveelheid transporten waarmee deze naar het magazijn worden gebracht en hoeveel tijd de transporten kosten.

Als gezegd worden er geen strategische aanpassingen gedaan, dus er verandert niets aan de lay-out van de magazijnen of het gebouw zelf ten behoeve van de opslag. De magazijnen zijn ingericht en wat er veranderd kan worden zijn de opslagplaatsen van goederen en plaatsen van de processen binnen deze inrichting. Hiervoor zijn de omvang en eventuele andere bijzondere eigenschappen of voorwaarden die van belang zijn bij de opslag van de voorraden van belang. Er is geen beperking aan de totale capaciteit van de opslag, wel is de opslagruimte in de meest gunstig gelegen hal, locatie 110, beperkt.

Tot slot komt in dit onderzoek 'orderpicken' aan de orde. Er is geen sprake van dat de manier van orderpicken aangepast wordt. Er wordt alleen onderzocht hoe er op dit moment voorraden uit het magazijn worden verkregen en wat dit voor gevolgen heeft voor de transporten waarop de focus ligt.

Deze informatie leidt tot de volgende variabelen die van belang zijn om de efficiëntie van het interne transport van de verpakkingsvoorraden te verhogen:

- Aantal transporten van verpakkingsvoorraden
- Tijdsduur transporten
- Omvang van de voorraden
- Inrichting van de magazijnen
- Kosten en baten

Aan de hand hiervan kunnen in de volgende paragraaf een hoofdvraag en een aantal deelvragen geformuleerd worden.

1.4 Onderzoeksvragen

Aan de hand van de informatie uit de vorige paragraaf is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

'Hoe kan Enkco transportstromen die verbonden zijn aan de voorraad verpakkingen efficiënter maken door middel van een verplaatsing van de opslag en ideale inrichting van de nieuwe locatie en wat levert hen dit op uitgedrukt in financiën?'

Om tot een goed antwoord te komen op de hoofdvraag wordt in elk hoofdstuk één van de volgende deelvragen behandeld. In deze vragen komen de in de vorige paragraaf benoemde variabelen naar voren.

1. Welke verpakkingsvoorraden zijn geschikt voor verplaatsing en wat is de omvang van deze voorraden?

Doel van deze deelvraag is dat er geïnventariseerd wordt hoe de voorraad verpakkingen er op dit moment uit ziet. Als antwoord op de vraag moet de variabele 'omvang van de voorraad' berekend worden. Daarnaast wordt naar voorwaarden en eigenschappen van de voorraad gekeken om de geschiktheid voor verplaatsing vast te stellen.

2. Welke transportprocessen zijn er gekoppeld aan de verpakkingsvoorraden?

Deze vraag wordt gesteld om een beeld te krijgen van de transportstromen die veroorzaakt worden door de verschillende verpakkingsvoorraden. Er moet verder in beeld worden gebracht welke transporten aan welke voorraden gekoppeld zijn en deze moeten in volumes worden uitgedrukt. De variabele 'aantal transporten van de verpakkingsvoorraden' komt dus aan de orde.

3. Hoe worden andere processen beïnvloed door de verplaatsing van verpakkingen en wat is dan de exacte opslagcapaciteit voor verpakkingsvoorraad op de nieuwe locatie?

Doel van deze deelvraag is vaststellen welke andere processen er op dit moment plaats vinden in locatie 110 en in hoeverre deze verplaatst kunnen worden om opslag van de verpakkingsmaterialen gemakkelijker te maken. De variabele 'inrichting van de magazijnen' wordt deels behandeld in de zin dat de mogelijkheden voor opslag verpakkingsmateriaal onderzocht worden.

4. Hoe kan de nieuwe opslaglocatie het best ingedeeld worden?

Deze deelvraag heeft als doel om op basis van de uitkomsten van vraag één, twee en drie een indeling te maken voor de verpakkingsvoorraden binnen locatie 110. Dus de variabele 'inrichting van de magazijnen' wordt hier uitgewerkt.

5. Hoeveel levert deze verandering van werkwijze Enkco op uitgedrukt in geld?

Tot slot moet aan de hand van de verschillen in oude en nieuwe transportstromen en de tijd die deze stromen kosten in geld uitgedrukt worden wat de kosten en baten zijn van de voorgestelde veranderingen.

Hoe de beantwoording van deze deelvragen wordt aangepakt en aan de hand van welke theorieën dit gedaan wordt, zal aan het begin van elk hoofdstuk besproken worden.

Hoofdstuk 2 Verpakkingsvoorraden

In dit hoofdstuk zal de eerste deelvraag: ‘welke verpakkingsvoorraden zijn geschikt voor verplaatsing en wat is de omvang van deze voorraden?’ beantwoord worden. Eerst wordt ingegaan op de verdeling in groepen. Daarna wordt beschreven hoe de gegevens zijn verkregen. Vervolgens worden de uitkomsten uiteengezet om tot slot antwoord te kunnen geven op de gestelde vraag.

2.1 Groepen

Nadat we kort onderzoek hebben gedaan door middel van gesprekken met de afdeling planning en het raadplegen van voorraadcijfers in het ERP systeem is gebleken dat er grote fluctuaties zijn in de voorraden en gevraagde hoeveelheden op artikelniveau. Sommige artikelen zijn maar een aantal maanden per jaar op voorraad en worden in die tijd veel gevraagd, terwijl andere artikelen het hele jaar op voorraad liggen maar ook weinig gebruikt worden. Door deze verschillen is het niet zinvol om op basis van de huidige data een indeling te maken op artikelniveau. Wanneer de onderzoeker dat zou doen is er weliswaar voor dit moment een efficiënte indeling gemaakt. Maar als de samenstelling van de voorraad verandert, zou er een nieuwe indeling gemaakt moeten worden om de efficiëntie te behouden. In die situatie moet er erg vaak een nieuwe indeling gemaakt worden, dat is niet de bedoeling gezien de tijd die dit kost.

Daarom is besloten om artikelen samen te gaan voegen. Een bekende manier om een verdeling te maken is op basis van een indicator van de frequentie van vraag. Het idee achter deze methode is dat de groepen op een zodanige wijze worden georganiseerd dat de snelst lopende artikelen, minder snel lopende artikelen en langzaam lopende artikelen in verschillende groepen zitten. Aan elke groep wordt een bepaald deel van het magazijn toegewezen. In dit gebied worden vervolgens willekeurig de artikelen binnen een groep opgeslagen (Van den Berg J. P., 1999, p. 754).

Een andere manier is om artikelen die vergelijkbaar zijn, dezelfde leverancier hebben, tegelijkertijd gepakt worden of tegelijkertijd binnen komen als groep te nemen. Bij Enkco maakt men op dit moment al gebruik van artikelgroepen, in deze groepen zijn vergelijkbare artikelen samengevoegd. We hebben ervoor gekozen om de in dit onderzoek gebruikte groepen op basis van de door Enkco gebruikte artikelgroepen te vormen. Sommige groepen worden één op één overgenomen, terwijl andere samengevoegd worden omdat ze vergelijkbaar zijn of het om erg kleine volumes gaat. Er is gekozen om deze groepen te gebruiken omdat het gemak en overzicht vergroot zal worden als vergelijkbare artikelen bij elkaar worden opgeslagen. Wanneer alles door elkaar staat opgeslagen wordt de behaalde vergroting van de efficiëntie deels weer teniet gedaan doordat medewerkers te lang moeten zoeken naar de artikelen die ze nodig hebben.

Uit de communicatie met planning en een kleine controle in het ERP systeem door de auteur, is gebleken dat het voorraadniveau binnen de artikelgroepen wel constant is. Daarom kan op basis van het gemiddelde niveau per groep over de laatste tien weken wel een representatieve benodigde hoeveelheid opslagruimte worden berekend. Dit is een voldoende lange periode volgens de mensen bij Enkco. Hoewel de kans hierop klein wordt geacht kan er nog steeds sprake zijn van een piek binnen een groep waardoor de benodigde ruimte meer is dan in dit onderzoek is voorzien. Wanneer er echter meer dan de gemiddeld benodigde ruimte gereserveerd zou worden om een dergelijke piek op te vangen, wordt er minder efficiënt gebruik gemaakt van locatie 110. Terwijl het juist een doel van dit onderzoek is om optimaal gebruik te maken van deze hal. Daarnaast zou er in het geval dat er

zich toch een piek voordoet nog gebruikt kunnen worden gemaakt van de oude opslaglocatie. Men heeft op de bovenverdieping namelijk een overvloed aan ruimte.

2.2 Verzameling gegevens en aanpak

Om de mogelijkheden en voorwaarden voor verplaatsing van de artikelen vast te stellen is meerdere keren gesproken met de beheerder van het magazijn, daarnaast is hier over gesproken met de begeleider binnen Enkco. Een simpele manier om een betrouwbaar beeld te krijgen van de eigenschappen en voorwaarden van de producten. Er is besloten om in palletplaatsen te rekenen voor wat betreft de omvang van de voorraad. Dit omdat er in het algemeen in pallets vervoerd en opgeslagen wordt. Artikelen worden in de stellingen ook geregistreerd per palletplaats. Het aantal palletplaatsen wordt op twee verschillende manieren bepaald: op basis van historische gegevens en door middel van 'toewijzing'. Deze gegevens zijn nodig om de nieuwe indeling voor de opslag van verpakkingsmaterialen te gaan bepalen later in dit onderzoek. Om een indeling te maken moeten we immers eerst weten hoeveel ruimte er nodig is voor elke groep.

Historische gegevens

Per artikel is het totaal aantal stuks dat elke dag in voorraad was over een periode van tien weken (16-2 t/m 26-4 2013) bij elkaar opgeteld. Door dit aantal te delen door het aantal dagen in die periode (70) wordt het gemiddelde aantal per dag verkregen. Om vervolgens om te rekenen van aantallen in stuks naar pallets zal gedeeld moeten worden door het aantal stuks per pallet. Echter beschikt men niet over een lijst met deze aantallen. Daarom wordt door middel van een lijst van de huidige voorraad, waar de aantallen in stuks en in pallets op staan, uitgerekend per hoeveel stuks een palletplaats gerekend moet worden. Vervolgens kunnen de palletplaatsen per artikel binnen elke groep bij elkaar opgeteld worden. Een deel van de meetgegevens is weergegeven in bijlage I.

Toewijzing

Niet voor elke artikelgroep kan een representatief beeld worden verkregen op basis van historische gegevens omdat bijvoorbeeld meerdere artikelen op een palletplaats worden opgeslagen. Deze artikelen worden bepaald in overleg met de beheerder van het magazijn. Vervolgens kan hij een aantal palletplaatsen per artikel of artikelgroep toewijzen zoals deze op dit moment nodig zijn. Het is wellicht beter om zelf te onderzoeken hoeveel ruimte er daadwerkelijk voor deze producten nodig is. Maar binnen de tijd waarin dit onderzoek loopt is het voor een buitenstaander onmogelijk om hier inzicht in te krijgen.

Overige criteria

Naast het aantal palletplaatsen zijn er nog een aantal eigenschappen en voorwaarden van belang voor er een beslissing gemaakt kan worden over de verplaatsing van de opslag. Ten eerste is het belangrijk om te weten of er eisen aan de opslag verbonden zijn die verhinderen dat deze in locatie 110 kunnen worden opgeslagen. Daarnaast is de hoogte van de pallets van belang om te bepalen hoeveel pallets er boven elkaar kunnen worden opgeslagen in het magazijn. Verder willen we weten of er volle pallets worden aangeleverd bij de productielijnen of dat men de producten in kleinere hoeveelheden per keer aanlevert. Dit is belangrijk om te weten om later in het onderzoek het aantal transporten per artikelgroep te kunnen bepalen. Tot slot moeten we te weten komen of er een minimum aantal grondplaatsen⁴ verbonden is aan de opslag van de artikelen. Als er sprake is van een kleine groep artikelen waarbij men geen gehele pallets uit het magazijn haalt maar kleine aantallen

⁴ Opslagplaatsen op de begane grond van het magazijn en dus direct toegankelijk.

van de pallet meeneemt, is het namelijk van belang dat er van elk verschillend artikel in ieder geval één pallet op de grond staat en direct bereikbaar is voor deze werknemers.

Bij deze informatie dient aangetekend te worden dat in overleg met de beheerder van het magazijn een aantal artikelen buiten de berekeningen zijn gehouden. Dit omdat deze wel in de lijst met voorraadartikelen staan, maar niet voor de verpakkingafdeling bedoeld of niet meer in gebruik zijn en dus niet relevant zijn voor de hier besproken kwestie.

2.3 Eigenschappen, voorwaarden en volume per groep

Per groep worden de eigenschappen, voorwaarden, volumes en betrokken artikelgroep(en) besproken. Hierbij zullen we ook aangeven hoe men de artikelen pickt. Veelal zal dit in volle pallets gebeuren maar een aantal artikelen wordt in kleinere hoeveelheden gepakt. Het minimum aantal grondplaatsen wordt alleen gegeven indien van toepassing.

Dozen

Onder de artikelgroepen 'doos' en 'omdoos' vallen alle kartonnen vellen die tot een doos gevouwen kunnen worden om de producten in te pakken. Deze zijn in dit onderzoek samengevoegd tot de groep 'dozen'. De artikelen binnen deze groep kunnen zonder problemen naar locatie 110 verplaatst worden. De dozen worden met volle pallets tegelijk uit het magazijn gehaald en naar de assemblagelijijn gebracht. De omvang van deze groep is berekend op basis van historische gegevens. Hieruit volgt dat er 96 palletplaatsen nodig zijn voor de dozen.

Deksels

Deze groep bestaat alleen uit de artikelgroep die intern 'deksel' wordt genoemd. Dit zijn de kartonnen vellen die bovenop de dozen worden gevouwen. Ook de deksels worden met volle pallets bij de assemblagelijijn aangeleverd. De dozen en de deksels zijn de enige artikelen die niet naar de verpakkingafdeling maar naar de assemblagelijijn in locatie 110 worden vervoerd. Dit is iets om rekening mee te houden bij de indeling van locatie 110 omdat er dus een ander punt van bestemming is. De andere artikelen zijn allemaal voor de aangrenzende verpakkingshal bestemd. Op basis van historische gegevens kan geconcludeerd worden dat er veertien palletplaatsen vrij moeten worden gehouden voor de deksels.

Schalen

Een zeer grote artikelgroep is de groep 'schaal', de bakjes waarin de producten verpakt worden. Bijzonderheid bij de schalen is dat het aantal palletplaatsen gehalveerd wordt wanneer ze in locatie 110 worden opgeslagen. Dit komt doordat de artikelen met twee pallets op elkaar gestapeld binnen komen en ook zo weg kunnen worden gezet in locatie 110 en uiteindelijk naar de verpakkingafdeling kunnen worden gebracht. In de huidige opslag is dit echter niet zo, de pallets moeten allemaal van elkaar afgehaald worden omdat ze anders niet in de lift passen. Vervolgens weer opstapelen kan niet omdat er boven geen stapelaar aanwezig is, daarnaast zou dit nog steeds een tijdrovende klus zijn. Vandaar dat opslag op de nieuwe locatie de helft van het aantal palletplaatsen en transporten zou schelen. De gegevens uit het ERP systeem duiden op een volume van 210 palletplaatsen als ze in locatie 160 worden opgeslagen. In locatie 110 zou dit de helft, dus 105 palletplaatsen zijn.

Zakken

Onder de artikelgroep 'zak' en groep 'zakken' worden onder andere de kratzakken geschaard. Deze artikelen worden niet met volle pallets tegelijk aangeleverd in het proces en het aantal benodigde

palletplaatsen kan niet uit het systeem worden gehaald. Daarom is er één palletplaats aan elk van de vijf artikelen toegewezen op basis van de informatie van de beheerder van het magazijn. Dit leidt logischerwijs tot een aantal van vijf palletplaatsen. Omdat er sprake is van vijf verschillende artikelen, moeten alle vijf plaatsen ook grondplaatsen zijn.

Folie

Met de groep en artikelgroep 'folie' wordt het wikkelfolie en het sealfolie in het verpakkingsproces wordt gebruikt aangeduid. Uit de historische gegevens is duidelijk geworden dat de omvang van deze groep veertien palletplaatsen is. Het folie wordt niet met volle pallets uit het magazijn gehaald maar dagelijks in kleine hoeveelheden naar de verpakkingsafdeling gebracht. Omdat het om negen verschillende artikelen gaat, moeten er in ieder geval negen grondplaatsen worden vrij gehouden.

Diversen

De groep diversen bestaat uit de artikelgroepen 'divers' en 'vel'. Onder eerstgenoemde artikelgroep vallen bijvoorbeeld de hoekprofielen en tussenlegvellen. De artikelgroep vel is eigenlijk geen groep, het is maar één artikel. Dit zijn de plastic vellen die worden gebruikt om tijdelijk bakken af te dekken. In overleg met de beheerder is besloten dat er drie palletplaatsen moeten worden vrij gehouden voor deze groep, dit moeten ook drie grondplaatsen zijn.

Sleeves

De sleeves zijn de kartonnen omhulsels van de verpakte producten. In tegenstelling tot de andere groepen was er onduidelijkheid over het feit of de sleeves wel in locatie 110 bij een temperatuur van 4°C opgeslagen zouden kunnen worden. Daarom is navraag gedaan bij de leverancier. Hieruit bleek dat de sleeves bij een relatieve luchtvochtigheid van 55% en een temperatuur van 20°C moeten worden opgeslagen. Omdat het niet mogelijk is deze voorwaarde te benaderen in locatie 110 valt opslag van de sleeves in deze hal af en moeten deze artikelen in het huidige magazijn opgeslagen blijven. Daarom hebben we deze groep vanaf dit punt buiten het onderzoek gelaten.

Stickers

De verschillende soorten stickers worden bij het verpakken als etiket op de producten geplakt. Binnen Enkco was al duidelijk dat deze artikelen in een geconditioneerde ruimte moeten worden opgeslagen omdat ze een lage luchtvochtigheidsgraad vereisen. Daarom moet ook deze groep op de huidige locatie opgeslagen blijven en wordt de groep verder buiten beschouwing gelaten.

Hoogte van de pallets

Nadat we de hoogte van de pallets bekeken hebben is de conclusie dat de overgrote meerderheid van de pallets een hoogte heeft waarbij het slechts mogelijk is om twee pallets boven elkaar op te slaan in locatie 110. Dus met één grondplaats en één hogere plaats die alleen voor een stapelaar toegankelijk is. Hoewel er sporadisch pallets zijn die lager zijn, worden de magazijnen hier niet op aangepast. Daardoor zou de flexibiliteit van opslagplaatsen binnen een artikelgroep deels verloren gaan, terwijl dit juist een belangrijke reden was om met groepen te gaan werken.

2.4 Conclusie

De aan het begin van dit hoofdstuk gestelde deelvraag: 'Welke verpakkingsvoorraden zijn geschikt voor verplaatsing en wat is de omvang van deze voorraden?' is beantwoord. De verschillende groepen waaruit de voorraad verpakkingen bestaat zijn naar voren gekomen. In tabel 1 worden de precieze voorraadmiveaus per groep die in aanmerking komt voor een verplaatsing weergegeven in

palletplaatsen. De eerste kolom bevat de artikelgroepen, de tweede kolom bevat de precieze aantallen en de laatste kolom geeft de afgeronde volumes in palletplaatsen weer. Van de schalen is het gehalveerde aantal in de tabel opgenomen, dit is immers ook het aantal dat bij een verplaatsing in locatie 110 zou moeten worden opgeslagen omdat ze niet meer van elkaar af hoeven te worden gehaald.

Tabel 1: Gemiddeld voorraadniveau per groep

Artikelgroep	Aantal palletplaatsen	Aantal palletplaatsen (afg.)
Schalen	104,83	105
Dozen	96,18	96
Deksels	14,12	14
Folie	13,97	14
Zakken	5,00	5
Diversen	3,00	3
Totaal	237,09	237

Hoofdstuk 3 Transportprocessen verpakkingsvoorraden

De reden waarom Enkco de verpakkingsvoorraad zo veel mogelijk beneden wil opslaan is omdat men de transportkosten wil minimaliseren. Dit kan alleen als de transportstromen per groep in beeld zijn. De deelvraag die in dit hoofdstuk beantwoord wordt is daarom: ‘welke transportprocessen zijn er gekoppeld aan de verpakkingsvoorraden?’ Om de vraag te beantwoorden wordt eerst beschreven hoe de transportprocessen eruit zien, vervolgens wordt behandeld hoe de gegevens over de omvang van de stromen zijn achterhaald. Daarna volgen de uitkomsten om in de conclusie de deelvraag te beantwoorden.

3.1 Beschrijving transportprocessen

In deze paragraaf worden de transportprocessen beschreven zoals deze er nu uit zien en zoals deze eruit gaan zien in de situatie dat er voorraden verpakkingsmaterialen in locatie 110 worden opgeslagen. Dit zal puntsgewijs gebeuren om processen ook in het verdere verloop van dit onderzoek apart te kunnen benoemen. De huidige situatie staat beschreven onder het kopje ‘locatie 160’ terwijl de nieuw gewenste situatie beschreven is onder het kopje ‘locatie 110’. Zie voor de routes op de begane grond figuur 8. De bovenverdieping is niet weergegeven, maar uiteraard wel meegenomen bij het in kaart brengen van de processen.

Locatie 160 (huidige situatie)

1. Binnenkomst artikelen – De verpakkingen komen binnen op dock 12.
2. Vervoer naar de lift – De verpakkingen worden vanaf het dock naar de lift getransporteerd.
3. Lift – De verpakkingen gaan de lift in om naar boven te worden getransporteerd.
4. Vervoer naar locatie 160 – Vanaf de lift worden de verpakkingen naar locatie 160 getransporteerd en daar opgeslagen.
5. Vervoer naar de lift – Vanaf locatie 160 worden de verpakkingen naar de lift getransporteerd.
6. Lift – Verpakkingen gaan de lift in om naar beneden te worden getransporteerd.
7. Vervoer naar verpakkingsafdeling – De verpakkingen worden vanaf de lift naar de verpakkingsafdeling getransporteerd.

Bij deze processen moeten drie opmerkingen gemaakt worden. Ten eerste wordt een klein deel van de verpakkingsvoorraden vanaf het dock direct naar locatie 110 of de verpakkingsafdeling getransporteerd omdat deze op korte termijn nodig zijn aan de verpakkingslijnen. Ten tweede loopt het transport van proces 7 altijd door locatie 110 en worden materialen soms tijdelijk opgeslagen in locatie 110. Tot slot is het van elkaar af halen van de schalen niet meegenomen in deze weergave omdat dit geen proces is dat voor de complete voorraad verpakkingsartikelen van toepassing is.

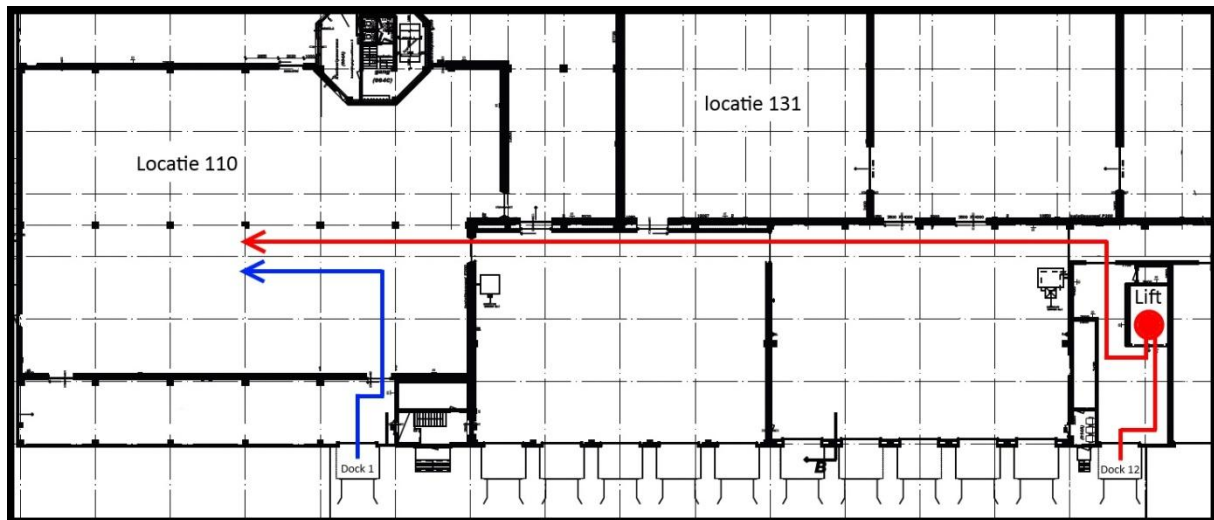
Locatie 110 (gewenste situatie)

1. Binnenkomst artikelen – De verpakkingen komen binnen op dock 1.
2. Vervoer naar locatie 110 – De verpakkingen worden rechtstreeks naar locatie 110 getransporteerd.
3. In de stelling zetten – Een deel van de verpakkingen wordt in de stellingen gezet door een stapelaar.
4. Uit de stelling halen – Een deel van de verpakkingen moet uit de stellingen worden gehaald door een stapelaar.

5. Vervoer naar de verpakingsafdeling – De verpakkingen worden vanaf locatie 110 naar de verpakingsafdeling gebracht.

‘In de stelling zetten’ en ‘uit de stelling halen’ zijn nieuwe processen omdat alles in locatie 160 op de grond wordt opgeslagen, er zijn daar geen stellingen aanwezig.

Figuur 8: Oude en nieuwe transportroutes benedenverdieping



Transport verpakingsvoorraden via locatie 160 (dus via het huidige magazijn op de boven verdieping): **Rood**

Transport verpakingsvoorraden rechte naar locatie 110 (dus in de door de auteur gewenste situatie): **Blauw**

3.2 Verzameling gegevens en aanpak

In deze paragraaf proberen we het aantal transporten per artikelgroep te achterhalen vanaf het dock tot aan de verpakingsafdeling. Onder ‘transport’ wordt het vervoer van een artikel of aantal artikelen binnen het bedrijf verstaan. Dit kan zijn door middel van een volle pallet op een handpompwagen of een doos die wordt gedragen.

Er is sprake van twee verschillende transportstromen wat betreft volumes. De eerste stroom, verder ‘ingående stroom’ genoemd, is de stroom die vanaf het dock naar het magazijn loopt. De tweede stroom die behandeld wordt is de stroom die vanaf het magazijn naar de verpakingslijnen loopt. Dit zal in vervolg de ‘uitgaande stroom’ genoemd worden. De ingaande en uitgaande stroom verschillen van elkaar omdat het transport vanaf het dock naar het magazijn altijd in volle pallets gaat zoals deze uit de vrachtwagen komen, terwijl de uitgaande transporten soms in kleinere volumes plaats vinden. Om het aantal transporten te berekenen zijn net als in hoofdstuk 2 twee verschillende manieren gebruikt: op basis van historische gegevens en door middel van toewijzing. Per werkmethode zal verklaard worden wat er is gedaan. Het aantal transporten dat wordt bepaald zal van belang zijn voor de indeling zoals deze door de auteur later in het onderzoek zal worden voorgesteld, daarnaast zijn deze gegevens nodig om de kosten en baten te berekenen.

Zoals vermeld in de vorige paragraaf wordt er op dit moment al een klein deel van de verpakingsvoorraden direct vanaf de binnenkomst opgeslagen in locatie 110. Hoeveel dit is, is niet te achterhalen doordat ook voorraden uit locatie 160 soms tijdelijk worden opgeslagen in locatie 110

alvorens deze naar de verpakklingslijnen worden gebracht. Daarom wordt er hier van uit gegaan dat alle verpakkingen via locatie 160 naar de verpakklingslijnen vervoerd worden. Dit is ook de standaardsituatie. De hoeveelheden die op dit moment al rechtstreeks naar locatie 110 worden vervoerd zijn eigenlijk een voorschot op de nieuw te wensen indeling.

Historische gegevens

Voor elk artikel is het aantal binnenkomende en uitgaande artikelen in stuks uit het ERP systeem gehaald over de al bekende periode: 16-2 t/m 26-4 2013. Omdat inmiddels de aantallen per pallet bekend zijn kan er makkelijk omgerekend worden naar aantallen in pallets. Uitkomsten zijn naar boven afgerond om dat het transport van een halfvolle pallet net zoveel tijd kost als dat van een volle pallet.

Toewijzing

Niet alle aantallen kunnen op basis van historische gegevens verkregen worden. Sommige artikelen worden met meerdere op één pallet vervoerd. Terwijl er van andere artikelen elke dag één doos wordt getransporteerd. Het aantal transporten dat voor deze artikelen gerekend moet worden heeft de auteur in overleg met de beheerder van het magazijn bepaald. Wederom zijn een aantal artikelen buiten de berekeningen gehouden. Dit omdat deze wel in de lijst met voorraadartikelen staan, maar niet voor de verpakklingsafdeling bedoeld zijn en dus niet relevant zijn voor dit onderzoek.

3.3 Aantal transporten

In tabel 2 is een overzicht gegeven van het aantal transporten per groep. De eerste kolom definieert de groepen, de tweede kolom geeft het afgeronde aantal transporten en de laatste kolom geeft weer op welke wijze dit aantal verkregen is. Bij de schaaltsjes is het huidige aantal transporten gegeven, dus wanneer de pallets van elkaar afgehaald moeten worden. Als de schalen op elkaar kunnen blijven staan volgt er uit de gegevens dat er 439 en 443 uitgaande transporten zouden zijn geweest omdat er dan twee pallets tegelijkertijd worden vervoerd.

Tabel 2: Transporten per groep

Artikelgroep	Transporten		Vastgesteld met:
	Ingaand	Uitgaand	
Schalen	875	879	Historische gegevens
Dozen	148	125	Historische gegevens
Deksels	33	27	Historische gegevens
Folie	31	50	Historische gegevens (ing.) en toewijzing (uitg.)
Zakken	3	64	Historische gegevens (ing.) en toewijzing (uitg.)
Diversen	5	11	Historische gegevens (ing.) en toewijzing (uitg.)
Totaal	1095	1156	

3.4 Conclusie

De deelvraag uit dit hoofdstuk: ‘welke transportprocessen zijn er gekoppeld aan de verpakklingsvoorraden?’ is duidelijk beantwoord. Het aantal transporten is per artikelgroep in kaart gebracht en duidelijk weergegeven in tabel 2.

Hoofdstuk 4 Processen en opslagcapaciteit in locatie 110

De deelvraag: 'hoe worden andere processen beïnvloed door de verplaatsing van verpakkingen en wat is vervolgens de exacte opslagcapaciteit voor verpakkingsvoorraad op de nieuwe locatie?' wordt in dit hoofdstuk beantwoord. Hiertoe wordt eerst besproken hoe de informatie in dit hoofdstuk is verkregen en hoe dit gebruikt wordt om tot een bruikbaar antwoord te komen. Vervolgens worden verschillende relevante processen, de wijzigingen daarvan en de gevolgen hiervan voor de opslagcapaciteit besproken. Daarna volgt een paragraaf over de uiteindelijke opslagcapaciteit voor de verpakkingsvoorraden in locatie 110 om tot slot antwoord te geven op de deelvraag.

4.1 Verzameling gegevens en aanpak

Om de processen en inhoud van locatie 110 vast te stellen zal samen met een logistiek medewerker de inhoud van de hal geïnventariseerd worden. Het assemblageproces wordt in een aparte paragraaf behandeld omdat hier dieper op in zal moeten worden gegaan. Hier worden ook de betrokken transportstromen besproken. Op basis van de dan bekende informatie kan in kaart worden gebracht hoeveel ruimte er precies is in de hal en kan een conclusie worden gevormd.

4.2 Processen in locatie 110

In deze paragraaf wordt eerst de beoogde extra opslagruimte besproken; locatie 131. Vervolgens wordt de opslag van emballage en de overige opslag binnen locatie 110 besproken. Hierbij wordt telkens de invloed op de opslag van verpakkingsmateriaal in kaart gebracht.

Locatie 131

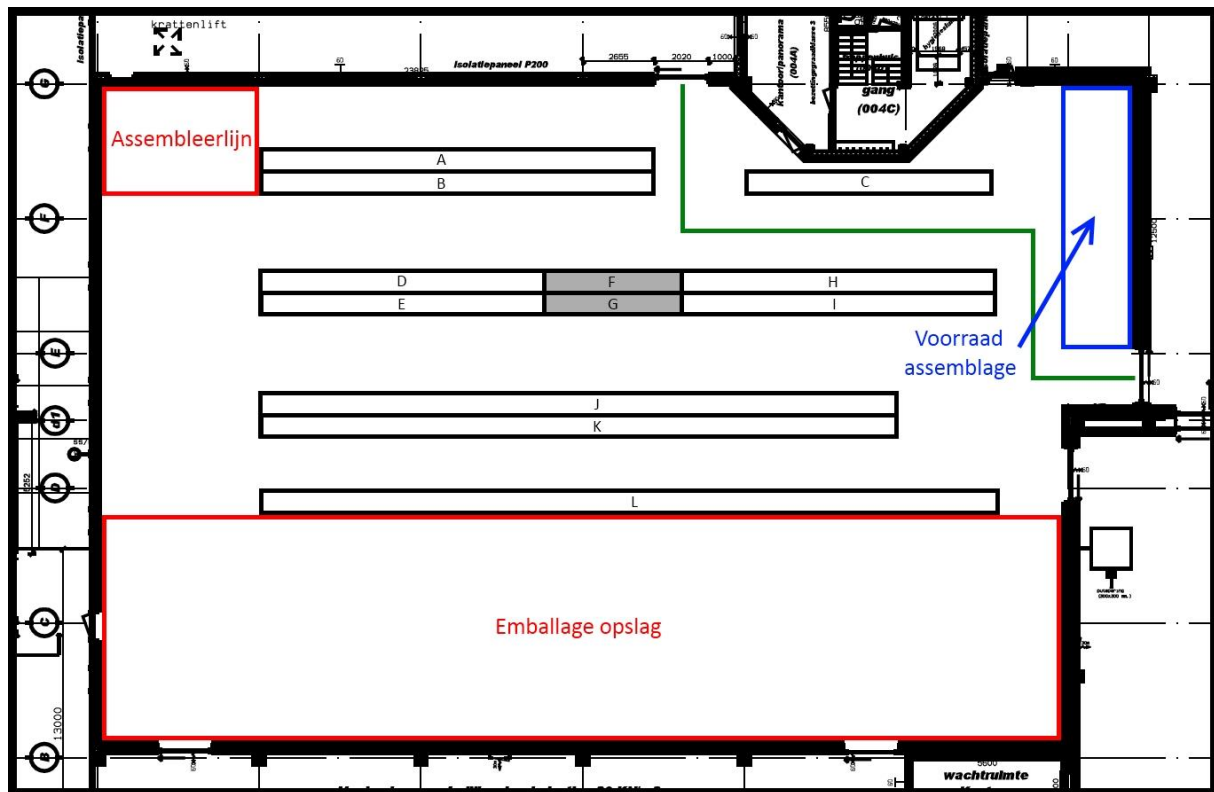
Dit eerste onderwerp is een uitzondering binnen dit hoofdstuk, dit is geen proces in locatie 110 maar het gaat over een andere hal: de verscel of locatie 131. Voorraden uit locatie 110 kunnen naar deze plek verplaatst worden zodat er in locatie 110 meer ruimte ontstaat voor de opslag van verpakkingsmaterialen. Locatie 131 wordt op dit moment namelijk maar voor 2/3^e benut. Dit komt doordat de stellingen tot 'zes hoog' gaan, terwijl de gebruikte staanstapelaars maar kunnen liften tot 'vier hoog'. Oorzaak hiervan is dat deze stapelaars oorspronkelijk gebruikt werden in andere ruimtes waar niet dezelfde lifthoogte vereist was als in locatie 131. Dit betekent dat er nieuwe staanstapelaars nodig zijn om gebruik te kunnen maken van de hoogste twee verdiepingen in de stellingen. Dit is een grote investering, zeker als deze zou worden gedaan omdat er in locatie 110 ruimte moet worden gecreëerd voor de voorraad verpakkingsmaterialen. Echter is dat niet het geval. De huidige stapelaars die gebruikt worden zijn al economisch afgeschreven en ook in de praktijk zijn deze aan vervanging toe. Men gaat sowieso voor stapelaars kiezen die wel de bovenste verdiepingen kunnen bereiken, dit is niet afhankelijk van het wel of niet verplaatsen van de verpakkingsmaterialen. Daarom hoeven deze kosten niet meegenomen te worden bij de kosten en baten van het verplaatsen van de verpakkingsmaterialen. Gevolg van de aanschaf van de nieuwe stapelaars is dat er 471 plekken extra vrij komen in locatie 131, ruim voldoende om huidige voorraden uit locatie 110 op te slaan. Er zijn namelijk op dit moment maar 475 plekken beschikbaar in locatie 110 waarvan er altijd een groot deel vrij is.

Emballage

In locatie 110 wordt ook schone emballage (kratten) opgeslagen. Er is geen sprake van dat dit verplaatst wordt. De opslag hiervan is bewust ingedeeld op deze plek, hier zijn speciaal stellingen voor afgebroken. Logisch, gezien de grote hoeveelheid emballage die de verpakkingsafdeling

dagelijks vraagt. Gevolg is dat dit deel van de hal niet beschikbaar is of heringedeeld hoeft te worden en volledig buiten beschouwing kan worden gelaten bij de inrichting (zie figuur 9).

Figuur 9: Overzicht locatie 110



De rechthoeken met de letters A t/m L zijn stellingen. In het grijze gedeelte (F&G) zijn geen grondplaatsen beschikbaar omdat hier een doorgang is.

Overige opslag in locatie 110

In locatie 110 worden op dit moment soms ook tijdelijk voorraden gereed product of voorraden voor speciale acties opgeslagen. Dit gebeurt willekeurig en komt omdat er geen vaste functie is van de opslagplaatsen in deze locatie. Deze opslag zou in de toekomst bijvoorbeeld in locatie 131 plaats kunnen vinden, op advies van Enkco is dit verder buiten beschouwing gelaten. Verder vielen bij inventarisatie van de inhoud van locatie 110 nog een aantal dingen op waarvan men zich af kan vragen of deze wel thuis horen in deze hal. Er staat nog oude productieapparatuur, een rolsteiger, stellingdelen, rode otto's voor producten waarin metaal is gedetecteerd en een tafel waarop verschillende schorten liggen die op de verpakingsafdeling worden gebruikt. Hiervan blijven alleen de rode otto's in locatie 110 staan, deze staan in een ongebruikte hoek buiten de stellingen en zijn zodoende niet van invloed op de opslagruimte voor verpakkingsmateriaal. De tafel met schorten wordt in een andere hal neergezet, waar deze volgens de medewerkers van Enkco ook logischer staat. De rest wordt door de technische dienst op de bovenverdieping, waar meer dan voldoende ruimte is, opgeslagen. Verder is nog van belang te melden dat de groene route in figuur 9 een relatief drukke transportroute is. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de inrichting van de hal.

4.3 Assembleerlijn

In locatie 110 is een hoek ingericht waar assemblage werkzaamheden worden verricht (zie figuur 9). Een deel van de productie van de verpakingslijnen zit namelijk nog niet in consumenteneenheden,

maar in kratten waarvan de inhoud nog in een bepaalde samenstelling van verschillende producten moet worden overgepakt in dozen. Deze halffabricaten worden nadat ze van de verpakkinglijnen komen opgeslagen in locatie 110 om vanaf daar naar de assembleerlijn te gaan en geassembleerd te worden. De pallets met dozen worden vervolgens ook weer opgeslagen in locatie 110 totdat ze uitgereden worden. Deze opslag vindt onder andere plaats in de stellingen. Als de verpakkingsmaterialen in locatie 110 worden opgeslagen, betekent dit dat de voorraden voor de assembleerlijn moeten worden opgeslagen in de verscel (locatie 131). Dit heeft consequenties voor de transportstromen. Onder de kopjes 'huidige situatie' en 'gewenste situatie' zijn de transportprocessen gelieerd aan de assemblage beschreven waarbij eerst de situatie beschreven wordt zoals deze nu is en vervolgens onder 'gewenste situatie' de situatie zoals de auteur deze voorstelt.

Huidige situatie

1. Halffabricaten naar 110 - Transport halffabricaten van verpakkinglijnen naar locatie 110.
2. Halffabricaten naar assemblage - Transport halffabricaten van opslagplaatsen in locatie 110 naar assembleerlijn.
 - Assembleerproces.
3. Gereed product naar 110 - Transport gereed product van assembleerlijn naar opslagplaatsen in locatie 110.
4. In stellingen zetten - In stellingen zetten door stapelaar van gereed product in locatie 110.
5. Gereed product naar expeditie - Transport gereed product van locatie 110 naar expeditie vers.

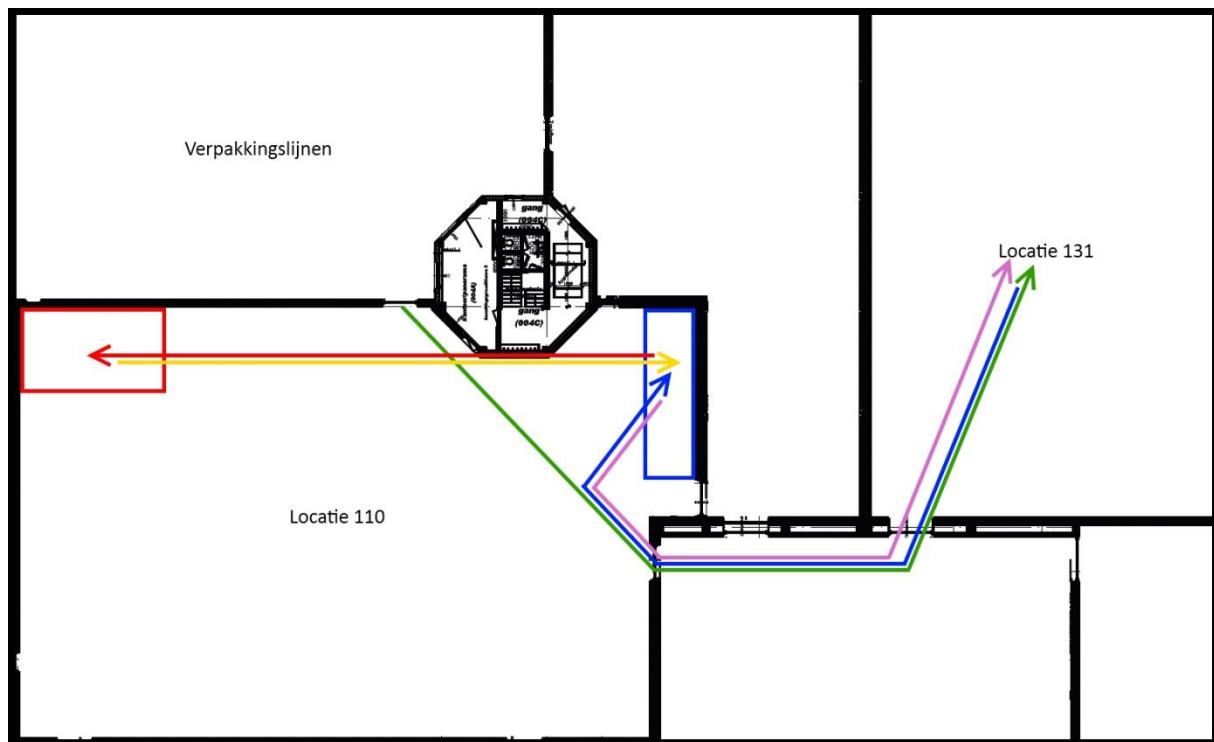
In deze beschrijving van de processen wordt er vanuit gegaan dat de halffabricaten altijd eerst in locatie 110 worden opgeslagen alvorens deze naar het assemblageproces worden vervoerd. In werkelijkheid is dit niet altijd het geval, soms gaan pallets direct vanaf de verpakkinglijnen naar de assemblagelijijn. Dat is echter niet de standaardprocedure en er is niet uit het systeem te halen hoe vaak dit precies is voorgekomen. Daarom wordt deze mogelijkheid niet meegenomen in de beschrijving en berekeningen.

Gewenste situatie

1. Halffabricaten naar 131 - Transport halffabricaten van verpakkinglijnen naar locatie 131.
2. Halffabricaten naar 110 - Transport halffabricaten van locatie 131 naar voorraadplaatsen locatie 110.
3. Halffabricaten naar assemblage - Transport halffabricaten van voorraadplaatsen in locatie 110 naar assembleerlijn.
 - Assembleerproces.
4. Gereed product naar 110 - Transport gereed product van assemblage naar voorraadplaatsen locatie 110.
5. Gereed product naar 131 - Transport gereed product van voorraadplaatsen locatie 110 naar locatie 131.
6. Gereed product naar expeditie - Transport gereed product van locatie 131 naar expeditie vers.

De nieuwe transportroutes zijn weergegeven in figuur 10.

Figuur 10: Nieuwe transportroutes voorraad assemblage



Legenda:

Transport 1: Donkergroen

Transport 2: Blauw

Transport 3: Rood

Transport 4: Geel

Transport 5: Roze

In de door de auteur voorgestelde nieuwe situatie wordt als opslagruimte in locatie 110 het blauw omlijnde gebied in figuur 9 gebruikt en blijven de plaatsen in de stellingen vrij. De blauw omlijnde ruimte wordt op dit moment ook al deels gebruikt om voorraad gereed product van de assemblage neer te zetten. Het voorraadgebied voor de assemblage is niet dicht bij de assembleerlijn geplaatst om twee redenen: op deze wijze wordt het verkeer van stapelaars door locatie 110 verminderd, wat opstoppen helpt te voorkomen en de veiligheid ten goede komt. Daarnaast blijft het op deze wijze mogelijk om langs de uiteinden van de stellingen te rijden aan de kant van de assembleerlijn. Een werkvoorraad bij de assemblagelijne zou er al snel voor zorgen dat deze route geblokkeerd wordt door de voorraden. Het gebied dat aangegeven wordt is voldoende groot om een behoorlijke hoeveelheid voorraad voor assemblage en gereed product neer te zetten. Hiervan zijn geen precieze berekeningen gemaakt omdat de hoek niet goed op te delen is. Dit is ook niet van belang voor de berekening van de kosten van extra transportstromen.

Tot kort voor de start van dit onderzoek stond de assembleerlijn nog op de plek waar nu alle voorraad voor de lijn moet komen te staan (blauw omlijnde gebied in figuur 9). In die situatie werd de voorraad gereed product op de plek neer gezet waar nu de assembleerlijn staat. Dit is omgedraaid omdat de huidige situatie logistiek gezien handiger is. Toch is aan te raden om nog eens te onderzoeken welke andere mogelijke locaties er zijn voor de assembleerlijn. Hier wordt in dit

onderzoek niet verder op in gegaan omdat dit buiten de *scope* van dit onderzoek valt en er maar een beperkte tijd beschikbaar is.

Volumes transporten

Om de volumes van de transporten die betrokken zijn bij de assemblage hebben we uit het ERP systeem over de bekende periode van tien weken (16-2 t/m 26-4 2013) de input en output van het betrokken proces gehaald. Dit aantal kan door het te delen door het aantal bakken per pallet naar een aantal pallets worden omgerekend. Het aantal bakken of dozen per pallet heeft de auteur opgevraagd bij de productieplanner. De uitkomst wordt naar boven afgerond, een halfvolle pallet vervoeren kost immers net zoveel tijd als een volle pallet. Voor de transporten die naar de assembleerlijn gaan en van de assembleerlijn af komen zijn dit exact de goede aantallen. Maar de transporten over dezelfde periode vanaf de verpakkinglijnen naar locatie 110 en vanaf locatie 110 naar de expeditie vers verschillen van deze aantallen. De oorzaak hiervan ligt grotendeels bij het feit dat men niet altijd op de juiste manier inboekt in het ERP systeem. Daarnaast worden er soms extra voorraden halffabricaten geproduceerd of opgemaakt. Omdat deze gegevens uit het ERP systeem dus niet betrouwbaar zijn, is ook voor deze transporten het aantal ingaande en uitgaande producten van de assemblage gebruikt als indicatie. Deze aantallen kloppen volgens de medewerkers van Enkco wel precies.

De uitkomsten van deze berekeningen duiden op 1030 ingaande pallets en 1072 uitgaande pallets van het assemblageproces over de besproken periode van 10 weken. Eerst genoemde getal geldt in dit onderzoek dus tot het assemblageproces terwijl het laatste aantal als aantal transporten wordt genomen voor de processen na het assemblageproces.

4.4 Beschikbare ruimte

In het voorgaande deel van dit hoofdstuk is duidelijk geworden dat alle stellingen en bijbehorende grondplaatsen in feite beschikbaar zijn voor een verplaatsing van de voorraden. In tabel 3 is per stellingdeel het aantal beschikbare grondplaatsen en de plaatsen hier boven gegeven per stellingdeel. Delen G en F beschikken niet over grondplaatsen omdat deze zich boven een doorgang bevinden. Met welke stellingdelen in de hal de codes corresponderen is te vinden in bijlage II. Op dit moment zijn de stellingen niet op de wijze ingedeeld als nodig is voor een opslag van de verpakkingsmaterialen: met één grondplaats en één plaats erboven. Deze configuratie kan echter makkelijk bereikt worden, de hoogtes van de dwarsliggers in de stellingen zijn gemakkelijk aan te passen. Het totaal aantal beschikbare palletplaatsen dat hieruit volgt is 234, waarvan 114 grondplaatsen.

Tabel 3: Plaatsen per stellingdeel

Stellingdeel	Grondplaatsen	Bovenste plaatsen
A1	3	3
A2	3	3
A3	3	3
A4	2	2
B1	3	3
B2	3	3
B3	3	3
B4	2	2
C1	3	3
C2	3	3
D1	3	3
D2	3	3
D3	3	3
E1	3	3
E2	3	3
E3	3	3
F1	0	3
G1	0	3
H1	3	3
H2	3	3
H3	2	2
I1	3	3
I2	3	3
I3	2	2

Stellingdeel	Grondplaatsen	Bovenste plaatsen
J1	2	2
J2	2	2
J3	2	2
J4	2	2
J5	2	2
J6	2	2
J7	2	2
J8	2	2
K1	2	2
K2	2	2
K3	2	2
K4	2	2
K5	2	2
K6	2	2
K7	2	2
K8	2	2
L1	3	3
L2	3	3
L3	3	3
L4	3	3
L5	3	3
L6	3	3
L7	2	2
Totaal	114	120

4.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is geprobeerd achter de uiteindelijke capaciteit te komen van locatie 110 aan de hand van de deelvraag: 'hoe worden andere processen beïnvloed door de verplaatsing van verpakkingen en wat is vervolgens de exacte opslagcapaciteit voor verpakkingsvoorraad op de nieuwe locatie?' Dit is duidelijk geworden en overzichtelijk weergegeven in tabel 3. Verder is duidelijk geworden welke processen er beïnvloed worden. Gebleken is dat vooral het proces van de assemblage sterk beïnvloed wordt. De kosten van de extra transportstromen zullen moeten worden meegenomen in de berekening van de financiële resultaten.

Hoofdstuk 5 Inrichting locatie 110

Om de vierde deelvraag: 'hoe kan de nieuwe opslaglocatie het best ingedeeld worden?' te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van de gegevens die in voorgaande drie hoofdstukken verzameld zijn. Verder wordt er een aantal theorieën gebruikt om tot een goede indeling te komen. Eerst wordt ingegaan op het gebruik van de stellingen. De inhoud van de theorie, reden van de keuze hiervoor en de aanpak in combinatie met de verzamelde data worden in de daarop volgende paragraaf toegelicht. Daarna volgt de uiteindelijke inrichting om in de conclusie de onderzoeksvraag van dit hoofdstuk te beantwoorden.

5.1 Gebruik stellingen

Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat er in locatie 110 gebruik zal worden gemaakt van stellingen terwijl dit in het oude magazijn niet het geval is. Doordat men met handpompwagens de producten naar de verpakingsafdeling vervoerd zijn pallets boven in de stellingen niet bereikbaar. Dit is een bekende configuratie in het systeem van de *reserve* en *forward area*. De *forward area* (of grondplaatsen) is het gebied in de stellingen van waaruit men de verpakingslijnen kan belevaren. Terwijl met de *reserve area* de hogere delen van de stellingen aangeduid worden. De *forward area* wordt vanuit de *reserve area* bijgevuld (Van den Berg J. P., 1999, p. 753) (Van den Berg, Gademann, Pochet, & Sharp, 1998, p. 99).

Deze situatie houdt wel in dat er een stapelaar nodig is om de *forward area* of grondplaatsen bij te vullen vanuit de *reserve area*. Deze zal hier een seintje voor moeten hebben. Dit zou goed kunnen door middel van een kanban systeem. De term kanban staat voor een methode waarbij een signaal (kanban) een verplaatsing, productie of toevoer van een product of groep producten veroorzaakt. Het signaal kan van alles zijn. Een bepaalde kleur kaart maar ook andere voorwerpen. Er zijn bedrijven die 'kanban vierkanten' gebruiken. Op de grond staan dan plaatsen getekend waarin precies een pallet of bepaald aantal containers past. Als een dergelijke plaats leeg is, is dat het teken om meer te gaan produceren of op een andere manier bij te vullen.

Er zijn verschillende soorten kanban te onderscheiden:

- Transport kanban: deze wordt gebruikt om een signaal te geven naar een vorig proces dat er nieuw materiaal uit de voorraad kan worden gehaald en naar een specifieke locatie moet worden gebracht. Informatie die deze kanban meestal bevat zijn de naam en nummer van het artikel, de plaats van herkomst en de plaats van bestemming.
- Productie kanban: dit is een signaal naar de productieafdeling dat er begonnen kan worden met het produceren van een bepaald product om de voorraad aan te vullen. Betrokken informatie is naam en het nummer van het artikel, beschrijving van het proces, benodigde materialen voor het proces en de eindbestemming.
- Verkoop kanban: dit derde en laatste type wordt gebruikt om een signaal te geven aan een leverancier dat er bepaalde materialen nodig zijn. In feite hetzelfde als de transport kanban, alleen wordt de verkoop kanban doorgaans gebruikt wanneer men te maken heeft met externe leveranciers (Chambers, Johnston, & Slack, 2007, p. 480).

Bij Enkco wordt op dit moment ook voor het bijvullen van orderpickplaatsen in de verscellen vriescellen nog geen kanban systeem gebruikt, men geeft door middel van verbale communicatie of

via een papiertje door wat er bijgevuld moet worden. Een systeem waarbij gecentraliseerd transport kanbans door gegeven kunnen worden aan de stapelaars zal waarschijnlijk van waarde zijn en de communicatie ten goede komen. Verder kan een systeem met 'kanban vierkanten' erg makkelijk geïmplementeerd worden. Men maakt hier en daar al gebruik van lijnen waarbinnen de pallets moeten staan, als deze plekken leeg zijn is dit momenteel echter geen signaal om dit bij te gaan vullen. Implementatie van een kanban systeem zou grote voordelen voor Enkco kunnen hebben.

5.2 Verzameling gegevens en aanpak

Omdat de voorwaarden, hoeveelheden en transportstromen van de verpakkingen en de beschikbare ruimte in locatie 110 bekend zijn kan er een beslissing gemaakt worden over welke voorraden verplaatst worden en hoe locatie 110 het best ingedeeld kan worden.

Het probleemstuk dat de toewijzing van producten aan opslaglocaties behelst wordt ook wel het *Storage Location Assignment Problem (SLAP)* genoemd in de literatuur. Er kunnen vijf verschillende methoden benoemd worden om met dit probleem om te gaan. Wanneer de *random storage* methode gebruikt wordt, worden alle binnenkomende pallets of groepen gelijke producten willekeurig toegewezen aan een lege locatie in het magazijn. Voordeel hiervan is dat de ruimte in het magazijn zeer goed wordt benut, nadeel is echter dat de interne transporttijden omhoog gaan. Dit systeem werkt alleen goed wanneer de locaties door een computer toegewezen worden. Als dit menselijk werk is, ontstaat waarschijnlijk een systeem dat ook bekend staat als *closest open storage location*. In dit systeem worden de binnenkomende voorraden opgeslagen op de dichtstbijzijnde locaties. De volgende mogelijkheid is *dedicated storage* waarbij er voor elk artikel een vaste locatie wordt aangewezen. Nadeel van dit systeem is dat het ruimtegebruik verre van optimaal is. Voordeel is dat alles altijd op een vaste plaats staat, zo is alles makkelijk te vinden. Een vierde systeem wordt *full-turnover storage* genoemd. In een magazijn dat op deze wijze wordt ingericht worden de producten met de beste verkoopcijfers op de snelst toegankelijke locaties ingedeeld terwijl producten die een mindere omzet hebben op de minder aantrekkelijke locaties worden opgeslagen. *Class-based storage* combineert aspecten van een aantal eerder genoemde methoden. De groepen kunnen bijvoorbeeld worden bepaald door middel van een indicator van de vraag naar de producten. Vervolgens wordt aan elke groep een gebied in het magazijn toegewezen, de groepen met de meeste vraag worden het dichtst bij het input/output⁵ punt opgeslagen (De Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007, pp. 488-490).

Binnen dit hoofdstuk zijn er min of meer twee SLAP's:

- Welke voorraden worden er aan locatie 110 en welke aan locatie 160 toegewezen?
- Hoe gaat de indeling binnen locatie 110 eruit zien?

Keuze voor een theorie

Gaandeweg dit onderzoek is door de verdeling in groepen al min of meer een keuze gemaakt voor *class-based storage*. Zoals in het hoofdstuk over de volumes van de verpakkingen al is aangehaald zijn de groepen niet op basis van vraag of aantal transporten ingedeeld, maar op basis van artikelgroepen. Daardoor is er nog geen ranking in de groepen. Er moet echter wel een volgorde in komen waarmee bepaald kan worden welke groepen het dichtst bij de plaats van bestemming moeten staan om de transportkosten te minimaliseren. In de literatuur komen twee theorieën naar

⁵ Punt waar een orderpicker het magazijn binnen komt en verlaat.

voren die veel gebruikt worden om transportafstanden zoveel mogelijk te beperken en te bepalen welke producten zo dicht mogelijk bij het input/output punt moeten worden opgeslagen (Brynzér & Johansson, 1996, p. 596) (Caron, Marchet, & Perego, 1998, p. 716).

De eerste is *correlated allocation*, het idee achter deze methode is dat producten waarvan het aannemelijk is dat ze samen besteld worden ook in de buurt van elkaar worden opgeslagen. Om dit te doen moet er een statistische analyse van de orders worden gemaakt. (Brynzér & Johansson, 1996, p. 596). Zo kan de frequentie waarin bepaalde producten samen besteld worden bepaald worden. Vervolgens worden de afstanden tussen de opslaglocaties van die producten geminimaliseerd zodat een orderpicker een zo klein mogelijke afstand moet afleggen om de verschillende producten te pakken tijdens het lopen van een order. Dit betekent dat deze theorie vooral van waarde is als er een aantal verschillende producten tijdens één transport wordt meegenomen.

De tweede theorie die veel wordt genoemd in de literatuur is de *cube-per-order* index (COI) (Heskett, 1963). De COI kan gedefinieerd worden als een ratio van de benodigde opslagruimte tegen de order frequentie of vraag. De producten met de laagste ratio worden vervolgens zo dicht mogelijk bij het input/output punt opgeslagen. (Caron, Marchet, & Perego, 1998, p. 716) (Van den Berg J. P., 1999, p. 754). Deze theorie komt in combinatie met een *single command* orderpick systeem het meest tot zijn recht (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 1996). In een *single command* systeem loopt een orderpicker maar naar één locatie in het magazijn om daarna terug te gaan naar het input/output punt, terwijl hij in een *dual command* systeem meerdere locaties zou aandoen alvorens terug te gaan naar het input/output punt (Malmborg, Krishnakumar, & Simons, 1988, p. 2). In tegenstelling tot wanneer er alleen naar de vraag of order frequentie wordt gekeken neemt de COI ook het ruimtegebruik mee in de beoordeling. Voordeel hiervan is dat er voorkomen wordt dat één product met hoge vraag, maar ook een grote benodigde opslagruimte, alle gunstige plekken in het magazijn krijgt toegewezen op basis van die vraag. Terwijl een heel aantal andere producten met een iets mindere vraag, maar ook veel lagere benodigde opslagruimte allemaal achterin het magazijn komen te staan. In de situatie als hier geschetst zou een orderpicker alsnog vaak ver moeten lopen omdat op de plekken vooraan maar één product wordt opgeslagen. Het gaat erom dat de gunstige plekken (die het dichtst bij het input/output punt gelegen zijn) zo optimaal mogelijk worden benut.

Tot slot is er ook een combinatie van beide theorieën mogelijk waarbij er op basis van de correlatie van de vraag naar verschillende producten groepen worden gemaakt met daarin producten die vaak samen worden besteld en er van deze groepen vervolgens een gezamenlijke COI wordt berekend. Op basis van de COI per groep worden de groepen vervolgens dichter bij of verder van het input/output punt ingedeeld (Caron, Marchet, & Perego, 1998, p. 417).

De theorie die we gaan gebruiken bij Enkco moet aan een aantal eisen voldoen. Ten eerste moet de theorie toegepast kunnen worden op de groepen zoals deze gebruikt zijn in dit onderzoek. Ten tweede moet de theorie toegepast kunnen worden als er veelal één product per transport mee genomen wordt. Tot slot moet de theorie behalve binnen een magazijn ook toegepast kunnen worden als er een keuze bestaat tussen een gunstig gelegen en minder gunstig gelegen magazijn.

Correlated allocation is op basis van deze criteria niet geschikt voor gebruik in dit onderzoek. Ten eerste zijn er al groepen gemaakt en kan deze theorie niet op complete groepen worden toegepast. Daarnaast wordt er in het geval van Enkco over het algemeen niet meer dan één product per

transport vervoerd. Het dus zinloos op transporttijden tussen verschillende producten te gaan minimaliseren. Ook een combinatie van *correlated allocation* en de COI is om dezelfde redenen niet waardevol binnen dit onderzoek.

De COI kunnen we wel gebruiken om een ideale indeling van de verpakkingsmaterialen te creëren. Deze kan toegepast worden op complete groepen waarbij de gegevens samen worden genomen en er voor elke groep één COI uitgerekend kan worden. Daarnaast minimaliseert een strategie met indeling op basis van de COI de afstanden van het input/output punt naar het product en terug, dus is de theorie ook waardevol als er maar één artikel per transport wordt vervoerd (een *single command* situatie). Tot slot kan de COI prima toegepast worden wanneer er sprake is van twee verschillende magazijnen. Producten met een lage COI worden in het gunstig gelegen magazijn geplaatst, terwijl producten met een hogere ratio in het 'oude', minder gunstig gelegen, magazijn blijven staan.

Wijze verplaatsen en indelen

De beslissing over het wel of niet verplaatsen van artikelen zal de auteur nemen op basis van de uitkomsten van de berekeningen van de COI. De groep met de laagste COI wordt als eerst verplaatst, vervolgens de groep met een iets hogere ratio enzovoort, tot alle plaatsen in locatie 110 bezet zijn.

De indeling binnen locatie 110 zal maar deels gebeuren op basis van de COI. Voor de artikelen die in volle pallets vervoerd worden maakt het wat het aantal transporten betreft namelijk niet uit of ze dicht bij de ingang van de verpakkingsafdeling worden geplaatst of niet. De reden hiervan is dat de ingang van de verpakkingsafdeling bijna recht tegenover het dock waar de verpakkingsvoorraden binnen zullen komen geplaatst is en er dus geen sprake is van één input/output punt. Maar twee punten: één voor binnenkomende artikelen en één voor uitgaande artikelen. Dit betekent dat de afstand die afgelegd wordt met een volle pallet binnen locatie 110 hetzelfde blijft ongeacht de stelling waarin deze geplaatst worden en de COI voor deze niet van belang is. Voor de artikelen die per pallet worden binnen gebracht maar in kleinere hoeveelheden van het magazijn naar de verpakkingslijnen worden gebracht is het wel van belang dat deze zo dicht mogelijk bij de ingang van de verpakkingsafdeling worden opgeslagen. Als er bijvoorbeeld één pallet naar hal wordt gebracht en er vervolgens twintig keer iemand heen loopt om er een doos af te halen is het van belang dat de afstand die twintig keer gelopen wordt zo klein mogelijk is. Daarom zullen deze artikelen zo dicht mogelijk bij de ingang van de verpakkingsafdeling geplaatst worden. Er zijn nog een aantal voorwaarden waar de inrichting aan moet voldoen of waar op zijn minst rekening mee gehouden dient te worden:

- Er moet voldaan worden aan het minimum aantal palletplaatsen en grondplaatsen.
- Er moet gezorgd worden dat snellopers zo min mogelijk langs de drukste transportroute binnen locatie 110 worden opgeslagen.
- Dozen en deksels moeten zo dicht mogelijk bij de assembleerlijn worden opgeslagen omdat deze voor die lijn bestemd zijn en niet voor de verpakkingslijnen.
- Voor behoud van het overzicht moeten de groepen zo min mogelijk over meerdere stellingen verdeeld worden.

5.3 Inrichting

In deze paragraaf wordt eerst de COI van de verschillende groepen gegeven om vervolgens de indeling van locatie 110 te bespreken.

Cube-per-order index

Als in voorgaande paragraaf beschreven is de COI per groep verpakkingsartikelen berekend, de resultaten zijn gegeven in tabel 4. De groepen staan op volgorde van lage COI naar hoge COI. Daarachter is aangegeven op welke wijze de artikelgroep naar de verpakkingsafdeling gaat en of de COI dus van toepassing is voor de groep bij de toewijzing van een plaats binnen locatie 110. Voor de schalen is het opslagvolume voor de in dit onderzoek voorgestelde situatie in locatie 110 (105 palletplaatsen) en het aantal transporten in de huidige situatie (1754) gebruikt. De reden hiervoor is dat bij een verplaatsing het 'nieuwe' opslagvolume (met opgestapelde pallets) relevant is, terwijl het huidige aantal transporten wordt geminimaliseerd. Wanneer het 'nieuwe' lagere aantal transporten wordt gebruikt zou dit leiden tot een hogere COI wat in theorie als gevolg zou kunnen hebben dat de schalen niet verplaatst worden. Op dat moment blijft men zitten met een veel hoger aantal transporten dan het aantal waarop de berekening is gebaseerd.

Tabel 4: Cube-per-order index per groep

Klasse	Opslagvolume	Totaal Transporten	COI
Schalen	105	1754	0,059765
Zakken	5	67	0,074627
Folie	14	81	0,17248
Diversen	3	16	0,1875
Deksels	14	60	0,23526
Dozen	96	273	0,352291

Indeling locatie 110

Lopende dit onderzoek is al duidelijk geworden dat vrijwel alle pallets die verplaatst mogen worden ook verplaatst kunnen worden naar locatie 110. Daarom is de COI voor de beslissing wel of niet verplaatsen uiteindelijk niet van toepassing. Wel kan de COI in de toekomst nog gebruikt worden mocht er een ruimtetekort ontstaan in locatie 110. Dan kan op basis van de COI beslist worden dat (een deel van) de dozen het eerst naar boven zou moeten worden verplaatst omdat deze overduidelijk de hoogste COI hebben.

Op dit moment is er ook een klein tekort aan ruimte. Op basis daarvan zou beslist kunnen worden dat er een volledige artikelgroep boven moet blijven staan. Het tekort is echter zo klein dat dit in de praktijk toch niet zal gebeuren. Daarom zijn er stellingen aan elke artikelgroep toegewezen en is er dus voor de dozen te weinig ruimte. Er mag aangenomen worden dat de magazijnbeheerder wel een beslissing kan nemen welke pallets met dozen er in het geval er te weinig ruimte is het beste naar boven kunnen worden verplaatst. Daarnaast is in het begin van dit onderzoek al aangehaald dat men op dit moment bezig is met een verbetering van het bestelsysteem, de verwachting is dat hierdoor het voorraadniveau van de verpakkingen nog iets zal dalen.

De plekken die het dichtst bij de verpakkingsafdeling gelegen zijn, worden ingenomen door de groepen 'diversen', 'folie' en 'zakken'. Dit zijn de groepen waarvan artikelen niet als gehele pallets uit

het magazijn worden gehaald en het dus belangrijk is dat transporten naar de verpakkingafdeling zo kort mogelijk worden gehouden. Verder is geprobeerd om de artikelen binnen de groepen zoveel mogelijk bij elkaar in de stellingen in te delen. Dit leidt tot een indeling als te zien in tabel 5. De stellingdelen corresponderen met de aangegeven stellingen in bijlage II. In bijlage III is een schematische weergave te zien met de indeling wat betreft de grondplaatsen en een indeling voor de bovenste plaatsen.

Tabel 5: Indeling locatie 110

Stellingdeel	Grondplaatsen	Bovenste plaatsen
A1	Deksels	Deksels
A2	Deksels	Deksels
A3	Diversen	Deksels
A4	Folie	Folie
B1	Dozen	Dozen
B2	Folie	Dozen
B3	Folie	Dozen
B4	Folie	Folie
C1	Zakken	Dozen
C2	Zakken	Dozen
D1	Dozen	Dozen
D2	Dozen	Dozen
D3	Dozen	Dozen
E1	Dozen	Dozen
E2	Dozen	Dozen
E3	Dozen	Dozen
F1	Dozen	Dozen
G1	-	Schalen
H1	-	Dozen
H2	Dozen	Dozen
H3	Dozen	Dozen
I1	Dozen	Dozen
I2	Dozen	Dozen
I3	Dozen	Dozen

Stellingdeel	Grondplaatsen	Bovenste plaatsen
J1	Schalen	Schalen
J2	Schalen	Schalen
J3	Schalen	Schalen
J4	Schalen	Schalen
J5	Schalen	Schalen
J6	Schalen	Schalen
J7	Schalen	Schalen
J8	Schalen	Schalen
K1	Schalen	Schalen
K2	Schalen	Schalen
K3	Schalen	Schalen
K4	Schalen	Schalen
K5	Schalen	Schalen
K6	Schalen	Schalen
K7	Schalen	Schalen
K8	Schalen	Schalen
L1	Schalen	Schalen
L2	Schalen	Schalen
L3	Schalen	Schalen
L4	Schalen	Schalen
L5	Schalen	Schalen
L6	Schalen	Schalen
L7	Schalen	Schalen

In de indeling zoals hier gegeven zijn er zeven plaatsen te weinig beschikbaar voor de dozen. Terwijl er één plaats extra beschikbaar is voor de deksels en voor de zakken en twee plaatsen voor de schalen. Hiermee is al gezegd dat niet aan de voorwaarde van het minimum aantal palletplaatsen is voldaan, maar als gezegd is de verwachting dat dit zich in de praktijk makkelijk oplost. Aan het minimum aantal grondplaatsen voor elke groep is wel voldaan. Verder zijn de groepen ook over zo min mogelijk stellingen verdeeld. Gevolg van het voldoen aan deze voorwaarde is echter dat de indeling niet volledig op basis van de COI is gemaakt. Verder is niet helemaal voldaan aan de eis om de dozen en deksels zo dicht mogelijk bij de assembleerlijn in te delen. Toch staan zeker de deksels en een groot deel van de dozen redelijk in de buurt van de assemblage. Tot slot is er toch een snelloper ingedeeld langs de drukste route in locatie 110; de zakken. Deze worden echter doorgaans in kleine hoeveelheden en zonder tussenkomst van pompwagens uit het magazijn gehaald. Om deze reden is de verwachting dat dit geen opstoppen of andere problemen oplevert.

5.4 Conclusie

De deelvraag: ‘hoe kan de nieuwe opslaglocatie het best ingedeeld worden?’ is beantwoord aan de hand van de opslagvolumes, het aantal transporten, de capaciteit van locatie 110, voorwaarden die gelden voor de artikelen en de *cube-per-order* index. Uiteindelijk heeft de COI niet zo een vitale rol gespeeld in de indeling als verwacht, omdat alle artikelen in locatie 110 kunnen worden opgeslagen. Toch is de behandeling van de COI van waarde. Uit de uitkomsten is gebleken dat de dozen als eerst in locatie 160 moeten worden geplaatst in het geval locatie 110 overvol raakt. Daarnaast kan in de toekomst bij veranderde voorraadniveaus opnieuw de COI toegepast worden om een nieuwe ideale indeling vast te stellen.

Hoofdstuk 6 Kosten en baten

De laatste stap voor de onderzoeksvraag beantwoord kan worden is de berekening van het financiële gewin na doorvoeren van de eerder onderzochte veranderingen. Dit wordt gedaan aan de hand van de deelvraag: 'hoeveel levert deze verandering van werkwijze Enkco op uitgedrukt in geld?' Om deze vraag te beantwoorden wordt in de eerst volgende paragraaf de wijze van verzameling van de gegevens en de aanpak besproken. Vervolgens worden de uitkomsten hiervan beschreven om in de conclusie de deelvraag te beantwoorden.

6.1 Verzameling gegevens en aanpak

Om de financiële gevolgen van veranderde transportstromen te berekenen kan gebruik worden gemaakt van een simpele formule: verschil in benodigde tijd*loonkosten*aantal transporten. Het verschil in de benodigde tijd wordt vastgesteld door de tijden te meten onder normale omstandigheden. Verder wordt er gemeten vanaf het midden van elke hal en in het geval er gelift moet worden, wordt het midden van het te gebruiken deel van de stelling als meetpunt genomen. Er wordt hierbij gemeten vanaf de grond tot het moment dat de lepels weer op de grond zijn. Dit wordt voor alle processen 10 keer gedaan. Hiervan wordt het gemiddelde genomen om op een representatieve tijd uit te komen. In het geval op deze regels uitzonderingen zijn gemaakt of er extra voorwaarden van toepassing zijn, wordt dit vermeld bij de specifieke stromen. Eventuele extra andere kosten als bijvoorbeeld materiaalkosten zijn niet meegenomen in de berekening. Aangenomen mag worden dat deze vrijwel gelijk blijven. De ruwe meetgegevens zijn weergegeven in bijlage IV.

Als loonkosten is een standaard bedrag gebruikt: €17,50 per uur. Dit bedrag gebruikt men binnen Enkco standaard bij investeringsaanvragen en dergelijke.

6.2 Berekening transportkosten verpakkingsmateriaal

In deze paragraaf worden de kosten van de huidige relevante transporten, nieuwe transporten en het verschil hierin behandeld voor de verpakkingsmaterialen.

Huidige situatie

In tabel 6 zijn de resultaten van de metingen en berekeningen weergegeven. Bij deze tabel zijn een aantal opmerkingen van toepassing, deze zullen nu puntsgewijs behandeld worden:

- Proces 1 'binnenkomst artikelen' wordt buiten beschouwing gelaten omdat het proces feitelijk niet veranderd in de door de auteur voorgestelde situatie.
- Proces 2 'vervoer naar de lift' wordt buiten beschouwing gelaten omdat deze tijd zo kort is dat deze te verwaarlozen is.
- Van elkaar af halen van de schalen is niet meegenomen in de berekening. Het is binnen de mogelijkheden van dit onderzoek onmogelijk om hier een representatieve meting van te doen omdat dit gecombineerd wordt met andere werkzaamheden. Het van elkaar afhalen zelf kost daarnaast relatief weinig tijd.
- Als start- en eindpunt is het magazijn (locatie 160) genomen, afstanden waarbij men leeg naar een bestemming loopt zijn ook meegenomen in de berekening.
- Processen die gelijk zijn, alleen omgekeerd wat betreft richting zijn aan elkaar gelijk gesteld. Hiervoor wordt één en dezelfde meting gebruikt.

- Tot het moment van opslag in het magazijn zijn de 'ingående transporten' gebruikt, verder de 'uitgaande transporten'.
- De tijdsduur van de lift is vijf keer gemeten in de situatie dat deze al op de goede verdieping was en vijf keer gemeten in het geval dat de lift eerst van boven of beneden moest komen. Hier is het gemiddelde van genomen.
- Proces 7 'vervoer naar de verpakingsafdeling' is niet daadwerkelijk tot de verpakingsafdeling gemeten, maar er is iets eerder op de route gestopt: het midden van locatie 110. De reden hiervan is dat een deel van de verpakingsproducten ook daadwerkelijk eerst in locatie 110 komt te staan. Daarnaast is zo het eindpunt gelijk te stellen met het eind van proces 4 'uit de stellingen halen' van de in dit onderzoek voorgestelde situatie.

Tabel 6: Financiën huidige situatie verpakingsmaterialen

Kosten huidige situatie				
Proces	Tijd	Kosten	Aantal transporten	Kosten/10 weken
160 → lift	01:08,5	€ 0,33	1095	€ 364,57
lift	01:21,9	€ 0,40	1095	€ 436,11
lift	01:21,9	€ 0,40	1095	€ 436,11
lift → 160	01:08,5	€ 0,33	1095	€ 364,57
160 → lift	01:08,5	€ 0,33	1156	€ 384,88
lift	01:21,9	€ 0,40	1156	€ 460,40
lift → 110	01:15,4	€ 0,37	1156	€ 423,87
110 → lift	01:15,4	€ 0,37	1156	€ 423,87
lift	01:21,9	€ 0,40	1156	€ 460,40
lift → 160	01:08,5	€ 0,33	1156	€ 384,88
Totaal				€ 4.139,65
Totaal/jaar				€ 21.526,18

Gewenste situatie

De resultaten van de metingen en berekeningen voor de gewenste situatie zijn weergegeven in tabel 7. Wederom zijn er een aantal bijbehorende opmerkingen:

- Proces 1 'binnenkomst artikelen' wordt wederom buiten beschouwing gelaten.
- Als start- en eindpunt is weer het magazijn genomen, ditmaal locatie 110. Afstanden die men leeg aflegt zijn wederom meegerekend.
- Processen die gelijk zijn, alleen omgekeerd wat betreft richting zijn aan elkaar gelijk gesteld. Hiervoor wordt één en dezelfde meting gebruikt.
- Het nieuwe aantal transporten, met opgestapelde pallets schalen, is gebruikt.
- Omdat transport naar de verpakingsafdeling buiten beschouwing wordt gelaten zijn uitgaande transporten niet van toepassing in deze situatie.
- Doordat transport van locatie 110 naar de verpakingsafdeling buiten beschouwing is gelaten. Wordt de besparing in aantal transporten ten gevolge van de opgestapelde schalen niet meegenomen in de berekening, deze besparing zal echter nihil zijn.
- In de stelling zetten en uit de stelling halen zijn aan elkaar gelijk gesteld.
- De aanrijtijd van de stapelaar is niet meegenomen, deze is nihil er vanuit gaande dat er één keer wordt aangereden en vervolgens alle binnen komende pallets in de stellingen worden gezet.

- In dit onderzoek wordt de aanname gedaan dat er bij de helft van het aantal transporten een pallet door een stapelaar in de stelling moet worden gezet en er later weer uitgehaald moet worden. In werkelijkheid is dit waarschijnlijk niet precies het geval, maar een betere benadering is binnen dit onderzoek niet te realiseren.

Tabel 7: Financiën gewenste situatie verpakkingsmaterialen

Kosten gewenste situatie				
Proces	Tijd	Kosten	Aantal transporten	Kosten/10 weken
110 → dock	00:23,3	€ 0,11	659	€ 74,77
dock → 110	00:23,3	€ 0,11	659	€ 74,77
in de stelling	00:27,5	€ 0,13	329,5	€ 43,97
uit de stelling	00:27,5	€ 0,13	329,5	€ 43,97
Totaal				€ 237,47
Totaal/jaar				€ 1.234,86

Verskil in kosten

Het verschil en dus de besparing op transporten verpakkingsmaterialen dat hieruit volgt is € 3.902,18 elke tien weken en € 20.291,31 op jaarbasis.

6.3 Berekening transportkosten assemblage

In deze paragraaf worden de extra kosten van het veranderde proces assemblage berekend. Van de huidige situatie worden de processen die verdwijnen gemeten om de 'winst' hiervan te kunnen uitrekenen. In de door ons voorgestelde situatie worden de extra processen uiteraard gemeten om het 'verlies' hiervan te meten. Vervolgens wordt de balans opgemaakt om de verandering van kosten te verkrijgen.

Huidige situatie

In tabel 8 is een overzicht gegeven van de besparingen van de twee processen die zullen verdwijnen. Er zijn weer een aantal opmerkingen van belang:

- Proces 2 'halffabricaten naar assemblage' en proces 3 'gereed product naar 110' zijn niet meegenomen omdat deze processen in de in hoofdstuk vijf voorgestelde situatie nagenoeg gelijk blijven. Alleen de exacte opslagplek in locatie 110 verandert iets maar het verschil in transporttijd is verwaarloosbaar.
- Proces 5 'gereed product naar expeditie' wordt niet meegenomen in de berekeningen omdat de afstand vanaf locatie 110 naar de expeditie ongeveer gelijk is aan de afstand vanaf locatie 131 naar de expeditie; beide hallen liggen direct aan de expeditieafdeling.
- Proces 1 'halffabricaten naar 110' wordt gemeten door vanaf de ingang van de verpakkingsafdeling tot het midden van locatie 110 te meten wat de transporttijd is.
- Voor proces 4 'in stellingen zetten' is de tijd gebruikt die in de vorige paragraaf gevonden is bij de meting van proces 3 'in de stelling zetten'. Dit komt niet volledig overeen omdat stellinghoogten verschillen en er een stukje transport bij zal zitten. Maar een betere benadering is binnen dit onderzoek niet te realiseren.

Tabel 8: Besparingen assemblage

Besparing vermindering processen assemblage				
Proces	Tijd	Kosten	Aantal transporten	Kosten/10 weken
verp. lijn → 110 → verp. lijn	00:12,9	0,062805556	1030	€ 64,69
In de stelling	00:27,5	€ 0,13	1072	€ 143,05
Totaal				€ 207,73
Totaal/jaar				€ 1.080,22

Gewenste situatie

In tabel 9 zijn de extra kosten voor de assemblage in de door de auteur voorgestelde situatie gegeven. De volgende kanttekeningen zijn van toepassing:

- Er is al beargumenteerd dat proces 3 'halffabricaten naar assemblage', proces 4 'gereed product naar 110' en proces 6 'gereed product naar expeditie' niet gemeten worden omdat deze vergelijkbaar blijven.
- Proces 2 'halffabricaten naar 110' en proces 5 'gereed product naar 131' zijn gelijk aan elkaar. Als startpunt is locatie 131 genomen en is gewacht tot de stapelaar de pallet in de stelling in locatie 131 had staan en de lepels op de grond had. Hierbij is de huidige hoogst bereikbare plaats van de stelling genomen, 'verdieping' vijf en zes zijn momenteel nog niet bereikbaar.
- Proces 1 'halffabricaten naar 131' is gemeten door de tijd van proces 2 en 5 te gebruiken en vervolgens het stuk van de opslag in locatie 110 naar de ingang van de verpakingsafdeling en terug apart te meten.
- De processen zijn separaat benaderd en er is vanuit gegaan dat de stapelaar steeds leeg terug rijdt naar locatie 131, in werkelijkheid zullen ritten gecombineerd kunnen worden. Dit leidt een hogere efficiëntie en extra besparingen.

Tabel 9: Extra kosten assemblage

Kosten extra processen assemblage				
Proces	Tijd	Kosten	Aantal transporten	Kosten/10 weken
131 → verp. lijn → 131	02:14,7	€ 0,65	1030	€ 674,24
131 → 110 → 131	01:47,8	€ 0,52	1030	€ 539,75
131 → 110 → 131	01:47,8	€ 0,52	1072	€ 561,76
Totaal				€ 1.775,74
Totaal/jaar				€ 9.233,86

Verschil in kosten

De extra kosten voor de assemblage door de opslag van verpakkingsmaterialen in locatie 110 bedragen € 1.568,01 per 10 weken en dus € 8.153,64 op jaarbasis.

6.4 Conclusie

De deelvraag van dit hoofdstuk: 'hoeveel levert deze verandering van werkwijze Enkco op uitgedrukt in geld?' kan nu beantwoord worden. Wanneer de extra kosten van de transportprocessen assemblage van de besparingen op transportprocessen ten behoeve van de verpakkingsmaterialen worden afgetrokken levert dit een bedrag op van €2.334,17 per tien weken en €12.137,68 op jaarbasis. Wel zijn voor er tot dit bedrag is gekomen een aantal concessies gedaan en de metingen. Dit komt de validiteit niet ten goede maar is helaas noodzakelijk.

Hoofdstuk 7 Discussie & aanbevelingen

In dit hoofdstuk zal de aan het begin van dit onderzoek gestelde hoofdvraag beantwoord worden:

‘Hoe kan Enkco transportstromen die verbonden zijn aan de voorraad verpakkingen efficiënter maken door middel van een verplaatsing van de opslag en ideale inrichting van de nieuwe locatie en wat levert hen dit op uitgedrukt in financiën?’

Eerst zal in de discussie uitgewerkt worden in hoeverre de hoofdvraag is beantwoord en op welke wijze naar dit antwoord is toegewerkt in dit onderzoek. Vervolgens zullen er puntsgewijs enkele aanbevelingen worden gedaan voor Enkco.

7.1 Discussie

Na een snelle uitsluiting van het verbeteren van de voorraadniveaus hebben we gefocust op een vermindering van de interne transportkosten. Echter zou er door de voorraad te verlagen nog meer bespaard kunnen worden op transport- en opslagkosten. Het is dan ook zeker aan te raden om dit in de toekomst nog te onderzoeken. Hierbij kunnen de in dit onderzoek berekende transportkosten naar de verschillende magazijnen van belang zijn.

Met de nieuwe indeling van locatie 110 is er een plan voor een grote vermindering van kosten gelieerd aan de verpakkingsmaterialen gerealiseerd. Transporttijden zijn sterk verminderd en het feit dat de schalen opgestapeld kunnen blijven staan brengt grote voordelen wat betreft de transporten en opslag. Strikt gezien is er dus een goed antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek gegeven. Er is beschreven hoe men locatie 110 beter zou kunnen inrichten en wat het hier geschetste plaatje Enkco kan opleveren in financiën: €12.137,68.

Toch zijn de uitkomsten voor verbetering vatbaar. Grootste nadeel is dat er een groot aantal extra transportstromen ontstaan voor de assemblagelijijn, dit doet een groot deel van de besparingen door verplaatsing van de verpakkingsvoorraden teniet. Een verplaatsing van deze lijn zou de algemene efficiëntie naar alle waarschijnlijkheid nog naar een flink hoger plan kunnen tillen.

Verder dient opgemerkt te worden dat alle berekeningen zijn gemaakt alsof elke bespaarde minuut ook daadwerkelijk bespaarde kosten zijn voor het bedrijf. In werkelijkheid is dit waarschijnlijk niet het geval omdat men te maken heeft met arbeidscontracten waar een vast aantal uren aan verbonden is die men sowieso uit moet betalen. Ook is geen rekening gehouden met de werkdruk van de stapelaars, er is nog geen zicht op of deze de extra werkzaamheden wel kunnen inpassen in hun dagtaken. Tot slot moet gezegd worden dat er een aantal concessies zijn gedaan omtrent de verzameling van de data. Hoewel dit natuurlijk de validiteit van het onderzoek niet ten goede komt, blijven de resultaten in de ogen van de auteur goed bruikbaar voor Enkco. Binnen de mogelijkheden van dit onderzoek zijn er zo betrouwbaar mogelijke gegevens verkregen die op alle belangrijke punten representatief zijn voor de werkelijkheid.

7.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf volgen enkele puntsgewijze aanbevelingen omtrent het plan dat in dit onderzoek uitgewerkt is.

- Als de indeling als gegeven in hoofdstuk 5 wordt overgenomen door Enkco is het aan te raden om te blijven controleren in hoeverre de samenstelling en eigenschappen van de voorraad veranderd en de indeling hier eventueel op aan te passen om een efficiënte indeling te kunnen behouden.
- Voor implementatie van dit plan moet eerst worden gekeken naar de werkdruk en beschikbaarheid van de stapelaars.
- Het is verstandig om verder onderzoek te verrichten naar de plaats en processen omtrent de assembleerlijn. Hier valt nog flinke winst te boeken.
- Gebruik van een kanban systeem voor de stapelaars zou de communicatie ten goede kunnen komen en daardoor ook een verhoging van de algemene efficiëntie teweeg kunnen brengen.

Literatuurlijst

- Brynzér, H., & Johansson, M. I. (1996). Storage location assignment: using the product structure to reduce order picking times. *International journal of production economics*, 595-603.
- Caron, F., Marchet, G., & Perego, A. (1998). Routing policies and COI-based storage policies in picker-to-part systems. *International journal of production research*, 36(3), 713-732.
- Chambers, S., Johnston, R., & Slack, N. (2007). *Operations management*. Harlow: Pearson education limited.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European journal of operational research*(182), 481-501.
- Enkco B.V. (2010). *Bedrijfsreglement Enkco Foodgroup*. Opgeroepen op April 25, 2013, van www.enkco.local: http://www.enkco.local/pdf/bedrijfsreglement.pdf
- Enkco B.V. (2013, 26 juni). *Kiemkracht en Enkco starten teelt lupine in Oost-Nederland*. Opgehaald van www.enkco.nl: http://www.enkco.nl/138/kiemkracht-en-enkco-starten-teelt-lupine-in-oostnederland/
- Hackman, S. T., Frazelle, E. H., Griffin, P. M., & Griffin, S. O. (2001). Benchmarking warehousing and distribution operations: an input-output approach. *Journal of productivity analysis*(16), 79-100.
- Heskett, J. L. (1963). Cube-per-order index: a key to warehouse stock location. *Transportation and distribution management*(3), 27-31.
- Kaminski, P., Simchi-Levi, D., & Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and case studies*. New York: The McGraw-Hill companies.
- Malmborg, C. J., Krishnakumar, B., & Simons, G. R. (1988). A mathematical overview of warehousing cycles with single/dual orderpicking cycles. *Applied mathematical modelling*(12), 2-8.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. (1996). *Facilities Planning*. New York: John Wiley & Sons.
- Van den Berg, J. P. (1999). A literature survey on planning and control of warehousing systems. *IIE Transactions*(31), 751-762.
- Van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. (1999). Models for warehouse management: classification and examples. *International journal of production economics*(59), 519-528.
- Van den Berg, J. P., Gademann, A. J., Pochet, Y., & Sharp, G. P. (1998). Forward-reserve allocation in a warehouse with unit-load replenishments. *European journal of operational research*(59), 98-113.
- Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., Reuter, B., Rouwenhorst, B., Stockrahm, V., & Zijm, W. H. (2000). Warehouse design and control: framework and literature review. *European journal of operational research*, 515-533.

Woorden.org. (sd). Opgeroepen op 7 Mei, 2013, van Woorden.org:
<http://www.woorden.org/woord/staffel>

Bijlagen

Bijlage I: Ruwe meetgegevens palletplaatsen

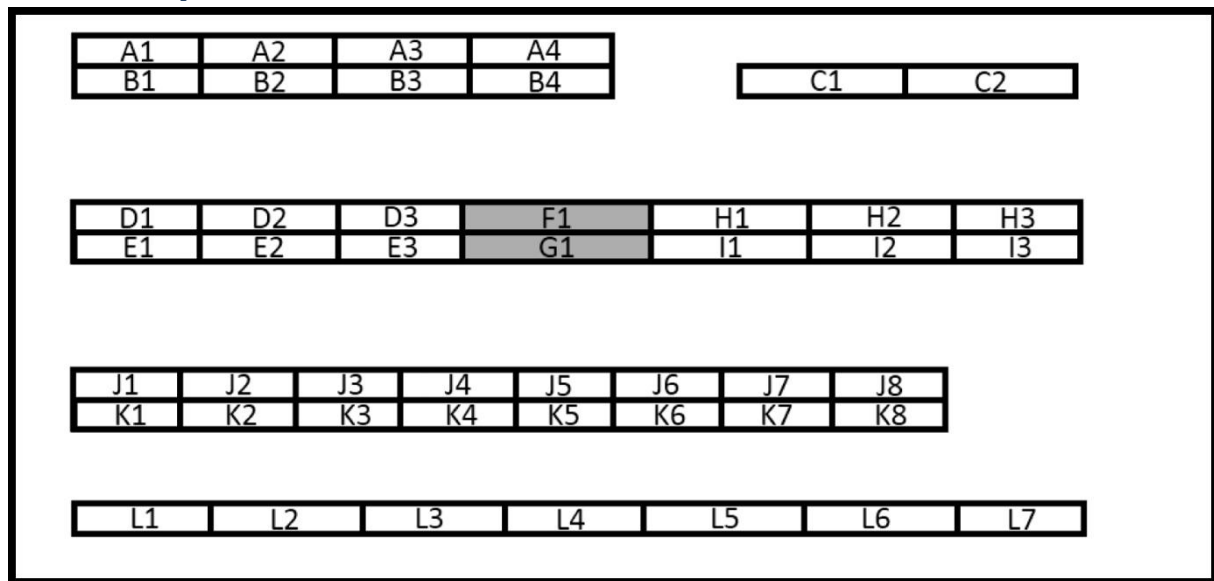
Dit is een overzicht van de opgetelde meetgegevens, de daadwerkelijke datasheet is te groot om op papier bij te voegen.

Gemiddelde voorraad 16-2 t/m 26-4				
Artikel	Groep	Totaal	Totaal/70	Aantal pallets
90035	Doos	94500	1350	1
90043	Doos	194623	2780,329	3,789204186
90402	Doos	12500	178,5714	0,238095238
90454	Doos	505320	7218,857	1,735302198
90461	Doos	533220	7617,429	4,425062241
90462	Doos	189000	2700	3
90464	Doos	950460	13578	8,381481481
90466	Doos	723300	10332,86	9,393506494
90467	Doos	183520	2621,714	1,092380952
90468	Doos	728700	10410	4
91020	Doos	2941024	42014,63	0
91100	Doos	507652	7252,171	0
91101	Doos	213340	3047,714	2,843901355
91102	Doos	716800	10240	10
91103	Doos	497280	7104	13,72404677
91105	Doos	224205	3202,929	3,47389216
91118	Doos	2800	40	0
91121	Doos	1149103	16415,76	0
91122	Doos	362400	5177,143	0
91123	Doos	273340	3904,857	0
91124	Doos	171026	2443,229	0
91127	Doos	193200	2760	0
90458	Deksel	720000	10285,71	5,142857143
90459	Deksel	674800	9640	2,629090909
90465	Deksel	963600	13765,71	6,343647136
90030	Omdoos	200232	2860,457	0
90371	Omdoos	122385	1748,357	2,281174278
90381	Omdoos	14300	204,2857	0,126102293
90386	Omdoos	526350	7519,286	13,67142857
90389	Omdoos	268800	3840	4
90391	Omdoos	168000	2400	1
90397	Omdoos	163800	2340	1
90398	Omdoos	364910	5213	7
91106	Omdoos	35280	504	0
91109	Omdoos	300050	4286,429	0
91110	Omdoos	55200	788,5714	0

91111	Omdoos	198092	2829,886	0
91112	Omdoos	24960	356,5714	0
91115	Omdoos	35280	504	0
91307	Zak	790	11,28571	1
91309	Zak	706200	10088,57	1
91311	Zak	264	3,771429	1
91313	Zak	122600	1751,429	1
91328	Zak	129500	1850	1
91418	Schaal	55200	788,5714	0,142857143
91419	Schaal	231840	3312	0,6
98626	Schaal	829920	11856	4
98647	Schaal	277760	3968	1
98650	Schaal	5283600	75480	12,58
98653	Schaal	3132000	44742,86	16,57142857
98654	Schaal	7000000	100000	16
98656	Schaal	4670400	66720	13,9
98657	Schaal	6585600	94080	19,6
98663	Schaal	1895400	27077,14	11,59372419
98664	Schaal	2979200	42560	13,3
98665	Schaal	3484800	49782,86	10,37142857
98666	Schaal	11904000	170057,1	35,42857143
98667	Schaal	8044800	114925,7	21,84260652
98668	Schaal	230904	3298,629	0
98676	Schaal	2588800	36982,86	11,55714286
98677	Schaal	873600	12480	2,6
98678	Schaal	6238400	89120	18,56666667
98670	Folie	13531	193,3	3,717307692
98671	Folie	3374	48,2	0,926923077
98672	Folie	3387	48,38571	0,930494505
98801	Folie	3595	51,35714	1,556277056
98827	Folie	17174	245,3429	2,23038961
98837	Folie	492	7,028571	0,212987013
98838	Folie	1632	23,31429	0,706493506
98839	Folie	6358	90,82857	2,752380952
98908	Folie	2166	30,94286	0,937662338
91346	Vel	2525042	36072,03	1
91250	Divers	8400	120	1
91251	Divers	205000	2928,571	1

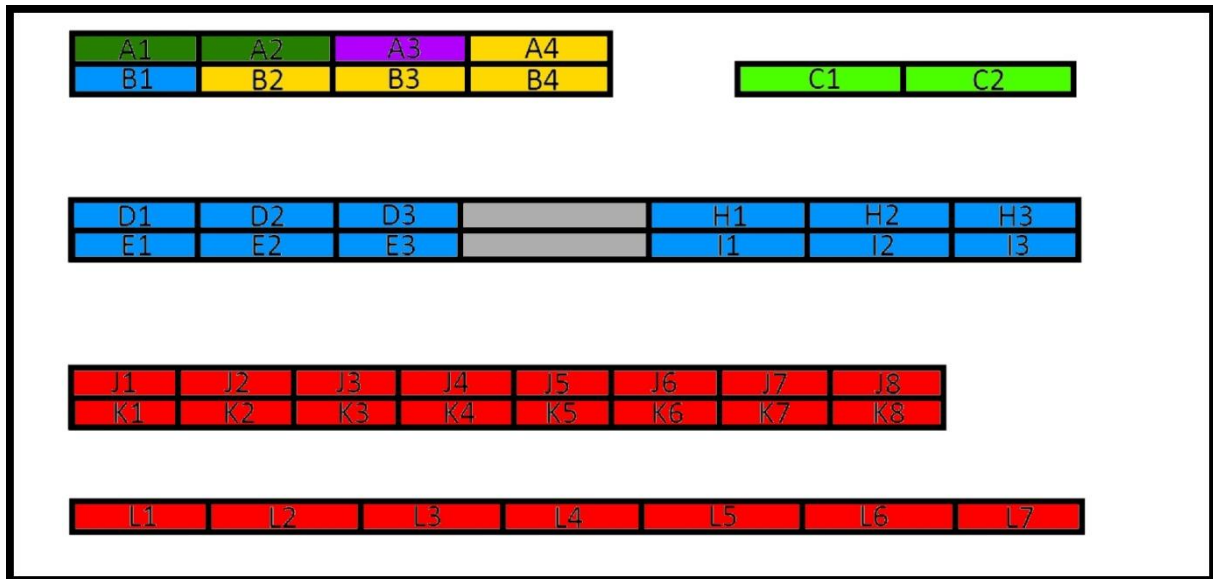
Bijlage II: Stellingdelen

- Niet op schaal

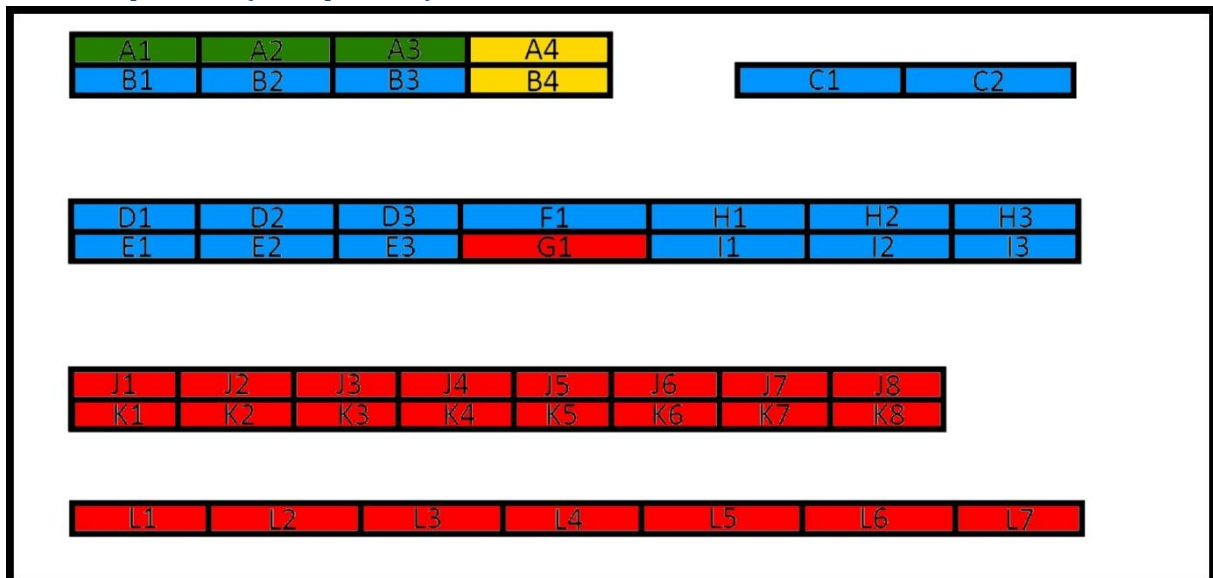


Bijlage III: Indeling locatie 110

Grondplaatsen (niet op schaal)



Bovenste plaatsen (niet op schaal)



Legenda:

Schalen: **Rood**

Dozen: **Blauw**

Deksels: **Donkergroen**

Folie: **Geel**

Diversen: **Paars**

Zakken: **Lichtgroen**

Bijlage IV: Ruwe meetgegevens processen

Proces	Gemeten tijden (minuten)										Gem.
Lift	01:44,7	01:49,6	01:49,5	01:49,9	01:46,6	00:58,1	00:52,9	00:58,8	00:53,6	00:55,6	01:21,9
Lift - 160	01:08,8	01:08,2	01:07,1	01:10,0	01:06,7	01:07,0	01:10,9	01:09,3	01:09,7	01:07,2	01:08,5
Lift - 110	01:14,3	01:09,4	01:15,7	01:17,6	01:15,5	01:11,6	01:18,5	01:14,8	01:19,3	01:17,6	01:15,4
Dok - 110	00:24,8	00:22,5	00:23,1	00:24,5	00:21,9	00:23,9	00:22,5	00:23,7	00:24,1	00:22,4	00:23,3
In/Uit stelling	00:31,9	00:24,8	00:30,2	00:23,8	00:32,4	00:24,3	00:29,5	00:24,6	00:29,6	00:23,4	00:27,5
131 - Verp. - 131	00:28,4	00:26,6	00:26,4	00:27,8	00:27,4	00:26,6	00:25,2	00:25,9	00:27,5	00:26,8	00:26,9
131 - 110 - 131	01:50,0	01:46,3	01:46,3	01:42,5	01:45,6	01:56,3	01:44,4	01:48,6	01:47,8	01:50,2	01:47,8
Verp. - 110 - verp.	00:13,2	00:12,9	00:13,0	00:12,9	00:12,8	00:12,9	00:12,9	00:12,9	00:13,4	00:12,3	00:12,9