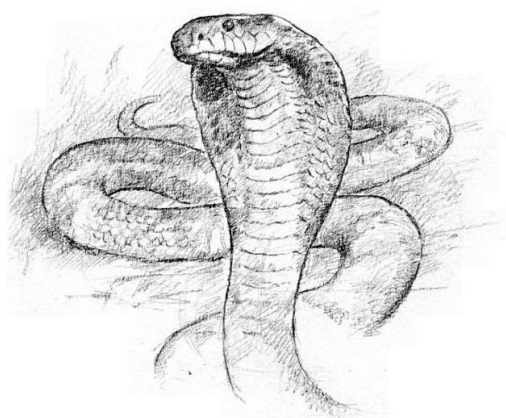




Universiteit Twente
de ondernemende universiteit



Transversalroute in drie dimensies

Een methode ter verbetering van de orderpick productiviteit van de truckerafdeling van het Europese Distributie Centrum van Timberland.

Bachelorscriptie van:

Rama Jagerman
Student Technische Bedrijfskunde
Faculteit Management en Bestuur
Universiteit Twente
Periode: April - Juni 2007

Begeleiding Timberland:

Bas Maris
Stefan Schepers

Docenten Universiteit Twente:

Dr. Peter Schuur
Ir. Albert Douma

Contactinformatie

Bedrijfsinformatie:

Timberland Europe BV
Staalsteden 25
7547 TA Enschede
Nederland
Tel: 053-4286440

Gegevens begeleiding Timberland:

Bas Maris
Senior Operations Manager
bmaris@timberland.com

Stefan Schepers
Continuous Improvement
sschepers@timberland.com

Gegevens begeleiding Universiteit Twente:

Dr. Peter Schuur
Operational Methods for Production and Logistics (OMPL)
p.c.schuur@utwente.nl

Ir. Albert Douma
Operational Methods for Production and Logistics (OMPL)
a.m.douma@utwente.nl

Gegevens afstudeerder:

Rama Jagerman
Bachelorstudent Technische Bedrijfskunde, Universiteit Twente
r.g.m.jagerman@student.utwente.nl

Afstudeerperiode:

Start: 17 april 2007
Einde: 29 juni 2007

Management samenvatting

In het kader van een logistieke bacheloropdracht voor de studie Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente werd een onderzoek uitgevoerd bij het Europese distributiecentrum van Timberland, naar mogelijke verbeteringen van de productiviteit van de truckerafdeling van het Europese Distributie Centrum van Timberland.

Aanleiding voor deze opdracht was het idee dat het pull proces (het pakken van dozen uit de vakken) dat uitgevoerd wordt door de truckersafdeling voor verbetering vatbaar is.

In de huidige situatie is de volgorde van vakken altijd van onder naar boven, wat soms onnodig lange afstand naar een volgend vak tot gevolg heeft. Bij alle gangpaden wordt vanaf dezelfde kant begonnen, waardoor ook hier lange afstanden het gevolg zijn. Tot slot is een observatie dat voordat dozen gepakt kunnen worden uit vakken op A-hoogtelocatie, eerst de pallet verderop in de gang op de grond moet worden gezet. Dit omdat de pallet anders het vak blokkeert en de doos dus niet gepakt kan worden.

Dit onderzoek richt zich op het verbeteren van de productiviteit van de truckersafdeling, door de volgorde waarop vakken bezocht worden in een betere volgorde te zetten. Het resultaat van het onderzoek is het advies om een nieuwe routevolgorde te gebruiken. Het advies is gebaseerd op een vergelijking van 11 alternatieven op de huidige routevolgorde. Het alternatief met de beste routevolgorde is ook daadwerkelijk uitgewerkt. Een lijst met de nieuwe volgorde van 24.000 vakken kan rechtstreeks door Timberland Europe BV gebruikt worden.

Deze nieuwe routevolgorde is een transversalroute (slangbeweging) op zowel hoogtelocaties als op gangpaden. Verder worden vakken op vloerhoogte (A-hoogtelocaties) en vakken hier recht boven (B-hoogtelocaties) apart gepulld en wordt hiervoor gebruik gemaakt van low level order pick trucks van het merk Crown.

De verwachting van bovenstaande aanpassing is een minimale besparing op benodigde arbeidsuren van 5,6% van de truckersafdeling. Dat is een minimale besparing van ongeveer 55.000 euro per jaar op arbeidskosten. Dit resultaat is gebaseerd op een onderzoek en pilot-run gebaseerd op de data van de meest rustige periode binnen het distributiecentrum van Timberland, de maand mei.

Voor de route-aanpassing is geen investering nodig. Het enige dat gedaan dient te worden, is het aanpassen van de route in het Warehouse Management System (WMS). Dit kan uitgevoerd worden door de IT van Timberland zelf. Verder dienen de medewerkers van de truckersafdeling geïnformeerd te worden over deze aanpassing.

Inhoudsopgave

Contactinformatie.....	i
Management samenvatting.....	ii
Inhoudsopgave	iii
Begrippenlijst	iv
Voorwoord	v
1. Inleiding	1
1.1. Kader.....	1
1.2. Structuur.....	1
2. Onderzoeksplan.....	2
2.1. Probleemstelling	2
2.2. Probleemkluwen	2
2.3. Doelstelling	4
2.4. Deelvragen	4
3. Aanpak / Theoretisch kader.....	5
4. Bedrijfsomschrijving Timberland	7
4.1. Algemeen	7
4.2. Historie.....	7
4.3. Distributiecentrum Timberland Europe BV	8
4.4. Primaire procesbeschrijving Timberland Europe BV	8
5. Huidige situatie en probleemanalyse.....	12
5.1. Algemeen	12
5.2. Beschrijving pull proces.....	12
5.3. Huidige tijdsduren pull proces truckers, hoogtelocaties	15
5.4. Huidige tijdsduren pull proces truckers, gangpaden	20
5.5. Bin-bezetting tijdsduren pull proces truckers.....	21
5.6. Verhouding pullen, overige taken	23
6. Alternatieve situaties	25
6.1. Algemeen	25
6.2. Transversalroute op hoogtelocaties.....	27
6.3. Transversalroute op gangpaden	31
6.4. Transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden.....	33
6.5. A-hoogtelocaties apart pullen	33
6.6. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties	35
6.7. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op gangpaden	38
6.8. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden	39
6.9. A- en B-hoogtelocaties apart pullen.....	40
6.10. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties.....	41
6.11. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op gangpaden	44
6.12. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden..	45
7. Keuze.....	46
7.1. Beoordelen van alternatieven.....	46
7.2. Effect op productiviteit en kosten van de truckersafdeling	48
8. Implementatietraject.....	49
8.1. Implementatieplan.....	49
8.2. Aanpassingen routing.....	50
9. Conclusie en aanbevelingen	53
9.1. Conclusies	53
9.2. Aanbevelingen	53
10. Reflectie	55
11. Referenties.....	57
Bijlage	58

Begrippenlijst

<u>Begrippenlijst</u>	
3PL	3rd party logistics, wellicht nodig voor Timberland voor extra magazijnruimte in de pieken
accessoires	accessoires, bijvoorbeeld: horloges
apparel	kleding
bin	een vak in de storage (afmetingen hiervan zijn 2,70m lang * 0,70m breed * 0,98m hoog)
bonded/free	of producten wel of niet ingeklaard zijn voor de douane
carton	omdoos, waar units inzitten zoals deze verzonden worden naar klanten
case	omdoos, waar units inzitten zoals deze ontvangen worden van leveranciers
chutes	glijbanen die gebruikt worden om units te sorteren voor klanten
CPU	Cost per unit (kosten per los product)
CRT-5	staat letterlijk voor Carton5. Het is het voorsorteerproces, wat gedaan wordt voor de sorter
DC	distributiecentrum
footwear	schoenen
invers	omgekeerde volgorde
materials handling	heeft betrekking op de opslag en het interne transport van de producten
non-conveyable	producten die niet over de sorter (kunnen) gaan. Voorbeelden: te grote jassen / te lichte sokken
pullen	Het pakken van een case uit de vakken in storage.
pull-lijsten	lijsten met welke cases de truckers moeten pakken. Deze lijsten zijn maximaal 20 cases lang.
precube	Klantverzoek betreffende een bepaalde inpakmethode
productiviteitstarget	Het doel dat een afdeling moet halen, bijvoorbeeld in aantal cases per arbeidsuur.
SKU's	een uniek product van Timberland (er zijn ongeveer 35.000 verschillende Sku's in magazijn) SKU = stijl + maat, kleur, kwaliteit
stijl	een product (waarvan bijvoorbeeld verschillende maten, kleuren en kwaliteiten mogelijk zijn)
transversalroute	Route die om en om in tegengestelde richting gaat, dit kan bijvoorbeeld per gangpad. (Andere benamingen in literatuur zijn: trasversalroute, S-shape, slangbeweging)
unit	een los product
VAS	value added service
VAS EDI	VAS Electronic Data Interchange
VAS P&H	VAS Pack & Hold
waves	een verzameling orders, die gezamenlijk in willekeurige volgorde over de sorter gaan.
WMS	Warehouse Management System; systeem dat continue weet waar de goederen zich bevinden.

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van mijn bacheloropdracht, uitgevoerd van 17 april tot en met 29 juni 2007, bij het Europese distributiecentrum Timberland Europe BV. Deze bacheloropdracht is de afsluiting van mijn eerste drie jaar Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente.

Ik heb gekozen voor een opdracht bij het distributiecentrum van Timberland, omdat ik op zoek was naar een logistieke uitdaging. Affiniteit met logistiek heb ik mijn hele leven al. Met deze opdracht heb ik een bevestiging dat ik verder wil leren en werken in de logistieke wereld. Logistieke problemen zijn voor mij leuke uitdagingen.

Graag wil ik de volgende personen bedanken voor hun bijdrage aan mijn onderzoek:

Dr. Peter Schuur, mijn begeleider vanuit de universiteit met wie ik samen deze opdracht gevonden heb en van wie ik adviezen heb gehad voor mijn onderzoek en de verslaglegging.

De collega's op mijn kantoor, met Bas Maris en Stefan Schepers als mijn begeleiders vanuit Timberland. Mijn collega's hebben me geholpen met het aanleveren van onderzoeksdata en bedrijfsdocumenten en het delen van ervaringen.

Tot slot de medewerkers van de truckersafdeling met de teamleiders Bart Valkenburg en Frank Messinger. Voor gesprekken, tijdsmetingen en experimenten is altijd tijd voor mij vrijgemaakt.

Rama Jagerman
Enschede, 29 juni 2007

1. Inleiding

1.1. Kader

Dit verslag is een bacheloropdracht, gemaakt door een student Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente met specialisatie in logistiek. In de periode april t/m juni 2007 is deze universitaire opdracht extern uitgevoerd, bij het distributiecentrum van Timberland te Enschede. Binnen het distributiecentrum is het primaire proces geanalyseerd.

Dit onderzoek richt zich op de productiviteit van de truckersafdeling. Er zijn verschillende probleemhebbers geconstateerd. De teamleiders en medewerkers van de truckersafdeling hebben productiviteitstargets en hebben moeite om deze te behalen. De Senior Operations Manager ziet in dat de huidige productiviteit niet optimaal is en verwacht dat er binnen de truckersafdeling diverse verbeterlagen mogelijk zijn. Bovenstaande zijn op de hoogte van de productiviteitstargets en de actuele resultaten, en weten dat ze mede hierop worden beoordeeld.

1.2. Structuur

Na de inleiding zal het onderzoeksplan beschreven worden. Hierin wordt de probleemstelling van het onderzoek behandeld en wordt onderbouwd door een probleemkluwen. Hieruit volgen onderzoeksvragen die verder in het verslag worden beantwoord. Per onderzoeksvraag zal in hoofdstuk 3 de aanpak beschreven worden.

In hoofdstuk 4 staat vervolgens een bedrijfsbeschrijving van Timberland. Hierin zal zowel van Timberland als geheel, als van het distributiecentrum te Enschede een beschrijving gegeven worden met daarin ook een beschrijving van het primaire proces.

Hierna wordt ingezoomd op de truckersafdeling en wordt de huidige situatie kwantitatief beschreven en geanalyseerd. Vervolgens worden er alternatieven op de huidige situatie gepresenteerd en beschreven en wordt het effect hiervan getoond. In hoofdstuk 7 zullen de alternatieven vergeleken worden en zal een advies gegeven worden voor een alternatief. Voor dit alternatief zal het implementatieproces beschreven worden en tot slot eindigt het verslag met de conclusies van het onderzoek en aanbevelingen voor vervolg onderzoek.

2. Onderzoeksplan

2.1. Probleemstelling

Hoe en in welke mate kan de productiviteit van de truckersafdeling van DC Timberland Europe verhoogd worden?

2.2. Probleemkluwen

De truckersafdeling is verantwoordelijk voor de materials handling (het interne transport en opslag van de goederen). Er is gekozen om de productiviteit van de truckersafdeling te onderzoeken, aangezien zij verantwoordelijk is voor een aanzienlijk deel van de totale arbeidsuren Operations (22,8% in 2006, zie Tabel 1) en er hier verbeterlagen mogelijk zijn.

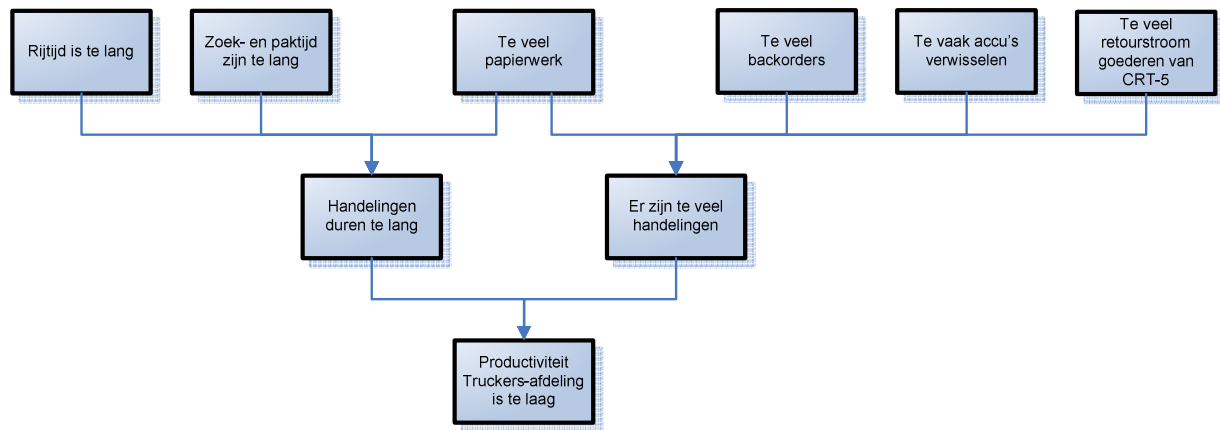
Totaal aantal arbeidsuren operations per afdeling in 2006

PERIODE	DIRECT							INDIRECT				TOTAAL
MAAND	REC	TRUCK	CRT5	P&P	SORT	SHIP	DIRECT	RET	V EDI	V P&H	INDIR.	TOTAAL
Jan	1.571	5.494	2.663	483	5.722	1.841	17.772	3.009	979	1.243	5.231	23.003
Feb	1.947	5.795	3.810	305	7.931	2.372	22.160	2.119	723	2.259	5.101	27.261
Maa	1.098	5.953	4.099	500	7.689	2.316	21.654	5.905	607	1.638	8.150	29.804
Apr	671	3.208	1.785	223	3.861	1.153	10.901	4.688	848	536	6.071	16.972
Mei	610	3.062	1.329	247	2.113	872	8.232	5.227	582	313	6.121	14.353
Jun	1.618	5.358	1.887	292	4.076	1.435	14.666	6.075	1.035	1.363	8.473	23.139
Jul	3.455	6.306	2.254	441	5.492	1.769	19.717	1.792	1.012	1.174	3.978	23.695
Aug	2.408	7.286	3.631	1.071	9.550	2.754	26.699	1.277	1.282	1.922	4.481	31.180
Sep	2.567	11.181	6.126	2.320	14.710	4.285	41.188	2.523	1.343	2.631	6.496	47.684
Okt	1.195	5.637	1.913	1.368	4.174	1.663	15.951	5.513	1.070	646	7.228	23.179
Nov	1.164	5.169	1.659	1.042	3.755	1.749	14.537	6.376	1.028	757	8.160	22.697
Dec	1.689	5.613	1.721	818	4.398	1.660	15.899	6.197	1.315	871	8.383	24.281
Heel 2006	19.991	70.062	32.874	9.108	73.472	23.867	229.374	50.699	11.822	15.352	77.873	307.247
Percentage binnen direct/indirect	8,7%	30,5%	14,3%	4,0%	32,0%	10,4%	100,0%	65,1%	15,2%	19,7%	100,0%	
Percentage van totaal	6,5%	22,8%	10,7%	3,0%	23,9%	7,8%	74,7%	16,5%	3,8%	5,0%	25,3%	100,0%

Tabel 1: Totaal aantal arbeidsuren operations per afdeling in 2006

In de probleemkluwen, zie Figuur 1, staan oorzaak-gevolg relaties met betrekking op de te lage productiviteit van de truckersafdeling. Dit heeft 2 directe oorzaken: handelingen duren te lang, en er zijn te veel handelingen. Deze oorzaken zijn verder uitgezocht en het resultaat is weergegeven in de probleemkluwen.

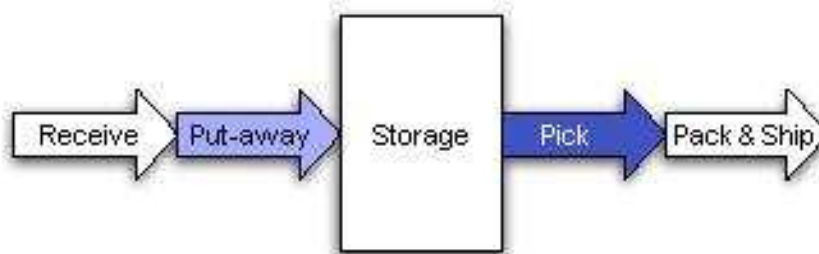
Probleemkluwen:



Figuur 1: Probleemkluwen van de productiviteit van de truckersafdeling

Handelingen duren te lang:

Volgens Bartholdi & Hackman [1] vallen 'warehouse operations' op te delen in inbound en outbound activiteiten, zie Figuur 2. Inbound is de binnenkomst van goederen tot de opslag, deze bestaan uit de 2 activiteiten receiving (ontvangen) en put-away (wegzetten). Outbound activiteiten bestaan uit de 2 activiteiten pick (pakken) en pack & ship (verpakken en verzenden).



Figuur 2: Overzicht inbound & outbound activiteiten (naar: Bartholdi & Hackman [1])

Het pick proces kost hiervan volgens Bartholdi & Hackman [1] het meeste met ongeveer 55% van de operations kosten. Pick is vervolgens verder onderverdeeld in 4 categorieën: traveling 55% (bewegen), searching 15% (zoeken), extracting 10% (pakken) en paperwork and other activities 20% (papierwerk & overig).

Het pull proces van de truckers is een onderdeel van het pick proces van Bartholdi & Hackman [1]. Zoals hierboven getoond kost het het meeste tijd om te bewegen van locatie naar locatie.

Er zijn te veel handelingen:

Het is belangrijk om het aantal handelingen zo klein mogelijk te houden. Uit interviews en eigen observatie is geobserveerd wat voor handelingen truckers doen, zowel de standaard handelingen als incidentele handelingen zijn bekeken.

Doordat er op de werkvloer op verschillende afdelingen fouten worden gemaakt ontstaan er backorders die tijdsintensief zijn. Als er minder fouten gemaakt zouden worden en het aantal backorders gereduceerd zou worden zal de productiviteit van de truckersafdeling stijgen.

Andere handelingen zijn het verwisselen van accu's, papierwerk en de retourstroom van goederen van de CRT-5 afdeling terug naar de opslag. Op dit moment wordt een case (omdoos) waar meerdere identieke units (producten) inzitten meerdere keren voor CRT-5 gepulled. Er wordt dan slechts een paar units uit deze case gepakt en vervolgens moet de case weer teruggezet worden door de truckersafdeling. Dit is een probleem voor de truckersafdeling, aangezien het terugzetten van cases wel gedaan moet worden, maar niet meegenomen wordt in de productiviteit.

Specialisatie:

Om de productiviteit van de truckersafdeling te verhogen kan zoals beschreven is de tijdsduur van de handelingen gereduceerd worden en/of het aantal handelingen gereduceerd worden. Er wordt ingezoomd op 'Handelingen duren te lang', aangezien uit eigen observatie is gebleken dat er handelingen zijn die sneller uitgevoerd kunnen worden en de verwachting is dat hier een grote verbeterslag voor de truckersafdeling mogelijk is. Tevens is deze specialisatie nuttig om ervoor te zorgen dat het onderzoek binnen de beschikbare tijd van ongeveer 10 weken uitgevoerd zou kunnen worden.

2.3. Doelstelling

Het doel is het verhogen van de productiviteit van de truckersafdeling van Timberland Europe BV, door de tijdsduur van de benodigde handelingen te verkorten.

2.4. Deelvragen

- IST 1. Hoe is het primaire proces van operations?
- IST 2. Hoe is het primaire proces van de truckersafdeling?
- IST 3. Hoe is de huidige meetmethode van productiviteit van de truckersafdeling?
- IST 4. Wat is een geschikte meetmethode voor productiviteit?
- IST 5. Wat is de huidige productiviteit van de truckersafdeling?
- IST 6. Wat is de productiviteitstarget van de truckersafdeling?
- KNEL 1. In hoeverre worden productiviteitstargets, eventueel, niet gehaald?
- KNEL 2. Waarom worden productiviteitstargets, eventueel, niet gehaald?
- SOL 1. Welke alternatieven zijn mogelijk voor het gevonden probleem?
- SOL 2. Wat zijn de effecten van deze alternatieven?
- SOL 3. Welke alternatief heeft de voorkeur?
- SOL 4. Hoe is het implementatietraject van deze oplossingsrichting?

3. Aanpak / Theoretisch kader

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een aantal verschillende bronnen, te weten: literatuur om het bedrijf wetenschappelijk te analyseren, eigen observaties, interviews, bedrijfsdocumentatie en bedrijfsdata uit het WMS (Warehouse Management System).

Er wordt vanuit een technisch bedrijfskundig optiek gewerkt, aangezien het bedrijf een logistiek probleem heeft. Dat er vanuit dit kader gewerkt wordt betekent dat er een aantal aspecten wel of niet belicht zal worden, ten slotte is dit kader ervoor om bewust te zijn van een afbakening van het onderzoek.

Per deelvraag uit paragraaf 2.4 zal hier de aanpak beschreven worden:

- IST 1. Hoe is het primaire proces van operations?

Het primaire proces is in kaart gebracht in de bedrijfsomschrijving van Timberland. Deze staat in hoofdstuk 4 en is tot stand gekomen door interviews, eigen observaties en bedrijfsdocumentatie.

- IST 2. Hoe is het primaire proces van de truckersafdeling?

Het primaire proces van de truckersafdeling is een onderdeel van het totale primaire proces en staat daarom ook in hoofdstuk 4. Verder is een gedetailleerde beschrijving van het pull proces bij de truckersafdeling beschreven in hoofdstuk 5, hiervoor is wederom gebruik gemaakt van interviews, eigen observaties en bedrijfsdocumentatie.

- IST 3. Hoe is de huidige meetmethode van productiviteit van de truckersafdeling?

De huidige meetmethode is nagevraagd bij de teamleiders en bij de senior operations manager, deze meetmethode wordt beschreven in hoofdstuk 5.

- IST 4. Wat is een geschikte meetmethode voor productiviteit?

Voor geschikte meetmethodes is literatuur van Bartholdi & Hackman [1] geraadpleegd. Verder is hierover gesproken in verschillende interviews. Het resultaat is uitgewerkt in hoofdstuk 5.

- IST 5. Wat is de huidige productiviteit van de truckersafdeling?

De huidige situatie is kwantitatief beschreven in hoofdstuk 5. Er is gekeken naar de productiviteit van het pull proces. De data hiervan is verkregen vanuit het WMS en is vervolgens geanalyseerd door gebruik te maken van spreadsheets in Excel.

- IST 6. Wat is de productiviteitstarget van de truckersafdeling?

Hiervoor is navraag gedaan binnen Timberland en dit is beschreven in hoofdstuk 5.

- KNEL 1. In hoeverre worden productiviteitstargets, eventueel, niet gerealiseerd?

Hiervoor is navraag gedaan binnen Timberland en is beschreven in hoofdstuk 5.

- KNEL 2. Waarom worden productiviteitstargets, eventueel, niet gerealiseerd?

Dit is besproken in interviews en is gezamenlijk met KNEL 1. beschreven in hoofdstuk 5.

- SOL 1. Welke alternatieven zijn mogelijk voor het gevonden probleem?

In hoofdstuk 6 worden alternatieve situaties gepresenteerd. Er is gebruik gemaakt van routingtheorieën beschreven door De Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen [2]. Verder zijn er gesprekken gevoerd met teamleiders en truckers om te kijken naar de problemen en naar oplossingsrichtingen.

- SOL 2. Wat zijn de effecten van deze alternatieven?

In hoofdstuk 6 worden de tijdsduren van de verschillende alternatieven beschreven. Hierin wordt de opbouw van de totale gemiddelde tijdsduren ook toegelicht. De effecten op de tijdsduren van de alternatieven zijn gemeten door experimenten uit te voeren bij de truckersafdeling. De interactiefrequenties zijn verkregen door een simulatie toe te passen. Dit is gedaan door gebruik te maken van historische informatie uit het WMS en deze opnieuw in te delen volgens de alternatieve routing.

- SOL 3. Welk alternatief heeft de voorkeur?

Het alternatief met de hoogste voorkeur staat, met toelichting in hoofdstuk 7. De voorkeur is tot stand gekomen door de gewogen gemiddelde tijdsduren in hoofdstuk 6 met de huidige situatie te vergelijken. De overige effecten zijn hier ook in meegenomen.

- SOL 4. Hoe is het implementatietraject van deze oplossingsrichting?

Het implementatietraject wordt in hoofdstuk 8 beschreven. Dit hoofdstuk is opgebouwd in twee delen. In het eerste stuk wordt een implementatieplan beschreven, in het tweede stuk staat hoe de nieuwe routing gemaakt is.

4. Bedrijfsomschrijving Timberland

4.1. Algemeen

‘The Timberland Company’ ontwerpt, bewerkt en verkoopt kwaliteitsschoenen, - kleding en –accessoires voor mannen, vrouwen en kinderen. Het product van Timberland wordt in meer dan 60 landen wereldwijd verkocht door middel van onafhankelijke detailhandels en daarnaast door Timberland’s eigen retailers.

4.2. Historie

In 1918 begint Nathan Swartz (de oprichter van Timberland) met zijn schoenencarrière, als leerling. Hij leerde stikken in een schoenenbedrijf in een destijds klein Boston, Massachusetts. Met eigen handen, sneed hij leer, stikte naden, bracht zolen aan en leerde de leren laarzen te bewerken. In 1952 kocht hij de helft van de Abington Shoe Company. Drie later jaar kocht hij de resterende aandelen en heette zijn zonen welkom in het bedrijf. Samen maakten zij bijna 10 jaar lang schoenen voor belangrijke fabrikanten. In de jaren ‘60 bestonden er geen echte waterdichte leerlaarzen zoals ze er nu zijn. De familie Swartz veranderde dit tijdperk, door een technologie te introduceren waarbij de zolen aan het leer gesmolten werden zonder deze te stikken.

In 1973 werd de naam “Timberland” geboren. Timberland begon als merknaam voor de originele waterdichte leren laars. De laars was zo populair dat de firmanaam officieel werd veranderd in “The Timberland Company”. In 1978 en 1979 voegde Timberland vrijetijds- en bootschoenen aan haar collectie toe om meer dan een laarzenbedrijf te worden.

In de jaren ‘80 breidde het bedrijf zich uit tot een internationaal levensstijlmerk. Onder leiding van Sidney Swartz (zoon van Nathan Swartz) werd Timberland gelanceerd in Italië, de eerste ingang in de internationale markt. Niet veel later werd er kleding en schoeisel voor vrouwen geïntroduceerd. Vandaag de dag wordt Timberland vertegenwoordigd over de hele wereld.

Tijdens de jaren ‘90 heeft Jeffrey Swartz (zoon van Sidney Swartz) maatschappelijk verantwoord ondernemen op de agenda gezet. Een onderdeel hiervan is ‘community service’. Dit programma houdt in dat alle Timberland werknemers 40 uren per jaar betaald worden om via projecten te investeren in de maatschappij. Hierbij valt te denken aan het opknappen van een kinderboerderij en het helpen met begeleiden van gehandicapte kinderen. De passie van Jeffrey Swartz is om via ‘community service’ iets terug te geven aan de maatschappij. Deze passie wil Jeffrey Swartz verspreiden door samen te werken met bedrijven die ook aan ‘community service’ doen.

De huidige president van de onderneming, Jeffrey Swartz, heeft als doel het imperium van zijn grootvader en vader verder te laten groeien op een sociaal verantwoorde basis.

4.3. Distributiecentrum Timberland Europe BV

Timberland Europe BV te Enschede is het Europese Distributiecentrum van ‘The Timberland Company’. Vanuit Enschede worden de schoenen, kleding en/of accessoires rechtstreeks naar de Europese en omliggende landen gedistribueerd.

Naast het verzenden van de producten ontvangt Timberland Europe BV de goederen van (eigen) fabrikanten uit diverse landen. De Europese verkoopkantoren plaatsen na ontvangst van de goederen in Enschede geheel automatisch hun orders. Na ontvangst van de orders bij Timberland Enschede worden deze verwerkt en de bestelde producten worden klaargemaakt voor verzending.

Het logistieke proces binnen het distributiecentrum verloopt via het WMS. Dit systeem traceert de producten vanaf het moment dat ze binnenkomen tot het moment dat zij het distributiecentrum verlaten. Hierdoor is het op ieder moment mogelijk om de actuele voorraad en ordervoortgang te bekijken.

Op dit moment heeft Timberland Europe BV te Enschede 145 medewerkers in vaste dienst. Daarnaast werken er ongeveer 80 medewerkers via uitzendbureau In Person, in piekseizoenen wordt dit nog eens aangevuld met tijdelijke uitzendkrachten, studenten en scholieren.

Timberland is een seizoensbedrijf en kent dus zowel relatief rustige als drukke periodes. Het eerste en derde kwartaal zijn de drukke kwartalen doordat respectievelijk de zomermode en de wintermode worden verzonden naar de klanten. Het tweede en vierde kwartaal zijn relatief rustig. Wel zijn dit de drukke periodes voor de afdeling ‘Returns’. In het eerste en derde kwartaal zal er vaker overwerk worden verricht en zal er in ploegen gewerkt worden terwijl in de rustige periodes de werknemers eenvoudiger vrije tijd op kunnen nemen.

4.4. Primaire procesbeschrijving Timberland Europe BV

Op de werkvloer bij Timberland Europe BV zijn 8 verschillende afdelingen:

1. Receiving
2. Returns
3. Truckers / Storage
4. CRT-5
5. Sorter
6. Pick & Pack
7. VAS
8. Shipping

1. Receiving

De afdeling receiving houdt zich bezig met het handmatig inplannen van op welke tijdstippen vrachtwagens binnen komen en vervolgens met het lossen en controleren van deze nieuwe inslag. Deze inslag ondervindt een quality check wat inhoudt dat 4%, 8% of 100% van de cases (ontvangen dozen) gecontroleerd wordt. De controle is dan met name of het juiste artikel en de juiste hoeveelheid in de case zit. De meeste producten die Timberland verkoopt worden voornamelijk in het midden-oosten geproduceerd en komen via de haven van Rotterdam in Enschede aan.

2. Returns

Behalve nieuwe producten komen er ook geretourneerde goederen binnen. Het is voor klanten mogelijk om als producten niet verkocht worden deze terug te sturen. Het nadeel hiervan is dat dit een arbeidsintensieve afdeling is. Elke unit (product) dat terug gestuurd wordt, moet op kwaliteit gecontroleerd worden. Een gecontroleerd product wordt 1^e keus / 2^e keus of scrap. 1^e en 2^e keuze worden vervolgens terug opgeslagen in het magazijn. Scrap wordt vernietigd of als bulkpartij verkocht.

3. Truckers / Storage

De storage is de opslag van de cases in het DC. De capaciteit van het DC in Enschede is 2,8 miljoen units. Het pakken en wegzetten van cases wordt gedaan door de truckers afdeling. Bij het opslaan van nieuwe goederen, worden deze bij receiving opgehaald en vervolgens willekeurig weggezet, waar plek is, in de schappen. De schappen worden bins genoemd en hebben een afmeting van 2,70m lang, bij 0,70m breed, bij 0,98m hoog. In totaal zijn er 24.000 bins in het DC.

Wanneer units besteld worden door een klant en het DC dienen te verlaten, zullen de truckers de benodigde cases uit de schappen halen en op een vloerlocatie neer zetten. Dit gebeurt met pull-lijsten met een vaste maximale lengte van 20 cases. Vervolgens haalt de afdeling waar de cases voor bestemd zijn deze op.

4. CRT-5

De CRT-5 afdeling doet een voorsorteerproces voor de sorter. Als er voor een klant units nodig zijn en er zijn alleen cases aanwezig met een groter aantal units, dan is dus slechts een deel nodig (break bulk effect) en gaat de case naar CRT-5. Bij CRT-5 wordt het benodigde aantal units uit de case gehaald en worden deze op karren gezet. De karren zijn per wave, dat een groepsgrootte van orders/ klanten is. Uiteindelijk blijven er in de cases een aantal units over, die terug opgeslagen moeten worden in het magazijn. Om ruimte te besparen in het magazijn, worden sinds 2007 footwear cases met slechts 1 of 2 units apart genomen en worden de units hiervan omgepakt in nieuwe cases. CRT-5 is een arbeidsintensief proces, aangezien units handmatig gescand worden en daarna op de juiste kar moeten. Bij drukke periodes gebeurt het dat er wel 20 waves en dus 20 verschillende soorten karren staan. De CRT-5 is op een dag bezig met de waves die de sorter de volgende dag verwerkt.

5. Sorter

Bij de sorter afdeling worden van elke wave de units gesorteerd per klant. Dit gebeurt met een geautomatiseerde carrousel die voor footwear 212 chutes en voor apparel 176 chutes heeft. Op de chutes komen alle units die dan samen verpakt worden en zo naar een klant verstuurd worden. Het verpakken kan pas gebeuren als alle units van deze chute aanwezig zijn. Nadat de inhoud van een chute verpakt is in een carton voor de klant, gaat deze op een lopende band naar shipping. Door het voorsorteerproces van CRT-5 zijn alle units die bij de sorter komen ook daadwerkelijk nodig voor orders en hoeft dus niet een deel weer terug opgeslagen te worden in het magazijn.

6. Pick & Pack

Een alternatief op de combinatie van CRT-5 en sorter, is de pick & pack afdeling. Producten die hier gepakt worden zijn bijvoorbeeld jassen die te groot zijn voor de sorter en sokken die te licht zijn. Deze producten worden 'non conveyable products' genoemd. In de pick & pack afdeling staan deze producten in geopende cases op locaties. Wanneer er orders zijn, worden de benodigde units handmatig gepakt en verpakt in cartons. Vervolgens gaan de cartons naar shipping.

7. VAS

Bij Value Added Service wordt er op verzoek van de klant custom-made aanpassingen gedaan aan de producten. Dit kan van alles zijn, bijvoorbeeld het labelen van units, of het verwijderen van de proppen in de schoenen. VAS is opgedeeld in Electronic Data Interchange en Pack & Hold.

EDI is aangesloten op de carrousel bij shipping. Via EDI leveren retail-winkels en een winkel uit Spanje, El Corte, labelinformatie aan. De al verpakte cartons worden bij VAS geopend, bewerkt en weer gesloten. Nadat units uit een carton bewerkt zijn, gaan deze vervolgens direct op de lopende band naar shipping en kunnen direct verzonden worden. Voor P&H zet shipping deze cartons op pallets en brengt deze dan naar de afdeling VAS P&H. Hier wordt ook value added service toegepast, waarnaar het wordt weggezet op locatie, klaar om verzonden te worden.

8. Shipping

Bij shipping gaan verpakte cartons naar de klant. Vanaf de sorter is er een lopende band, waardoor de dozen vanzelf bij shipping komen. De cartons worden gescand en gewogen en komen vervolgens op een carrousel. Hiervandaan worden de cartons automatisch op de juiste baan gezet. Er worden op 2 verschillende manieren trailers beladen. Het kan rechstreeks via een baan in de trailer komen, waar deze in de trailer door een medewerker gestapeld worden. De andere methode is dat de cartons op pallets gezet worden. Deze kunnen dan met pallet en al in de trailer, maar kunnen zo ook weggezet worden in het geval de zending later plaats vindt.

(bronnen: interviews, bedrijfsdocumenten en de website Timberland.com)

5. Huidige situatie en probleemanalyse

5.1. Algemeen

Bij de meeste afdelingen wordt de productiviteit gemeten in units per arbeidsuur. Bij de truckersafdeling is de meetmethode van de productiviteit echter in cases en per 8 arbeidsuren. De argumentatie om in cases te meten is dat dit makkelijker te meten is en op deze manier werknemers eerlijker met elkaar vergeleken kunnen worden. Voor de keuze om per 8 arbeidsuren te meten is geen verklaring, het enige is dat een standaard werkdag 8 uren telt.

Om de productiviteit van de werknemers onderling te vergelijken is meten in cases volgen Bartholdi & Hackman [1] een geschikt middel. Een andere meetmethode is meten in units, wat nuttig kan zijn om een gedetailleerd overzicht te maken van de kosten per unit in het magazijn. Het is immers efficiënter als een case met 20 units gepulld wordt, dan een case met 6 units.

Uit bedrijfsgegevens blijkt dat de huidige productiviteit van de truckersafdeling 600 cases per 8 uur is, tot op heden over het jaar 2007. De productiviteitstarget voor 2007 ligt op 680 cases per 8 uur. Zoals gezien kan worden is de huidige productiviteit te laag en dreigt de productiviteitstarget voor de truckersafdeling niet gehaald te worden. Dat deze target niet gehaald wordt komt doordat de target jaarlijks met ongeveer 10% wordt verhoogd. Het is bij observatie van de truckersafdeling opgevallen dat diverse processen op dit moment niet optimaal gaan en de productiviteit flink zou kunnen stijgen.

5.2. Beschrijving pull proces

Als een medewerker van de truckersafdeling bezig gaat met pullen dan begint deze met het verkrijgen van 1 of meerdere pull-lijsten. Vervolgens zal deze na het inscannen van een pull-lijst rijden naar het eerste vak op deze lijst.

De vakken in het distributiecentrum van Timberland Europe BV zitten in stellingen. Er zitten maximaal 9 vakken boven elkaar, waarbij een vak ongeveer 1 meter hoog is. Binnen dit verslag wordt geregeld gebruik gemaakt van de term hoogtelocatie. Met hoogtelocatie wordt bedoeld op welke hoogte boven de grond het vak zich bevindt. A-hoogtelocaties zitten op vloerhoogte. B-hoogtelocaties staan hierboven en zitten ongeveer 1 meter boven de grond. C-hoogtelocaties zitten dan ongeveer 2 meter boven de grond en dit gaat zo door tot I-hoogtelocaties die zich op ongeveer 9 meter boven de grond bevinden.

A-hoogtelocaties en B-hoogtelocaties kunnen, aangezien deze tot 2 meter hoog zijn, zonder hulpmiddelen bereikt worden. Vanaf C-hoogtelocaties en hoger is er vanwege de hoogte een hulpmiddel, bijvoorbeeld truck, nodig om deze vakken te bereiken.

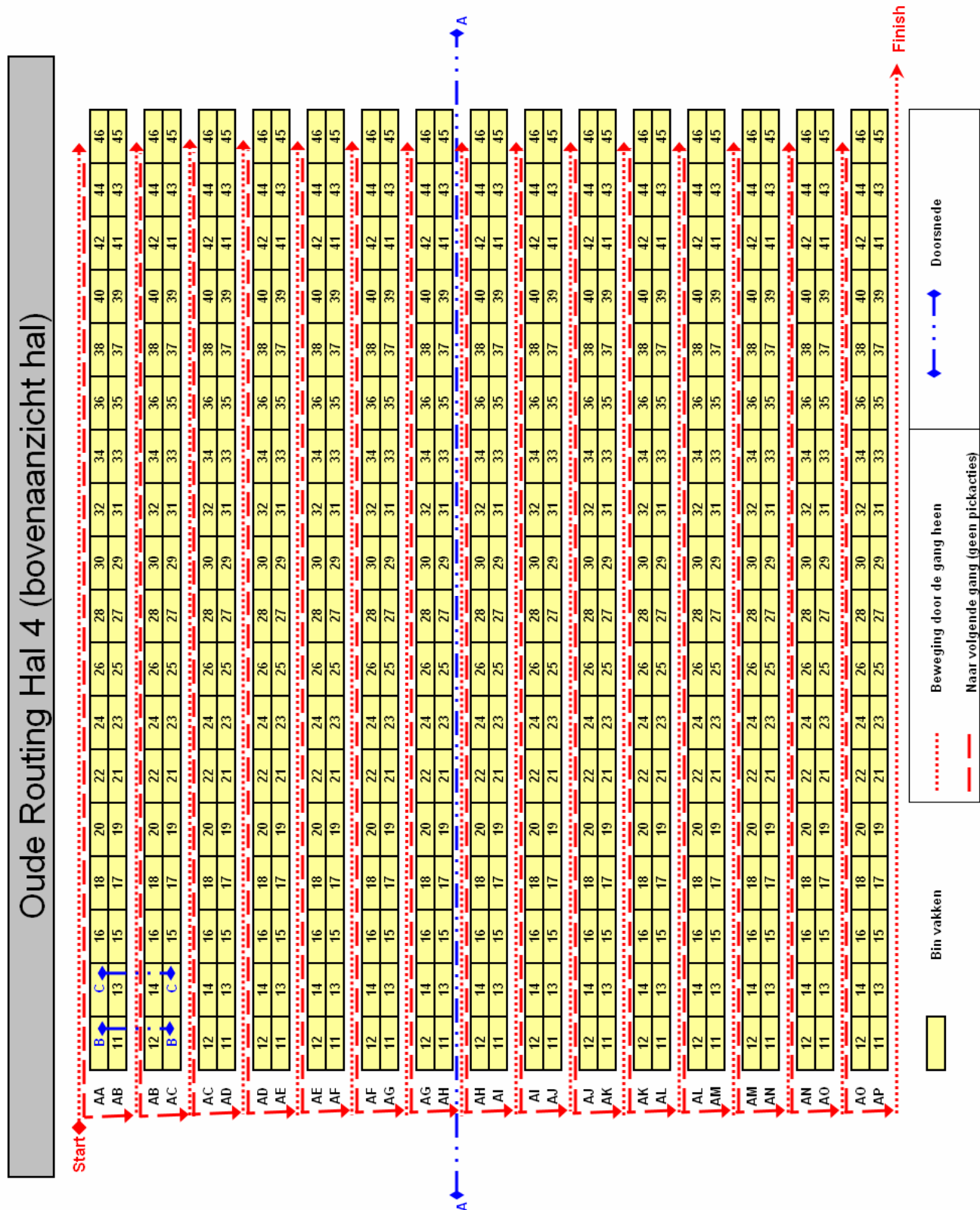
De pullvolgorde van cases op deze pull-lijsten wordt bepaald door een nummering van de schappen waar cases in liggen. Hierdoor krijgt een medewerker van de truckersafdeling een rijschema dat er vanuit gaat dat op alle vakken producten liggen. Met de routing wordt enkel de volgorde van cases pakken bepaald. Uiteindelijk zal de medewerker van de truckersafdeling niet naar alle schappen rijden, maar steeds naar de volgende locatie op zijn pull-lijst.

Bij observatie van de truckersafdeling is opgevallen dat bij het pull proces truckers erg lang bezig zijn met het pakken van cases op A-hoogtelocatie. A-hoogtelocaties zijn locaties op vloerhoogte, de B-hoogtelocaties staan hier direct boven en dit gaat door t/m I-hoogtelocaties. Dat cases pakken op vloerhoogte erg lang duurt, komt doordat deze niet bereikt kunnen worden vanaf de truckers die momenteel voor alle hoogtelocaties gebruikt worden. Dit zijn mid/high level order pick trucks van het merk Crown. De pallet wordt dan een stukje verder in de gang neergezet op de vloer en de trucker-medewerker moet van de truck af om de case te kunnen pakken.

Een andere observatie is dat de locatievolgorde bij het pullen niet optimaal is. Zo wordt eerst links van de trucker van onder naar boven gepakt en daarna wordt rechts wederom van onder naar boven gepakt. Hierdoor wordt dus nadat de hoogste locatie links gepakt is de laagste positie rechts gepakt. Ook dat is een oorzaak waardoor het langer duurt voordat een case op A-hoogtelocaties is gepakt.

De huidige routing heeft het nadeel dat bij een deel van de routing, aangegeven met gebroken lijnen in de bijlagen, er geen pullacties kunnen zijn. De reden hiervan is dat de trucker meerdere keren op exact dezelfde locatie komt en hier dus al eerder de pullactie heeft uitgevoerd. Het is dus niet effectief om twee keer op dezelfde locatie te komen. In onderstaande figuren staat de huidige/ oude routing schematisch weergegeven.

Als voorbeeld, als een trucker met de huidige routing in meerdere gangen moet zijn, is de rijrichting van pullen in de gangen altijd dezelfde kant op. Om deze reden moet de trucker in de huidige situatie steeds helemaal terug rijden naar het begin van de gang en komt hij vervolgens een tweede keer op dezelfde locatie. Figuur 4 geeft een bovenaanzicht van Hal-4 met hoe de routing in een hal gaat. Vanaf het startpunt linksboven volgt een trucker eerst de stippellijn en voert hier pullacties uit. Vervolgens rijdt de trucker de gebroken lijn terug naar het startpunt van de gang en daarna naar de ingang van de volgende gang. Gedurende deze tijd voert een trucker geen pullacties uit.

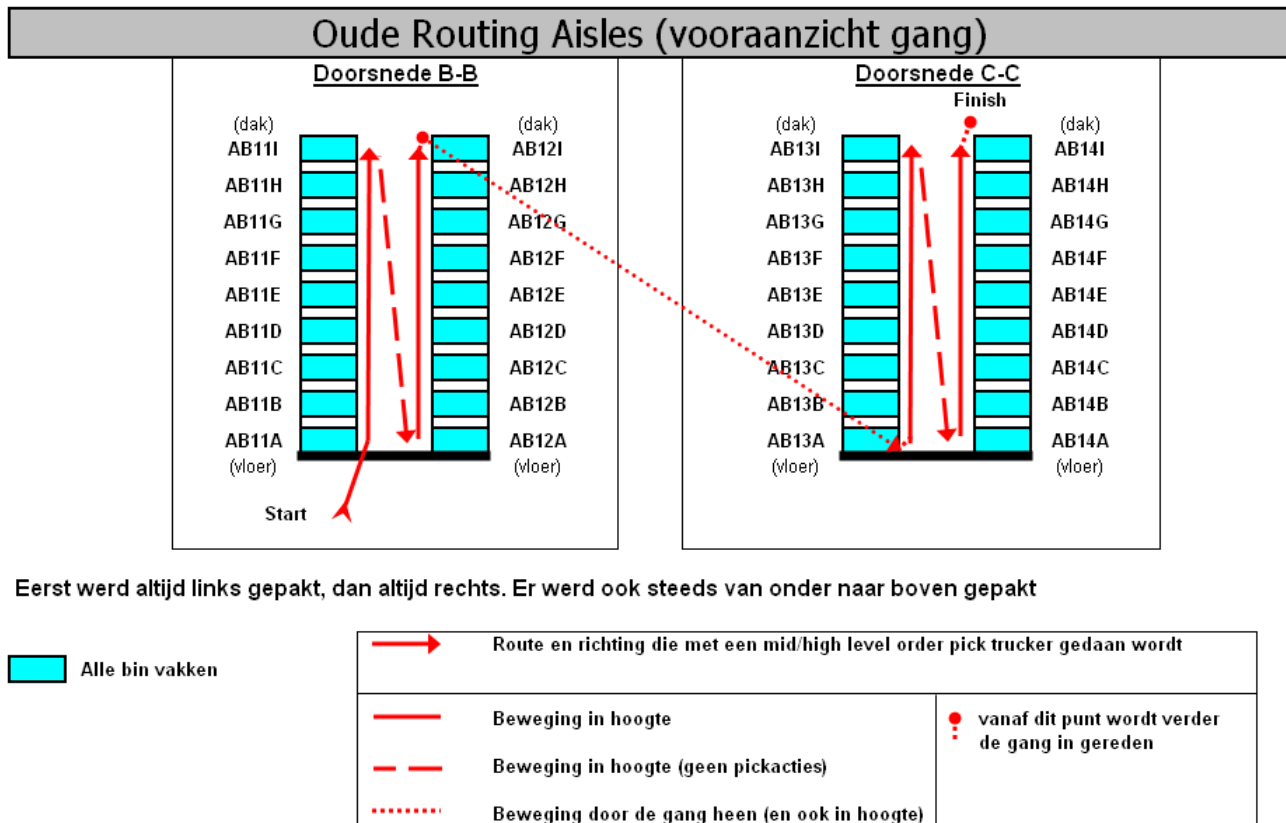


Figuur 4: Oude routing schema op gangpaden (Hal 4 als voorbeeld)

5.3. Huidige tijdsduren pull proces truckers, hoogtelocaties

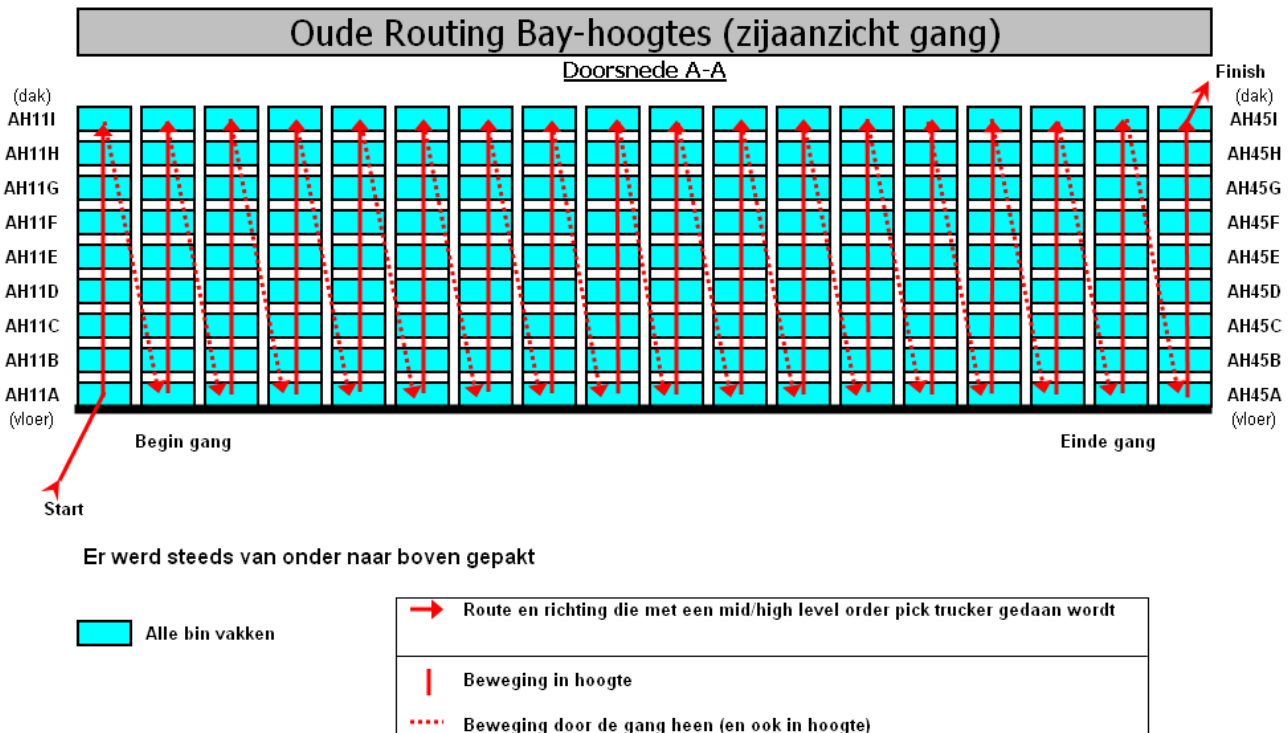
Figuur 5 geeft 2 doorsneden en laat door middel van vooraanzichten van een gangpad zien in welke volgorde een trucker de vakken links en rechts van de trucker pakt. Eerst staat de trucker bij de eerste vakken in een gang (op Figuur 4 aangegeven met een blauwe lijn linksboven op de figuur, doorsnede B-B). Hier is de volgorde van pullen eerst links van onder naar boven, AB11A t/m AB11I, en daarna rechts van onder naar boven, AB12A t/m AB12I.

Vervolgens rijdt de trucker iets verder de gang in naar de volgende vakken (op Figuur 4 aangegeven met een blauwe lijn linksboven op de figuur, doorsnede C-C). Hier is de volgorde wederom eerst links van onder naar boven, AB13A t/m AB13I, en dan rechts van onder naar boven, AB14A t/m AB14I. Bij alle bewegingen waar een trucker daalt, zijn er bij de huidige routing geen pullacties. Uiteraard is het de bedoeling dat er maar zo min mogelijk momenten zijn waarop er geen pullacties kunnen zijn, daarom zal met alternatieven geprobeerd worden om deze situatie te verbeteren.



Figuur 5: Doorsneden B-B & C-C: Oude routing schema op hoogtelocaties (vooraanzichten gang AB)

In Figuur 6 wordt door middel van een doorsnede een zijaanzicht van een heel gangpad gegeven. Hier wordt het gangpad weergegeven (op Figuur 4 aangegeven met een blauwe lijn van links naar rechts, doorsnede A-A) met aan de linkerkant van de trucker de locaties AH11 t/m AH45.



Figuur 6: Doorsnede A-A: Oude routing schema op hoogtelocaties (zijaanzicht gang AH)

Voor dit onderzoek is data uit het WMS dat in het magazijn van Timberland gebruikt wordt gehaald en geanalyseerd. De belangrijkste data die hiervoor uit het WMS gehaald is, is de volgorde van pullacties, de tijdstippen wanneer en de locaties waarop cases gescand zijn gedurende het pull proces. De data is van de periode 2007-04-30 tot 2007-05-25, de meest rustige periode van het jaar voor Timberland, zie Tabel 2. Er kon helaas geen gebruik gemaakt worden van drukkeren weken, aangezien deze data periodiek gewist wordt om schijfruimte te besparen.

Forecast ontvangsten en zendingen 2007

Maand	Ontvangsten (* 1000 units)	Maandelijks % van Totaal	Zendingen (* 1000 units)	Maandelijks % van Totaal	Totaal (* 1000 units)	Maandelijks % van Totaal
Jan	1014	7,0%	1508	10,4%	2521	8,7%
Feb	1702	11,8%	2159	14,9%	3861	13,3%
Maa	1691	11,7%	1261	8,7%	2952	10,2%
Apr	1046	7,2%	549	3,8%	1595	5,5%
Mei	642	4,4%	344	2,4%	986	3,4%
Jun	889	6,1%	1216	8,4%	2105	7,3%
Jul	960	6,6%	1769	12,2%	2729	9,4%
Aug	1395	9,6%	1989	13,7%	3384	11,7%
Sep	2084	14,4%	1124	7,8%	3208	11,1%
Okt	1203	8,3%	1039	7,2%	2242	7,7%
Nov	962	6,6%	764	5,3%	1726	6,0%
Dec	889	6,1%	755	5,2%	1645	5,7%
Total	14477	100,0%	14477	100,0%	28954	100,0%

Tabel 2: Forecast ontvangsten en zendingen in 2007

Tijdens het analyseren van de data is gebleken dat er enkele, maar extreme uitschieters zijn in de data. Van de ene locatie naar de volgende locatie rijden duurt in de regel minder dan een minuut en uiteraard duurt het af en toe langer. Echter zijn er enkele tijdsduurmetingen in het WMS van meerdere uren, die hierdoor het gemiddelde en de standaarddeviatie zeer laten stijgen. In de praktijk gebeurt het dan dat een medewerker andere bezigheden heeft en later op de dag pas verder gaat met deze lijst. Deze uitschieters willen we graag filteren en alleen gebruik maken van data waarop daadwerkelijk achter elkaar bezig gegaan wordt met pullacties uitvoeren.

De uitschieters zijn op verschillende manieren geanalyseerd. Het is opgevallen dat slechts een heel klein aantal tijdsduurmetingen enorm uitschieten. Voor tijdsduurmetingen tussen pullacties in dezelfde gang is gebleken dat, als er met 99% van de data gerekend wordt en dus de 0,5% laagste tijdsduurmetingen en 0,5% hoogste tijdsduurmetingen weg worden gefilterd, dit representatieve gemiddelden oplevert.

Gedurende een dag is er met een stopwatch handmatig tijdsduurmetingen uitgevoerd om de berekende gemiddelden uit het WMS hiermee te kunnen vergelijken. De tijdsduren van de eigen tijdsduurmetingen komen overeen met die van het WMS en ook met productiviteitstargets.

Behalve tijdsduurmetingen binnen gangpaden zijn er ook tijdsduurmetingen van gangwisselingen. Hier zijn relatief meer uitschieters, dat verklaart kan worden doordat er bij een gangwisseling een veel grotere kans is dat de persoon wordt aangesproken om een handeling af te breken en eerst andere werkzaamheden uit te voeren. Ook is er een kans dat een gangpad niet toegankelijk is, omdat hier een voorraad telling wordt uitgevoerd. In dat geval kan het ook gebeuren dat een medewerker andere bezigheden uitvoert voordat verder gegaan wordt met pullacties. Voor tijdsduurmetingen van gangwisselingen is gekozen om met 90% van de data te rekenen en wordt dus de 5% laagste tijdsduurmetingen en de 5% hoogste tijdsduurmetingen weg gefilterd.

Uiteindelijk zou dan bij een pullactie binnen een gang de hoogste niet weg gefilterde waarden binnen de 4 minuten blijven. Bij een gangwisseling zou de tijdsduren binnen de 5 minuten blijven. Er is voor het overzicht gekozen om een maximale tijdsduur van 5 minuten te hanteren voor de metingen van zowel pullacties binnen een gang als pullacties met een gangwisseling. In totaal wordt er dan gerekend met 81.750 meetwaarden, die we verder in het verslag interactiefrequenties noemen. Er zijn 75.926 meetwaarden binnen gangpaden, die uitgezocht zijn op van en naar hoogtelocaties.

In Tabel 3 staan de interactiefrequenties van hoogtelocatie naar hoogtelocatie. Deze worden gebruikt om gewogen gemiddelden te kunnen berekenen. In de huidige situatie gebeurde het bijvoorbeeld 1766 keer in de periode 2007-04-30 tot 2007-05-25, dat er na een B-hoogtelocatie een C-hoogtelocatie werd bezocht. Het gebeurde slechts 311 keer in dezelfde periode dat na een B-hoogtelocatie een A-hoogtelocatie bezocht werd. Om deze reden is de tijdsduur van B- naar E-hoogtelocaties belangrijker dan de tijdsduur van B-naar A-hoogtelocaties.

Tabel 4 laat vervolgens de interactiefrequenties wederom zien, maar nu als percentages van het totaal per kolom. Een D-hoogtelocatie wordt met de huidige routing in 11% van de gevallen opgevolgd met een G-hoogtelocatie. Deze percentages kunnen gebruikt worden om overzichtelijk het verschil aan te tonen met alternatieven.

Huidige situatie van/naar hoogtelocaties

Interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Aantal		Van									
Naar		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Totaal
	A	323	311	343	288	342	334	385	493	558	3377
	B	837	634	784	625	385	385	446	555	545	5196
	C	631	1766	1292	973	761	838	937	1234	1661	10093
	D	485	905	3276	914	759	801	823	1058	1363	10384
	E	370	542	1595	3262	683	731	751	860	1089	9883
	F	265	390	1075	1681	3265	663	680	797	856	9672
	G	230	347	826	1200	1738	3218	638	642	725	9564
	H	207	262	655	844	1165	1680	3202	626	625	9266
	I	146	185	489	682	791	1030	1551	2876	741	8491
Totaal	3494	5342	10335	10469	9889	9680	9413	9141	8163	75926	

Tabel 3: Huidige situatie; Interactiefrequenties van de pullacties van een pull-lijst

Huidige situatie van/naar hoogtelocaties

Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar		Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
	A	9%	6%	3%	3%	3%	3%	4%	5%	7%
	B	24%	12%	8%	6%	4%	4%	5%	6%	7%
	C	18%	33%	13%	9%	8%	9%	10%	13%	20%
	D	14%	17%	32%	9%	8%	8%	9%	12%	17%
	E	11%	10%	15%	31%	7%	8%	8%	9%	13%
	F	8%	7%	10%	16%	33%	7%	7%	9%	10%
	G	7%	6%	8%	11%	18%	33%	7%	7%	9%
	H	6%	5%	6%	8%	12%	17%	34%	7%	8%
	I	4%	3%	5%	7%	8%	11%	16%	31%	9%
	Totaal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 4: Huidige situatie; Relatieve interactiefrequenties van de pullacties van een pull-lijst

In Tabel 5 staan de gemeten tijdsduren van een bepaalde hoogtelocatie naar een bepaalde hoogtelocatie zolang een trucker in dezelfde gang blijft. Als voorbeeld duurt het gemiddeld 30,2 seconden van een willekeurige B-hoogtelocatie in een gang, naar een willekeurige E-hoogtelocatie in diezelfde gang.

Huidige situatie van/naar hoogtelocaties

Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar		Tijden in seconden Van									Gewogen Gemiddelde
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	A	34,7	32,1	34,8	36,1	41,0	44,2	46,4	50,2	51,4	42,5
	B	23,9	24,6	26,2	31,1	29,2	34,3	36,2	39,8	40,2	30,8
	C	30,2	23,8	24,3	28,3	27,2	29,1	31,5	34,9	36,8	29,6
	D	34,0	30,4	21,4	26,6	25,6	26,1	29,1	32,4	32,4	27,1
	E	37,8	30,2	24,9	20,2	25,0	25,8	27,1	29,4	30,3	25,4
	F	41,6	33,4	28,2	25,1	20,2	26,8	26,9	29,9	29,6	25,6
	G	46,6	37,6	32,3	28,0	25,6	20,7	26,1	28,2	29,0	26,2
	H	47,9	42,2	35,4	33,9	29,6	26,3	21,1	26,5	27,6	27,3
	I	47,5	39,9	38,7	34,8	31,1	27,8	25,1	20,9	28,4	27,1
	Gewogen gemiddelde	34,2	29,2	26,4	26,4	25,5	25,8	26,5	29,3	33,5	27,9

Tabel 5: Huidige situatie; Gemiddelde tijdsduren in seconden van de pullacties van een pull-lijst

Uit bovenstaande gegevens kan geconcludeerd worden dat naar A-hoogtelocaties gaan gemiddeld 42,5 seconden duurt, wat 15 seconden (53%) meer is dan het totale gewogen gemiddelde van 27,9 seconden van hoogtelocatie naar hoogtelocatie binnen een gang.

In deze paragraaf is de huidige situatie beschreven en staan de huidige tijdsduren en interactiefrequenties van hoogtelocatie naar hoogtelocatie binnen een gang. Deze kunnen in hoofdstuk 6 vergeleken worden met mogelijke alternatieven. Het is de bedoeling dat de tijdsduren van hoogtelocaties naar hoogtelocaties zo kort mogelijk zijn en dat de bewegingen met een lange tijdsduur een zo laag mogelijke interactiefrequentie hebben.

5.4. Huidige tijdsduren pull proces truckers, gangpaden

In het onderzoek naar de tijdsduren op hoogtelocaties is enkel gekeken naar de situaties waarbij een trucker in dezelfde gang blijft. Wanneer er gedurende een pullijst een gangwisseling plaatsvindt, kost dit uiteraard een stuk meer tijd. In Tabel 6 staan de gemiddelde tijdsduren wanneer een trucker in dezelfde gang blijft en wanneer deze naar een andere gang moet rijden. In 92,9% van de metingen bleef de trucker in dezelfde gang. In de overige 7,1% moest een trucker naar een andere gang. Wanneer een trucker naar een andere gang moet kost dit gemiddeld genomen bijna een hele minuut langer dan wanneer deze in dezelfde gang blijft.

Overzicht van tijdsduren pull proces truckers van periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	27,9	85,1	31,9
Aantal metingen	75926	5824	81750
Percentage van totaal	92,9%	7,1%	100,0%

Tabel 6: Vergelijking zelfde gang / naar andere gang rijden in pull-lijst

In Tabel 7 staat een overzicht van het aantal keren dat een pull-lijst in 1 gang plaats vindt ten opzichte van in meerdere gangen. Op ongeveer de helft van de pull-lijsten staan alle cases (maximaal 20) in hetzelfde gangpad. In de andere gevallen is er minimaal 1 gangwisseling, waarbij in 30% van deze gevallen er precies 1 gangwisseling is.

Overzicht pull lijsten in 1 gang / meerdere gangen 2007-04-30 tot 2007-05-25

	In 1 gang	In meerdere gangen	Totaal
Aantal pullijsten	3689	3058	6747
Percentage van totaal	54,7%	45,3%	100,0%
Aantal gangwisselingen	0	5824	5824
Gem. aantal gangwisselingen	0,00	1,90	0,86

Tabel 7: Vergelijking pull-lijsten in 1 gang / in meerdere gangen

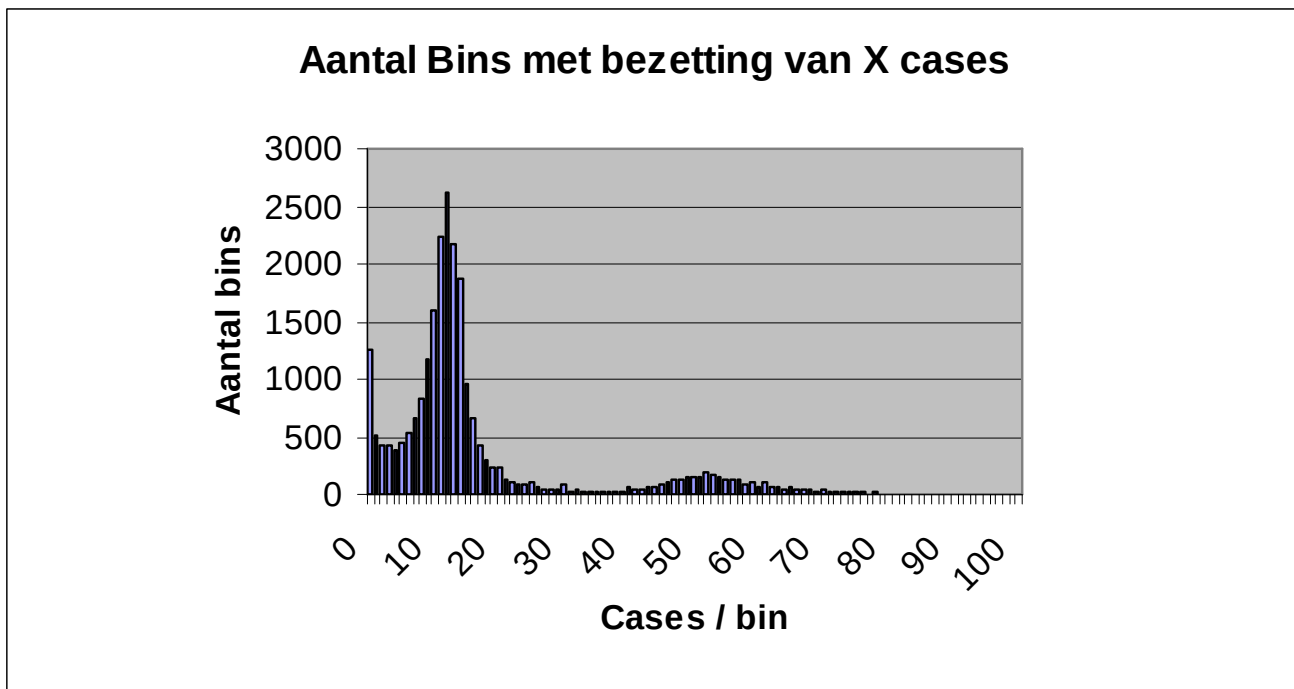
In deze paragraaf is van de huidige situatie beschreven hoe vaak een trucker een gangwisseling maakt en hoeveel tijd dit in beslag neemt. Ook deze gegevens kunnen vergeleken worden met alternatieven. Aangezien een gangwisseling veel tijd in beslag neemt is het de bedoeling om zo min mogelijk gangwisselingen te hebben. Verder is het ook de bedoeling dat gangwisselingen zo min mogelijk tijd in beslag nemen.

5.5. Bin-bezetting tijdsduren pull proces truckers

Een andere observatie is dat in Hal-4 de tijdsduren van het pull proces veel hoger zijn dan in andere hallen. In Bijlage 1 staat een overzicht van hoe lang het duurt om een case te pakken in Hal-4 vergeleken met de andere hallen. In Hal-4 liggen retouren, die per unit in een case verpakt zijn. Hierdoor passen er veel meer cases in een bin, wat een langere zoektijd veroorzaakt wanneer een case gepakt moet worden.

Vanwege bovenstaande observatie is er verder onderzoek gedaan om een verband aan te tonen tussen het aantal cases dat in een bin ligt en de tijdsduur dat het duurt voordat een case gepakt is.

In Figuur 7 en in Tabel 8 staat hoeveel bins er zijn met een bezetting van X cases. Het overgrote deel van de bins heeft een bezetting van 10 tot 20 cases, dit zijn de normale cases. Verder is in deze figuur nog een piek te zien van 50 tot 70 cases. Dit zijn de retourartikelen die per unit in een case verpakt zijn en daardoor per case veel minder ruimte in beslag nemen vergeleken met normale cases. Retouren worden opgeslagen in Hal 4, om deze reden klopt de observatie dat pullen in deze hal langer duurt dan in andere hallen.



Figuur 7: Aantal bins met bezetting van X cases (op 14-5-2007)

Aantal Bins met bezetting van X cases

X-Cases/bin	Aantal bins	Relatief
0	1252	5,22%
1-20	18664	77,88%
21-40	1044	4,36%
41-60	2292	9,56%
61-80	689	2,88%
81-100	23	0,10%
Totaal	23964	100,00%

Tabel 8: Aantal bins met bezetting van X cases (op 14-5-2007)

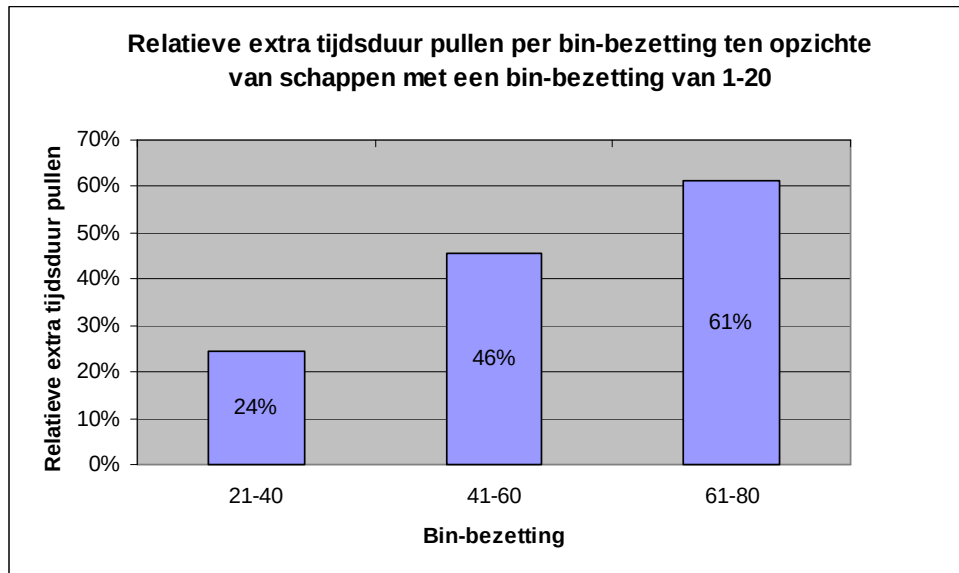
In Figuur 8 staat een overzicht van hoe lang het duurt voordat een case gepakt is bij verschillende bin-bezettingen. De informatie van deze figuur is verkregen door op de data van hoogtelocatie naar hoogtelocatie een filter toe te passen zodat alleen vakken met een bepaalde bin-bezetting mee genomen worden.

De tijdsduren die nu van hoogtelocatie naar hoogtelocatie verkregen worden zijn bruikbaar voor een vergelijking tussen de verschillende bin-bezettingen. Nu moet er niet gekeken worden naar interactiefrequenties. Dit aangezien we juist willen onderzoeken wat het effect is van de bin-bezetting in het algemeen en niet naar hoeveel vakken met een bin-bezetting op bepaalde hoogtelocaties staan.

Er is daarom een gemiddelde genomen van de gehele tabel van hoogtelocatie naar hoogtelocatie, zonder deze te vermenigvuldigen met interactiefrequenties. We doen hierdoor een vergelijking voor verschillende bin-bezettingen hoe lang het gemiddeld duurt om elke combinatie van hoogtelocatie naar hoogtelocatie 1 keer uit te voeren. Het resultaat is een niet-gewogen totale gemiddelde.

Er is gekozen om niet-gewogen gemiddelden te vergelijken, om daarmee te voorkomen dat het uitmaakt of bepaalde bin-bezettingen vaker op bepaalde hoogtelocaties liggen. De niet-gewogen gemiddelden kunnen daarom alleen gebruikt worden voor onderlinge vergelijking van bin-bezettingen. Het niet-gewogen gemiddelde voor een vak met een bin-bezetting van 61-80 cases is 45 seconden, 61% langer dan een vak met 1-20 cases. Er zijn nog enkele vakken met een nog hoger aantal cases dan 80, er is echter niet genoeg data om hier een representatieve waarde uit te vormen. We stellen dat bij pullen in vakken met een bin-bezetting van meer dan 80 cases minimaal de tijdsduur kost van pullen in vakken met 61-80 cases.

Bij een observatie met eigen metingen is gebleken dat langere tijdsduren van pullen in vakken met een hoge bin-bezetting volledig toe te wijzen is aan hogere zoektijden.



Figuur 8: Verhouding tijdsduur pullen van hoogtelocatie naar hoogtelocatie per bin-bezetting

Uit bovenstaand onderzoek is gebleken dat het pull proces veel langer duurt wanneer er veel cases in een bin zitten, doordat er dan een veel langere zoektijd is. Om de productiviteit van de truckersafdeling te verbeteren kan gekeken worden of het aantal cases per bin verlaagd kan worden.

5.6. Verhouding pullen, overige taken

Een medewerker van de truckersafdeling is niet 100% van de tijd bezig met pullen in de gangen. Voordat een trucker kan beginnen met pullen moet deze een pallet pakken, die op een aantal locaties gestapeld staan in de hallen, en moet deze een pull-lijst inscannen. Aan het einde van een pull-lijst moet de pallet worden weggezet op een vloerlocatie. Er wordt gebruik gemaakt van gedecentraliseerde depots, waardoor een trucker een pallet vlak bij het einde van een gang neer kan zetten.

Een medewerker is gemiddeld 10 minuten en 40 seconden bezig met de pullacties van een pull-lijst, zie Tabel 9 voor een overzicht. Verder kost het pakken van een nieuwe pallet, het wegzetten van een volle pallet, het inscannen van een nieuwe lijst en overige acties zoals nieuwe lijsten ophalen en accu's vervangen in totaal gemiddeld 2 minuten en 20 seconden per pull-lijst. In totaal kost het gemiddeld dus 13 minuten. Waarvan een medewerker dus 82% van de tijd bezig is met pull-lijsten afwerken en 18% van de tijd bezig is met andere activiteiten.

Bezig met pull lijsten:			
gemiddeld: 20 acties * 32 seconden:	totaal:	640 seconden	
		= 10,67 minuten	
		= 0,18 uren	
Bezig 'tussen' pull lijsten: (pallet pakken, wegzetten, lijst inscannen, overig)			
Pakken pallet: 40 seconden			
Wegzetten pallen: 40 seconden	totaal:	140 seconden	
Lijst inscannen: 20 seconden		= 2,33 minuten	
Overig: 40 seconden		= 0,04 uren	
Totaal:			
gemiddeld: 640 + 140 seconden:	totaal:	780 seconden	
		= 13,00 minuten	
		= 0,22 uren	
	effective productiviteit:	4,62 lijsten per uur	
	effective productiviteit:	92,31 cases per uur	
	82% van de tijd bezig met pull lijsten		
	18% van de tijd bezig 'tussen' pull lijsten		

Tabel 9: Verhouding tijdsduur bezig met pull-lijsten / bezig 'tussen' pull-lijsten

In dit gehele hoofdstuk is de huidige situatie van het pull proces van de truckersafdeling kwantitatief gegeven. Er is begonnen met een algemene beschrijving van het pull proces. In de tweede paragraaf is er gekeken naar de tijdsduren en interactiefrequenties van hoogtelocatie naar hoogtelocatie. Hierna is gekeken naar de gemiddelde tijdsduren van gangwisselingen en hoe vaak deze relatief voorkomen. In paragraaf 5.5 is onderzocht wat het effect is van bin-bezetting op de tijdsduur. Tot slot is in deze laatste paragraaf onderzocht hoe veel de truckers bezig zijn met het pullen zelf en hoeveel ze 'tussen' pull-lijsten bezig zijn met andere activiteiten, zoals pallets pakken en wegzetten. Het is het beste als het percentage dat medewerkers 'tussen' pull-lijsten bezig zijn zo laag mogelijk is. In het volgende hoofdstuk worden alternatieven gepresenteerd en worden deze met de huidige situatie vergeleken.

6. Alternatieve situaties

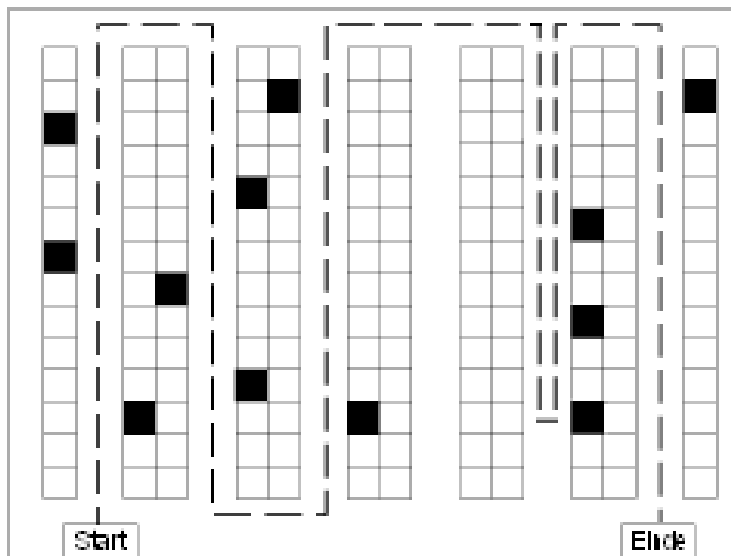
6.1. Algemeen

In principe is de gewenste situatie dat medewerkers van de truckersafdeling een zo hoog mogelijke productiviteit hebben en zou een optimale routingschema de kortste en snelste rij route moeten geven. Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen [2] stellen dat in een gedecentraliseerd magazijn met smalle en hoge gangen, zoals Timberland heeft, een optimale routing enkel winstgevend is wanneer er 2 of minder picks zijn per gang. Over de gemeten periode zijn er bij Timberland gemiddeld 14 picks per gang en wordt in meer dan 70% van de gangen minimaal 3 picks uitgevoerd. Wanneer er 2 of meer picks zijn per gang, adviseren Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen [2] om een transversalroute toe te passen.

Bij Timberland wordt gebruik gemaakt van een Warehouse Management System (WMS) van Manhattan Associates. Dit WMS ondersteunt geen dynamische routing, dus aanvullend op het advies van Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen [2] om een transversalroute te gebruiken is het voor Timberland met het huidige WMS niet mogelijk om optimal routing te gebruiken. Een transversalroute is wel mogelijk, al is ook hier het geval dat deze statisch is en er dus geen rekening gehouden kan worden met gangpaden en vakken waar niet gepulled hoeft te worden.

In Figuur 9 wordt getoond hoe deze statische transversalroute op gangpaden werkt. Als er in een gangpad geen producten zitten, dan zal een trucker dit gangpad uiteraard niet daadwerkelijk inrijden. Het kan dan gebeuren dat het volgende gangpad in verkeerde volgorde wordt uitgereden. Als er voldoende orders zijn, dan wordt vrijwel ieder gangpad bezocht en zal het dus niet veel gebeuren dat eerst een gang doorgereden moet worden, voordat er begonnen kan worden met pullen.

Bovenstaande situatie is opgenomen in Figuur 9. Hier is er in 1 gangpad geen pullactie nodig, dit gangpad wordt daardoor overgeslagen. In het volgende gangpad wordt echter niet eerst de dichtstbijzijnde locatie bezocht, maar eerst de achterste en wordt vervolgens hetzelfde stuk terug gereden.



Transversal

Figuur 9: Overzicht transversalroute op gangpaden (naar: De Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen [2])

De huidige routing kan op een aantal manieren aangepast worden, die in de volgende paragrafen uitgelegd worden. De routing kan op hoogtelocaties en op gangpaden transversal gemaakt worden. Verder kunnen A-hoogtelocaties of A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden. Ook combinaties van bovenstaande aanpassingen zijn mogelijk. In Tabel 10 staat een overzicht van alle combinaties en in welke paragraaf de alternatieven behandeld worden. Het grijs gekleurde gebied is de huidige routing, dat dus geen alternatief is en al beschreven is in hoofdstuk 5.

Alternatieven op huidige route

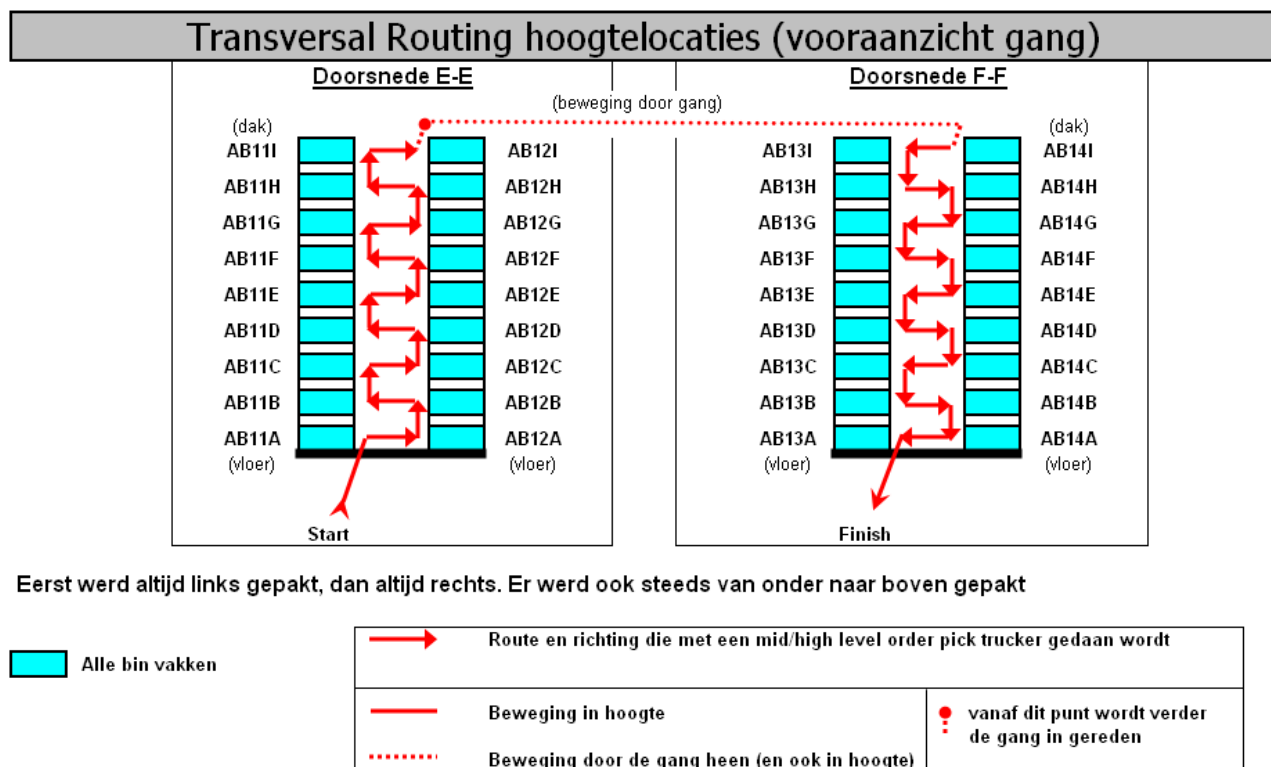
Hoogtelocaties apart pullen?	-	-	-	-	A	A	A	A	A&B	A&B	A&B	A&B
Transversal route hoogtelocatie?	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
Transversal route gangpaden?	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
Paragraaf		6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	6.10	6.11	6.12

Tabel 10: Alternatieven op de huidige route

6.2. Transversalroute op hoogtelocaties

Door een transversalroute toe te passen op hoogtelocaties zullen de gemiddelde tijdsduren voor dalen afnemen. Het kan dan immers bij dalen gebeuren dat dit vak recht onder het huidige vak is. In Figuur 10 en Figuur 11 staat de nieuwe volgorde bij een transversalroute. De nieuwe transversalroute wordt nu vergeleken met de huidige routing beschreven in hoofdstuk 5, Figuur 5 en Figuur 6. Bij een transversalroute op hoogtelocaties zijn er geen bewegingen in hoogte meer waar niet gepulld kan worden.

Bij een transversalroute wordt eerst het vak AB11A linksonder in doorsnede E-E bezocht, vervolgens wordt het vak AB12A rechtsonder bezocht. In Figuur 10 is dit een pijl van links naar rechts, in de praktijk kan de trucker op exact dezelfde plaatst blijven staan en hoeft de medewerker zich slechts om te draaien. Hierna gaat de trucker omhoog en bezoekt het vak AB12B, vervolgens draait deze zich weer om, waardoor het linker vak AB11B bezocht wordt. Dit proces gaat zo door totdat men helemaal bovenin zit en alle vakken bezocht heeft. Dan rijdt de trucker een stukje verder de gang in, waardoor deze bij doorsnede F-F is gekomen, waar de vakken AB13 en AB14 zitten. Deze vakken worden van boven naar beneden gepulld om een zo kort mogelijke statische route te maken. Bij deze transversalroute wordt bij doorsnede E-E 1 maal gestegen (en niet gedaald) en vervolgens bij doorsnede F-F 1 maal gedaald (en niet gestegen). In de huidige situatie wordt op dit zelfde stuk maar liefst 4 maal gestegen en 4 maal gedaald, doordat steeds eerst links van onder naar boven gepulld wordt en dan rechts van onder naar boven.



Figuur 10: Doorsneden E-E & F-F: Transversalroute op hoogtelocaties (vooraanzichten gang AB)



Figuur 11: Doorsnede D-D: Transversalroute op hoogtelocaties (zijaanzicht gang AH)

Het is de verwachting dat de interactiefrequenties van/naar hoogtelocaties aangepast wordt door de transversalroute op hoogtelocaties. Om te kijken naar het exacte effect van een transversalroute op hoogtelocaties is een simulatie uitgevoerd. In deze simulatie zijn van een periode van 4 weken de pullacties opnieuw gesorteerd in een transversal volgorde op hoogtelocaties. Op deze manier is de transversalroute fictief uitgevoerd en kan bekeken worden wat voor effect dit heeft op de interactiefrequenties. In Tabel 11 staat een overzicht van de interactiefrequenties als een transversalroute wordt toegepast op hoogtelocaties. In Tabel 12 staat vervolgens hoeveel procent stijging of daling de interactiefrequenties hebben ten opzichte van het totaal van een kolom in de tabel. Dit is dus een vergelijking tussen de transversalroute op hoogtelocatie (Tabel 11) en de huidige niet-transversalroute (Tabel 4). Als voorbeeld zou er bij een transversalroute op hoogtelocaties in de periode van 4 weken in 29% van de gevallen na een I-hoogtelocatie wederom een I-hoogtelocatie volgt. In de huidige situatie is dit 9%, een stijging dus van 20% van het totale aantal interactiefrequenties vanaf I-hoogtelocaties.

In Tabel 12 kan gezien worden hoe de transversalroute effect heeft op alle interactiefrequenties. Zo zal het vaker gebeuren dat 2 pullacties achter elkaar plaatsvinden op dezelfde hoogtelocatie, op 1 hoogtelocatie lager en op 2 hoogtelocaties lager.

Transversalroute van/naar hoogtelocaties

Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Aantal	Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		24%	12%	5%	4%	3%	3%	2%	2%	2%
B		18%	21%	12%	7%	4%	4%	3%	3%	3%
C		15%	22%	22%	22%	12%	8%	7%	6%	6%
D		11%	15%	23%	18%	19%	12%	9%	8%	7%
E		9%	8%	12%	19%	16%	20%	11%	9%	8%
F		7%	7%	8%	10%	19%	16%	19%	12%	10%
G		6%	6%	7%	8%	12%	18%	16%	20%	13%
H		6%	6%	6%	6%	8%	12%	20%	18%	23%
I		5%	4%	5%	6%	7%	8%	12%	22%	29%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 11: Overzicht relatieve interactiefrequenties bij een transversalroute op hoogtelocaties

Relatief verschil tussen transversalroute op hoogtelocaties en huidige route

Periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Aantal	Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		14%	6%	1%	1%	-1%	-1%	-2%	-3%	-5%
B		-6%	9%	4%	1%	0%	-0%	-1%	-3%	-4%
C		-3%	-11%	10%	13%	5%	-0%	-3%	-7%	-14%
D		-3%	-2%	-9%	9%	11%	4%	0%	-4%	-10%
E		-2%	-2%	-4%	-12%	9%	12%	3%	-1%	-5%
F		-1%	-1%	-2%	-6%	-14%	9%	12%	3%	-0%
G		-1%	-1%	-1%	-3%	-6%	-15%	9%	13%	4%
H		-0%	1%	-0%	-2%	-3%	-6%	-14%	11%	15%
I		0%	1%	0%	-1%	-1%	-3%	-4%	-10%	20%
Totaal		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 12: Relatief verschil transversalroute op hoogtelocaties ten opzichte van huidige routing

Een aanname is dat bij een transversalroute op hoogtelocaties X vakken dalen net zo veel tijd kost als X vakken stijgen. Bij een transversalroute op hoogtelocaties zal immers in 50% van de vakken van onder naar boven en in 50% van de vakken van boven naar onder gepulled worden. De tijdsduren van/naar hoogtelocaties bij een transversalroute zijn daarom aangepast in Tabel 13. Dit is gedaan door gebruik te maken van Tabel 14 die gemiddelden geeft van de tijdsduren van X hoogtelocaties extra stijgen ten opzichte van 1 hoogtelocatie stijgen. Dit is gedaan aangezien 1 hoogtelocatie stijgen steeds de hoogste interactiefrequentie heeft en ook steeds de kortste tijdsduur.

Eén hoogtelocatie stijgen, op dezelfde hoogtelocatie blijven en 1 hoogtelocatie dalen zijn in Tabel 13 in groene vakken weergegeven. Zoals gezien kan worden zijn deze nu per kolom allemaal hetzelfde, deze zijn namelijk gelijkgesteld aan de tijdsduur van 1 hoogtelocatie stijgen.

Op dezelfde hoogtelocatie blijven zal in de praktijk nog iets sneller kunnen gebeuren dan 1 hoogtelocatie stijgen. 1 hoogtelocatie stijgen gaat echter weer iets langer duren, omdat relatief vaker door de gang gereden moet worden. De verwachting is dat bovenstaande positieve en negatieve effecten samen een vrijwel nihil verschil zal geven en daarom is de aanname gedaan dat op dezelfde hoogtelocatie blijven gemiddeld net zo lang zal gaan duren als 1 hoogtelocatie stijgen.

Alle witte vakken zijn berekend door het groene vak in dezelfde kolom te nemen plus de tijdsduur in Tabel 14 van X hoogtelocaties extra te stijgen/dalen. Voor stijgen komen de tijdsduren hierdoor redelijk overheen met de oude situatie, voor dalen nemen de tijdsduren af. De oranje vakken gelijk gelaten met de oude situatie, aangezien het weg moeten zetten van een pallet op A-hoogtelocatie nog steeds zal moeten gebeuren en dit extra tijd in beslag neemt.

Transversalroute van/naar hoogtelocaties

Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Tijden in seconden		Van									Gewogen Gemiddelde
Naar		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A		34,7	32,1	34,8	36,1	41,0	44,2	46,4	50,2	51,4	37,9
B		23,9	23,8	21,4	24,9	28,0	32,5	35,3	38,2	41,6	26,5
C		28,5	23,8	21,4	20,2	24,9	28,5	32,9	35,1	38,2	25,1
D		31,6	28,4	21,4	20,2	20,2	25,4	28,8	32,7	35,1	24,4
E		35,7	31,5	26,1	20,2	20,2	20,7	25,7	28,7	32,7	24,1
F		38,1	35,6	29,2	24,9	20,2	20,7	21,1	25,6	28,7	24,1
G		41,1	38,0	33,2	28,0	24,9	20,7	21,1	20,9	25,6	24,5
H		44,6	41,0	35,7	32,0	28,0	25,4	21,1	20,9	20,9	25,1
I		48,0	44,5	38,7	34,5	32,0	28,5	25,7	20,9	20,9	26,4
Gewogen gemiddelde		33,3	29,5	25,8	23,8	23,8	24,1	24,7	25,1	26,4	25,5

Tabel 13: Gemiddelde tijdsduren als transversalroute wordt toegepast op hoogtelocaties

Overzicht tijdsduur dalen en stijgen ten opzichte van 1 hoogtelocatie stijgen

Verandering in hoogte	Gemiddeld langer
1 extra locatie hoger/lager	00:04,7 sec.
2 extra locaties hoger/lager	00:07,7 sec.
3 extra locaties hoger/lager	00:11,8 sec.
4 extra locaties hoger/lager	00:14,2 sec.
5 extra locaties hoger/lager	00:17,3 sec.
6 extra locaties hoger/lager	00:20,7 sec.
7 extra locaties hoger/lager	00:24,2 sec.

Tabel 14: Overzicht tijdsduur dalen en stijgen ten opzichte van 1 hoogtelocatie stijgen

Door gebruik te maken van de nieuwe interactiefrequenties van Tabel 11 zijn de gewogen gemiddelden berekend in Tabel 13. Binnen een gang zal de gemiddelde tijdsduur van pullacties door een transversalroute op hoogtelocaties dalen van 27,9 seconden naar 25,5 seconden (een daling van 8,5%).

Een transversalroute op hoogtelocatie zal geen effect hebben op het aantal gangwisselingen en de tijdsduur hiervan. Uiteindelijk willen we echter alle alternatieven met elkaar vergelijken op een totale gemiddelde tijdsduur van pullacties binnen een pull-lijst, waarbij ook rekening wordt gehouden met gangwisselingen. Om deze reden vullen we Tabel 15 in met de nieuwe gemiddelde tijdsduur van 25,5 seconden. In totaal duurt een pullactie dan gemiddeld 29,7 seconden ten opzichte van 31,9 seconden bij de huidige routing (een daling van 6,9%).

Tijdsduren bij een transversalroute op hoogtelocaties

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	25,5	85,1	29,7
Aantal metingen	75926	5824	81750
Percentage van totaal	92,9%	7,1%	100,0%

Tabel 15: Overzicht van tijdsduren bij een transversalroute op hoogtelocaties

Deze benodigde tijdsduur van gemiddeld 29,7 seconden voor een pullactie als iemand bezig is met pullen zullen we gaan vergelijken met de andere alternatieven, om op deze manier het beste alternatief te selecteren.

6.3. Transversalroute op gangpaden

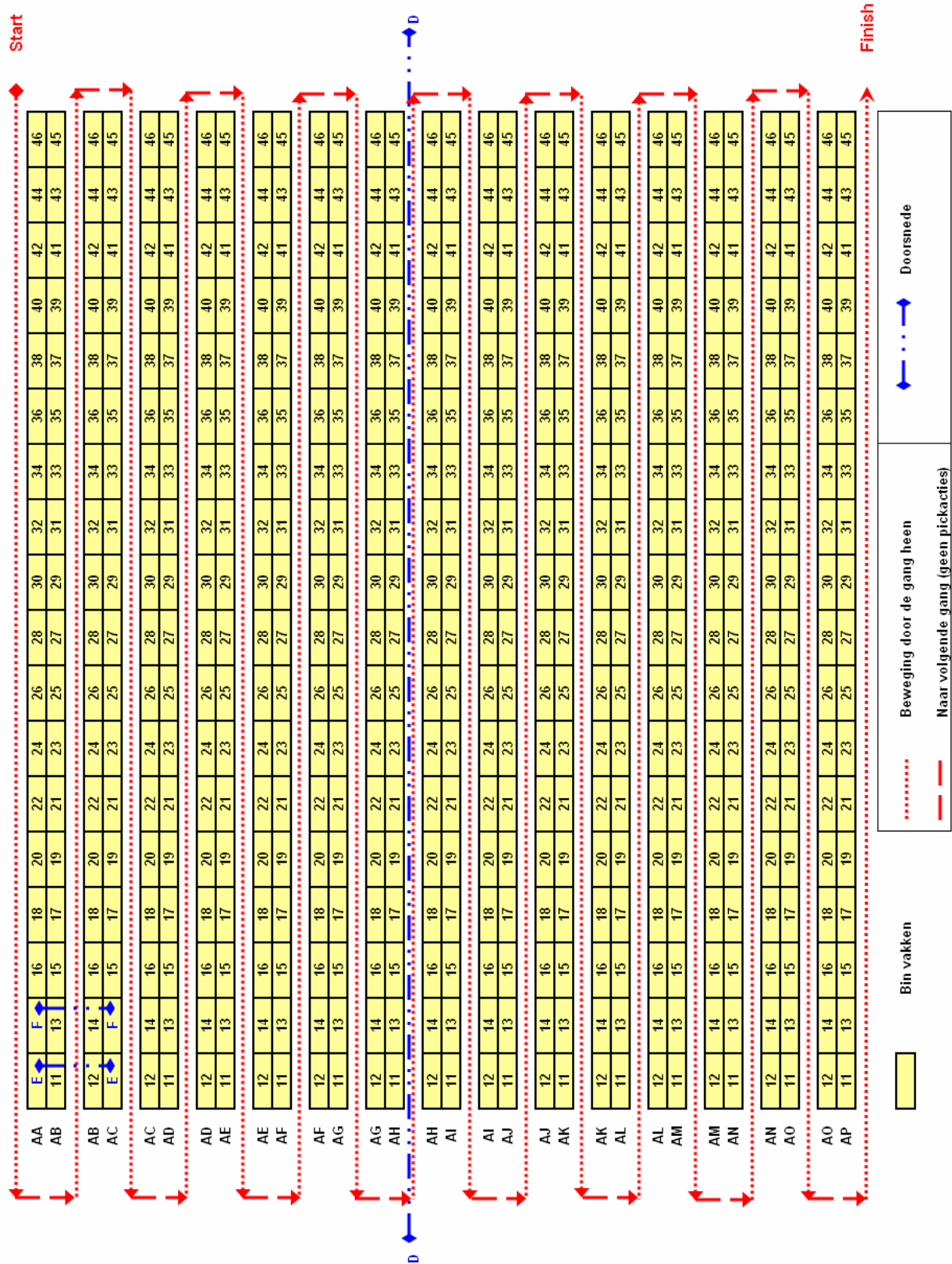
Een ander mogelijk alternatief is wanneer een transversalroute gedaan wordt op gangpaden. In dit alternatief wordt geen transversalroute toegepast op hoogtelocaties zoals in de vorige paragraaf. In paragraaf 6.4 wordt het alternatief bekeken met zowel een transversalroute op hoogtelocaties als een transversalroute op gangpaden.

In Figuur 12 staat een bovenaanzicht van hal 4, met transversalroute op gangpaden toegepast. Vanaf het startpunt linksboven volgt een trucker eerst de stippellijn en voert hier pullacties uit. Vervolgens rijdt de trucker de gebroken lijn naar de volgende gang. Tot slot volgt de trucker hier weer de stippellijn, die nu in tegengestelde richting is in vergelijking met de eerste stippellijn. De winst ten opzichte van geen transversalroute is dat een trucker niet eerst helemaal door een gang hoeft te rijden voordat deze kan beginnen met pullen.

Deze transversalroute heeft enkel effect op gangwisselingen en geen invloed op de tijdsduren van hoogtelocatie naar hoogtelocatie binnen een gang. De tijdsduur van gangwisselingen zullen afnemen. Er zijn metingen uitgevoerd om te bekijken hoe lang gangwisselingen zullen duren bij een transversalroute. De verwachting is dat er een gemiddelde besparing van minimaal 15 seconden behaald wordt per gangwisseling. Het aantal gangwisselingen zal niet veranderen door een transversalroute.

In Tabel 16 staat de nieuwe gemiddelde tijdsduur van een pullactie binnen een pull-lijst 30,9 seconden (een daling van 3,1% ten opzichte van de huidige routing). Een transversalroute op gangpaden levert dus minder winst op dan een transversalroute op hoogtelocaties.

Transversal Routing Hal 4 (bovenaanzicht hal)



Figuur 12: Transversalroute op gangpaden (Hal 4 als voorbeeld)

Tijdsduren bij een transversalroute op gangpaden

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	27,9	70,1	30,9
Aantal metingen	75926	5824	81750
Percentage van totaal	92,9%	7,1%	100,0%

Tabel 16: Overzicht van tijdsduren bij een transversalroute op gangpaden

6.4. Transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden

De transversalroutes op hoogtelocaties en op gangpaden leveren beide een besparing op. Er kan ook een route gemaakt worden met een transversalroute op zowel hoogtelocaties en op gangpaden, in dat geval worden beide besparingen behaald. In Tabel 17 is de besparing te zien die behaald wordt als beide transversalroutes worden toegepast. Het duurt dan gemiddeld 28,7 seconden, een besparing van 3,2 seconden (10%) ten opzichte van de huidige routing.

Tijdsduren bij een transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	25,5	70,1	28,7
Aantal metingen	75926	5824	81750
Percentage van totaal	92,9%	7,1%	100,0%

Tabel 17: Overzicht van tijdsduren bij een transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden

6.5. A-hoogtelocaties apart pullen

Zoals beschreven is in paragraaf 6.1, is een ander methode om besparingen te realiseren om A-hoogtelocaties apart te pullen. In de huidige situatie is gebleken dat het flink langer duurt om van en naar A-hoogtelocaties te gaan, aangezien hier de pallet moet worden weggezet. Het is mogelijk om bij A- en B-hoogtelocaties met een low level order pick trucks te pullen. C-hoogtelocaties en hoger kunnen aangezien deze meer dan 2 meter boven de vloer zitten niet met een low level order pick trucks bereikt worden. Alle hoogtelocaties kunnen wel met de huidige mid/high level order pick trucks bereikt worden.

Als er voor A-hoogtelocatie en B-hoogtelocatie low level order pick trucks gebruikt zouden worden en deze dus apart gepulld zouden worden, dan zal de gemiddelde tijdsduur afnemen. Dit komt door 2 positieve effecten. Ten eerste hoeven trucks de pallets niet meer weg te zetten, en zal de uitschieter van de huidige situatie naar A-hoogtelocatie verdwijnen. Het tweede positieve effect is dat met low level order pick trucks de gemiddelde tijden van het pull proces lager zal zijn dan het totale gewogen gemiddelde. Uit metingen is gebleken dat met low level order pick trucks het pull proces van A-hoogtelocatie en B-hoogtelocatie in gemiddeld 20 seconden lukt binnen een gangpad.

In deze paragraaf wordt het alternatief besproken dat alleen A-hoogtelocaties apart gepulled worden en er nog geen transversalroutes worden toegepast. In de volgende paragrafen wordt dan gekeken naar combinaties van A-hoogtelocaties apart pullen met transversalroutes.

Tabel 18 toont de relatieve interactiefrequenties van de situatie wanneer A-hoogtelocaties apart gepulled worden. Doordat er aparte routes zijn voor A-hoogtelocaties en voor B-t/m I-hoogtelocaties zal na een A-hoogtelocatie altijd nog een A-hoogtelocatie volgen.

A-hoogtelocaties apart pullen

Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Van								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	100%								
B		13%	8%	6%	4%	4%	5%	6%	7%
C		35%	13%	10%	8%	9%	10%	14%	22%
D		18%	33%	9%	8%	9%	9%	12%	18%
E		11%	16%	32%	7%	8%	8%	10%	14%
F		8%	11%	17%	34%	7%	8%	9%	11%
G		7%	8%	12%	18%	34%	7%	7%	10%
H		5%	7%	8%	12%	18%	35%	7%	8%
I		4%	5%	7%	8%	11%	17%	33%	10%
Totaal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 18: Overzicht interactiefrequenties als A-hoogtelocaties apart gepulled worden

In Tabel 19 staan de tijdsduren van/naar hoogtelocaties als A-hoogtelocaties apart gepulled worden. De tijdsduren zijn voor alle locaties gelijk gehouden aan de gemeten waarden, behalve voor van/naar A-hoogtelocaties. Uit metingen is gebleken dat dit in gemiddeld 20 seconden lukt binnen een gangpad.

A-hoogtelocaties apart pullen

Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Tijden in seconden Van									Gewogen Gemiddelde
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A	20,0									20,0
B		24,6	26,2	31,1	29,2	34,3	36,2	39,8	40,2	32,2
C		23,8	24,3	28,3	27,2	29,1	31,5	34,9	36,8	29,6
D		30,4	21,4	26,6	25,6	26,1	29,1	32,4	32,4	26,8
E		30,2	24,9	20,2	25,0	25,8	27,1	29,4	30,3	24,9
F		33,4	28,2	25,1	20,2	26,8	26,9	29,9	29,6	25,2
G		37,6	32,3	28,0	25,6	20,7	26,1	28,2	29,0	25,7
H		42,2	35,4	33,9	29,6	26,3	21,1	26,5	27,6	26,8
I		39,9	38,7	34,8	31,1	27,8	25,1	20,9	28,4	26,8
Gewogen gemiddelde	20,0	29,0	26,1	26,1	24,9	25,1	25,6	28,2	32,2	26,6

Tabel 19: Overzicht tijdsduren als A-hoogtelocaties apart gepulled worden (binnen een gangpad)

Als A-hoogtelocaties apart gepulled worden heeft dit echter wel een nadelig effect op het aantal gangwisselingen. Het aantal gangwisselingen als A-hoogtelocaties eruit wordt gehaald is gesimuleerd over de 4 weken van metingen. Er zal relatief een lichte stijging

zijn voor de truckers die B t/m I-hoogtelocaties pullen, dit aangezien er minder pullacties per gang zullen plaatsvinden aangezien ze de A-hoogtelocaties nu niet kunnen pullen.

Verder zijn er een hoop extra gangwisselingen aangezien er dus een 2^e route is die de A-hoogtelocaties pulled. Uit de simulatie van de periode van 4 weken aan metingen is gebleken dat er in plaats van in 7,1% van de pullacties in 9,0% van de pullacties een gangwisseling plaatsvindt, zie Tabel 20.

Effect op aantal gangwisselingen als A-hoogtelocaties apart gepulled worden (20070430 20070525)

	Oude routing	Routing A-hoogtelocaties apart		
	A t/m I	A	B t/m I	Totaal
Hoogtelocaties				
Aantal gangwisselingen	5824	1567	5790	7357
Totaal aantal pullacties	81750	3782	77968	81750
% gangwisselingen	7,1%	41,4%	7,4%	9,0%
Relatieve stijging t.o.v. oude routing:				26,3%

Tabel 20: Effect op aantal gangwisselingen als A-hoogtelocaties apart gepulled worden.

In Tabel 21 is tot slot het complete effect te zien dat behaald wordt als A-hoogtelocaties apart gepulled worden. Het duurt dan gemiddeld 31,8 seconden voor een pullactie, een besparing van 0,1 seconden ten opzichte van de huidige routing.

A-hoogtelocaties apart (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	26,6	85,1	31,8
Aantal metingen	74393	7357	81750
Percentage van totaal	91,0%	9,0%	100,0%

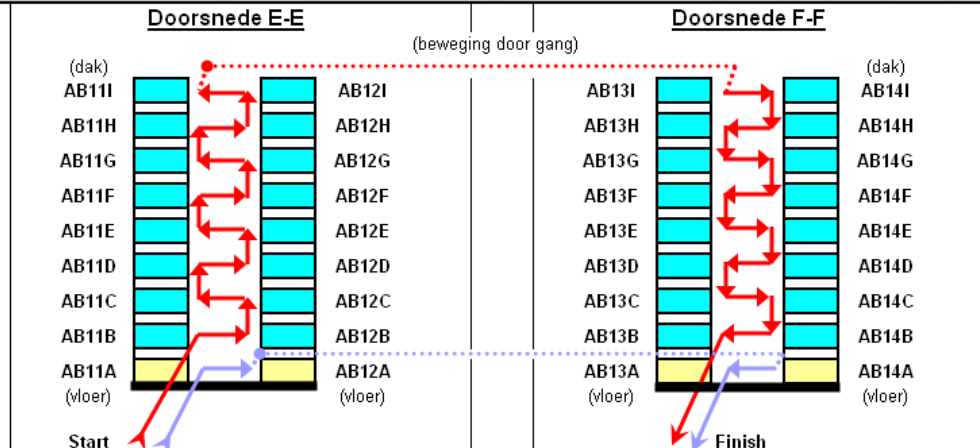
Tabel 21: Overzicht van tijdsduren als A-hoogtelocaties apart gepulled worden

6.6. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties

Alle beschreven alternatieven vanaf deze paragraaf zijn combinaties op vorige alternatieven. In deze paragraaf wordt de combinatie beschreven van A-hoogtelocaties apart pullen en een transversalroute op hoogtelocaties.

Voor de duidelijkheid is in Figuur 13 en Figuur 14 weergegeven hoe de transversalroute op hoogtelocaties loopt als er voor A-hoogtelocaties een aparte route is.

Nieuwe Routing hoogtelocaties (vooraanzicht gang) (A apart)



Om en om wordt links-rechts gepakt en rechts-links. (NB. Behalve bij de 2 brede gangen)
Ook wordt om en om van onder naar boven en van boven naar onder gepakt



Figuur 13: Doorsneden E-E & F-F: Transversalroute op hoogtelocaties met A-hoogtes apart

Nieuwe Routing hoogtelocaties (zijaanzicht gang) (A apart)



Tegelijkertijd wordt de even en de oneven kant van een gangpad uitgereden. (NB. Behalve bij de 2 brede gangen)



Figuur 14: Doorsnede D-D: Transversalroute op hoogtelocaties met A-hoogtes apart

De relatieve interactiefrequenties van/naar hoogtelocaties worden weer aangepast vanwege de transversalroute op hoogtelocaties. In Tabel 22 staat een overzicht van de relatieve interactiefrequenties als een transversalroute wordt toegepast op hoogtelocaties en A-hoogtelocaties apart gepulld worden. Tabel 23 laat vervolgens zien wat het effect is als A-hoogtelocaties apart gepulld worden, tussen een transversalroute op hoogtelocaties en een niet-transversalroute. De percentages in Tabel 23 zijn relatieve stijgingen of dalingen ten opzichte van het totaal vanaf een hoogtelocatie.

A-hoogtelocaties apart pullen en Transversalroute van/naar hoogtelocaties **Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25**

Aantal		Van								
Naar		A	B	C	D	E	F	G	H	I
	A	100%								
	B		24%	12%	7%	4%	4%	3%	3%	3%
	C		25%	24%	23%	13%	9%	7%	6%	6%
	D		16%	24%	18%	20%	12%	9%	8%	7%
	E		10%	13%	20%	16%	20%	12%	9%	8%
	F		8%	9%	11%	19%	16%	20%	12%	10%
	G		6%	7%	9%	12%	19%	16%	21%	13%
	H		6%	6%	7%	9%	12%	20%	19%	23%
	I		5%	5%	6%	7%	8%	13%	22%	29%
	Totaal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 22: Relatieve interactiefrequenties transversalroute op hoogtelocaties, A-hoogtelocaties apart

Relatief verschil tussen transversalroute op hoogtelocaties en niet-transversal

A-hoogtelocaties apart

Periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

		Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Naar	A									
	B		11%	4%	1%	0%	-0%	-2%	-3%	-4%
	C		-10%	11%	13%	5%	-0%	-3%	-8%	-16%
	D		-2%	-9%	9%	12%	4%	-0%	-5%	-11%
	E		-1%	-3%	-12%	9%	12%	3%	-1%	-6%
	F		-0%	-2%	-6%	-15%	9%	12%	3%	-1%
	G		-1%	-1%	-3%	-6%	-16%	9%	13%	4%
	H		1%	-0%	-2%	-3%	-6%	-15%	11%	15%
	I		1%	0%	-1%	-1%	-3%	-4%	-11%	20%
	Totaal		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 23: Relatief verschil transversalroute op hoogtelocaties t.o.v. niet-transversalroute (A apart)

Tabel 24 geeft de tijdsduren van/naar hoogtelocaties. Deze zijn wederom aangepast en komen overeen met het alternatief van paragraaf 6.2, dat ook een transversalroute op hoogtelocaties is. De enige aanpassing hierop is van/naar A-hoogtelocaties, wat nu in een aparte route zit en gemiddeld 20 seconden zal duren. De gewogen gemiddelden gebruiken de interactiefrequenties uit Tabel 22.

A-hoogtelocaties apart pullen en Transversalroute van/naar hoogtelocaties Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Tijden in seconden		Van									Gewogen Gemiddelde
Naar		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A		20,0									20,0
B			23,8	21,4	24,9	28,0	32,5	35,3	38,2	41,6	26,7
C			23,8	21,4	20,2	24,9	28,5	32,9	35,1	38,2	24,9
D			28,4	21,4	20,2	20,2	25,4	28,8	32,7	35,1	24,1
E			31,5	26,1	20,2	20,2	20,7	25,7	28,7	32,7	23,7
F			35,6	29,2	24,9	20,2	20,7	21,1	25,6	28,7	23,8
G			38,0	33,2	28,0	24,9	20,7	21,1	20,9	25,6	24,2
H			41,0	35,7	32,0	28,0	25,4	21,1	20,9	20,9	24,8
I			44,5	38,7	34,5	32,0	28,5	25,7	20,9	20,9	26,1
Gewogen gemiddelde		20,0	29,1	25,4	23,4	23,3	23,6	24,2	24,5	25,9	24,4

Tabel 24: Gemiddelde tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties, A-hoogtelocaties apart

Binnen een gang zal de gemiddelde tijdsduur van pullacties, door A-hoogtelocaties apart te pullen en een transversalroute op hoogtelocaties toe te passen, dalen van 27,9 seconden naar 24,4 seconden (een daling van 12,5%).

Doordat A-hoogtelocaties apart gepulled worden heeft dit wel het nadeel dat er meer gangwisselingen zijn. Zoals verteld in de vorige paragraaf zullen er als A-hoogtelocaties apart gepulled worden in 9% van de pullacties gangwisselingen plaatsvinden. In Tabel 25 staat de gemiddelde tijdsduur van pullacties als ook gangwisselingen worden meegenomen.

A-hoogtelocaties apart en transversalroute op hoogtelocaties (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	24,4	85,1	29,9
Aantal metingen	74393	7357	81750
Percentage van totaal	91,0%	9,0%	100,0%

Tabel 25: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties, A-hoogtelocaties apart

6.7. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op gangpaden

In deze paragraaf wordt gekeken naar het alternatief dat A-hoogtelocaties apart gepulled worden en er een transversalroute op gangpaden is. Er is hier geen transversalroute op hoogtelocaties, in de volgende paragraaf staat het alternatief met een transversalroute op zowel hoogtelocaties als gangpaden.

Deze transversalroute heeft enkel effect op gangwisselingen en geen invloed op de tijdsduren van hoogtelocatie naar hoogtelocatie binnen een gang. De tijdsduur van gangwisselingen zal net als bij het alternatief in paragraaf 6.3 afnemen. De verwachting is dat er een gemiddelde besparing van minimaal 15 seconden behaald wordt per gangwisseling.

In Tabel 26 staat de nieuwe gemiddelde tijdsduur van een pullactie binnen een pull-lijst 30,5 seconden (een daling van 4,4% ten opzichte van de huidige routing).

A-hoogtelocaties apart en transversalroute op gangpaden (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	26,6	70,1	30,5
Aantal metingen	74393	7357	81750
Percentage van totaal	91,0%	9,0%	100,0%

Tabel 26: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op gangpaden, A-hoogtelocaties apart

6.8. A-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden

Ook wanneer A-hoogtelocaties apart gepulld worden leveren transversalroutes op zowel hoogtelocaties als op gangpaden een besparing op. Er kan ook een route gemaakt worden met een transversalroute op zowel hoogtelocaties en op gangpaden, in dat geval worden beide besparingen behaald. In Tabel 27 is de besparing te zien die behaald wordt als beide transversalroutes worden toegepast. Het duurt dan gemiddeld 28,5 seconden, een besparing van 3,4 seconden (10,7%) ten opzichten van de huidige routing.

A-hoogtelocaties apart en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	24,4	70,1	28,5
Aantal metingen	74393	7357	81750
Percentage van totaal	91,0%	9,0%	100,0%

Tabel 27: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden, A-hoogtelocaties apart

6.9. A- en B-hoogtelocaties apart pullen

De vorige 4 paragrafen hebben alternatieven beschreven waar A-hoogtelocaties apart gepulled worden. In de komende 4 paragrafen wordt hetzelfde gedaan, maar nu met A- en B-hoogtelocaties gezamenlijk in een aparte route.

Tabel 28 toont de interactiefrequenties van de situatie wanneer A- en B-hoogtelocaties apart gepulled worden. Van de periode van 4 weken zijn er 8705 interacties van/naar de combinatie A- en B-hoogtelocaties.

A- en B-hoogtelocaties apart pullen

Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

		Van							
Naar		A en B	C	D	E	F	G	H	I
	A en B	100%							
	C		14%	10%	8%	9%	11%	15%	24%
	D		36%	10%	8%	9%	10%	13%	19%
	E		17%	34%	7%	8%	9%	11%	15%
	F		12%	18%	36%	7%	8%	10%	12%
	G		9%	13%	19%	36%	7%	8%	10%
	H		7%	9%	13%	19%	37%	8%	9%
	I		5%	7%	9%	11%	18%	36%	10%
	Totaal	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 28: Overzicht relatieve interactiefrequenties als A- en B-hoogtelocaties apart gepulled worden

In Tabel 29 staan vervolgens de tijdsduren van/naar hoogtelocaties als A- en B-hoogtelocaties apart gepulled worden. De tijdsduren zijn voor alle locaties gelijk gehouden aan de gemeten waarden, behalve voor van/naar A- en B-hoogtelocaties. Uit metingen is gebleken dat dit in gemiddeld 20 seconden lukt binnen een gangpad.

A- en B-hoogtelocaties apart pullen

Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Tijden in seconden										Gewogen Gemiddelde
Van										
Naar	A en B	20,0								20,0
	C	24,3	28,3	27,2	29,1	31,5	34,9	36,8		30,9
	D	21,4	26,6	25,6	26,1	29,1	32,4	32,4		26,4
	E	24,9	20,2	25,0	25,8	27,1	29,4	30,3		24,6
	F	28,2	25,1	20,2	26,8	26,9	29,9	29,6		24,8
	G	32,3	28,0	25,6	20,7	26,1	28,2	29,0		25,3
	H	35,4	33,9	29,6	26,3	21,1	26,5	27,6		26,3
	I	38,7	34,8	31,1	27,8	25,1	20,9	28,4		26,5
Gewogen gemiddelde		20,0	26,1	25,7	24,7	24,7	25,1	27,4	31,6	25,6

Tabel 29: Overzicht tijdsduren als A- en B-hoogtelocaties apart gepulled worden (binnen gangpad)

Als A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden heeft dit het nadelige effect van extra gangwisselingen. Het aantal gangwisselingen is gesimuleerd en weergegeven in Tabel 30. Voor de 4 weken data met pull-lijsten, is het scenario dat A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden vergeleken met de huidige routing. In dat geval zou er in 10,2% van de pullacties een gangwisseling plaatsvinden, in plaats van 7,1% met de huidige routing en 9,0% wanneer A-hoogtelocaties apart gepulld zouden worden.

Effect op aantal gangwisselingen als A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden (20070430 20070525)

	Oude routing	Routing A en B-hoogtelocaties apart		
	A t/m I	A en B	C t/m I	Totaal
Hoogtelocaties				
Aantal gangwisselingen	5824	2641	5664	8305
Totaal aantal pullacties	81750	9623	72127	81750
% gangwisselingen	7,1%	27,4%	7,9%	10,2%
Relatieve stijging t.o.v. oude routing:				42,6%

Tabel 30: Effect op aantal gangwisselingen als A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden.

In Tabel 31 is tot slot het complete effect te zien dat behaald wordt als A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden. Het duurt dan gemiddeld 31,6 seconden voor een pullactie, een besparing van 0,3 seconden ten opzichten van de huidige routing.

A- en B-hoogtelocaties apart (20070430 20070525)

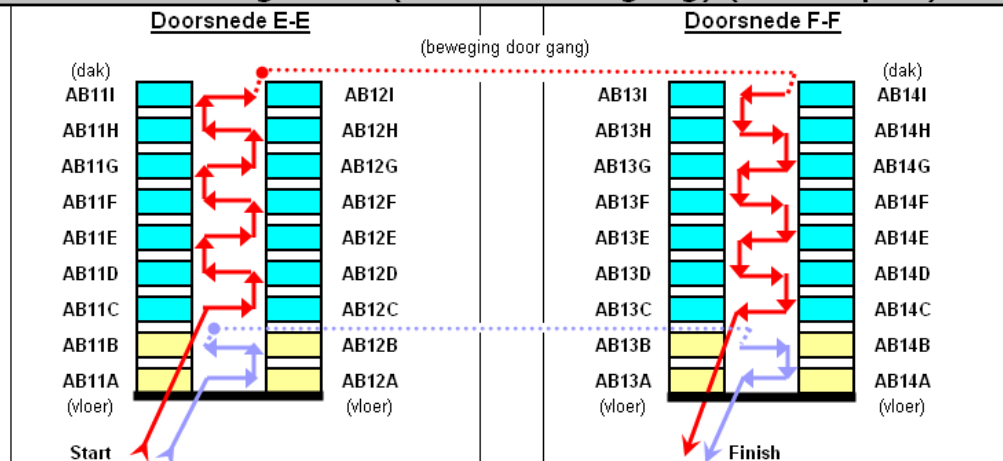
	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	25,6	85,1	31,6
Aantal metingen	73445	8305	81750
Percentage van totaal	89,8%	10,2%	100,0%

Tabel 31: Overzicht van tijdsduren als A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden

6.10. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties

Ook wanneer A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden is een transversalroute mogelijk op hoogtelocaties. Voor de duidelijkheid is in Figuur 15 en Figuur 16 weergegeven hoe de transversalroute op hoogtelocaties loopt als er voor A- en B-hoogtelocaties een aparte route is. Op zowel de route van A- en B-hoogtelocaties als op de route van C- t/m I-hoogtelocaties is transversal toegepast.

Nieuwe Routing Aisles (vooraanzicht gang) (A & B apart)



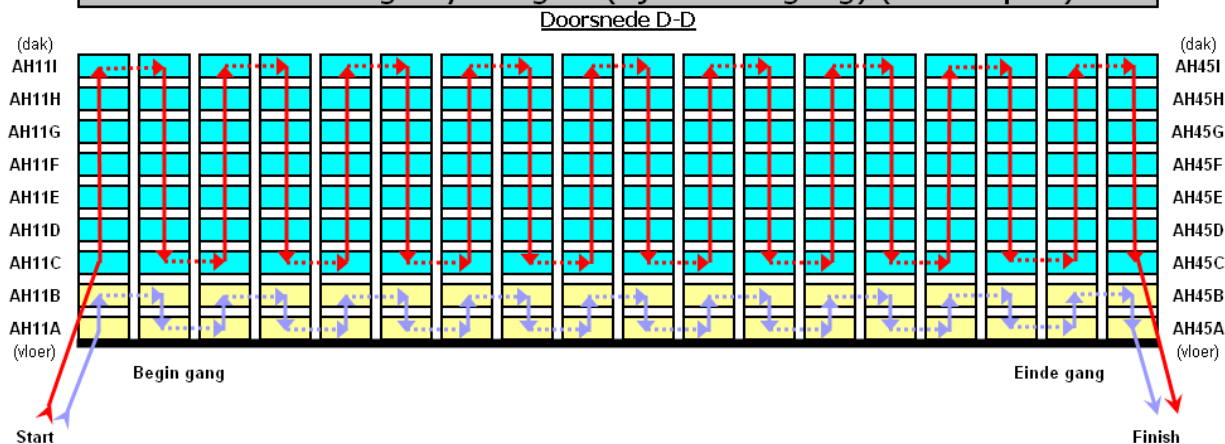
Om en om wordt links-rechts gepakt en rechts-links. (NB. Behalve bij de 2 brede gangen)

Ook wordt om en om van onder naar boven en van boven naar onder gepakt

	Bin vakken C tot I hoogtes		Route en richting die met een mid/high level order pick trucker gedaan wordt
	Bin vakken A en B hoogtes		Route en richting die met een low level order pick trucker gedaan wordt
			Beweging in hoogte
			Beweging door de gang heen

Figuur 15: Doorsneden E-E & F-F: Transversalroute op hoogtelocaties met A- en B-hoogtes apart

Nieuwe Routing Bay-hoogtes (zijaanzicht gang) (A & B apart)



Tegelijkertijd wordt de even en de oneven kant van een gangpad uitgereden. (NB. Behalve bij de 2 brede gangen)

	Bin vakken B tot I hoogtes		Route en richting die met een mid/high level order pick trucker gedaan wordt
	Bin vakken A en B hoogtes		Route en richting die met een low level order pick trucker gedaan wordt
			Beweging in hoogte
			Beweging door de gang heen

Figuur 16: Doorsnede D-D: Transversalroute op hoogtelocaties met A- en B-hoogtes apart

De relatieve interactiefrequenties van/naar hoogtelocaties worden ook hier aangepast vanwege de transversalroute op hoogtelocaties. In Tabel 32 staat een overzicht van de relatieve interactiefrequenties bij de combinatie van A- en B-hoogtelocaties apart pullen en toepassing van een transversalroute op hoogtelocaties. Tabel 33 toont vervolgens het relatieve verschil tussen een transversalroute op hoogtelocatie en een niet-transversalroute, waarbij in beide gevallen A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden. De percentages in Tabel 33 zijn relatieve stijgingen of dalingen ten opzichte van het totaal vanaf een hoogtelocatie (een kolom in de tabel).

A- en B-hoogtelocaties apart pullen en Transversalroute van/naar hoogtelocaties
Relatieve interactiefrequenties pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Van								
		A en B	C	D	E	F	G	H	I
A en B		100%							
C			27%	25%	13%	9%	7%	7%	6%
D			28%	20%	20%	13%	9%	8%	7%
E			14%	21%	17%	21%	12%	9%	8%
F			10%	11%	20%	17%	20%	13%	10%
G			9%	9%	12%	19%	17%	21%	14%
H			7%	7%	9%	12%	21%	19%	24%
I			6%	6%	8%	9%	13%	23%	30%
Totaal		100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel 32: Interactiefrequenties bij transversalroute op hoogtelocaties (A- en B-hoogtelocaties apart)

Relatief verschil tussen transversalroute op hoogtelocaties en niet-transversal

A- en B-hoogtelocaties apart

Periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Naar	Van								
		A en B	C	D	E	F	G	H	I
A en B									
C			13%	14%	5%	-0%	-4%	-9%	-17%
D			-8%	10%	12%	4%	-0%	-5%	-12%
E			-3%	-13%	9%	13%	3%	-1%	-7%
F			-2%	-6%	-15%	9%	12%	3%	-2%
G			-0%	-3%	-7%	-17%	10%	14%	3%
H			-0%	-2%	-4%	-6%	-16%	12%	15%
I			1%	-1%	-1%	-3%	-5%	-13%	20%
Totaal		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 33: Relatief verschil transversalroute op hoogtelocaties t.o.v. niet-transversalroute (A,B apart)

In Tabel 34 staan de tijdsduren van/naar hoogtelocaties, deze zijn wederom aangepast en komen overeen met het de alternatieven van paragrafen 6.2 en 6.6, die beide ook een transversalroute op hoogtelocaties hebben. De aanpassing is nu van/naar A- en B-hoogtelocaties, wat nu in een aparte route zit en gemiddeld 20 seconden zal duren. De gewogen gemiddelden in deze tabel gebruiken de interactiefrequenties uit Tabel 32.

A- en B-hoogtelocaties apart pullen en Transversalroute van/naar hoogtelocaties Tijdsduren pull proces truckers periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Tijden in seconden		Van								Gewogen Gemiddelde
Naar		A en B	C	D	E	F	G	H	I	
	A en B	20,0								20,0
	C		21,4	20,2	24,9	28,5	32,9	35,1	38,2	24,9
	D		21,4	20,2	20,2	25,4	28,8	32,7	35,1	23,6
	E		26,1	20,2	20,2	20,7	25,7	28,7	32,7	23,3
	F		29,2	24,9	20,2	20,7	21,1	25,6	28,7	23,3
	G		33,2	28,0	24,9	20,7	21,1	20,9	25,6	23,8
	H		35,7	32,0	28,0	25,4	21,1	20,9	20,9	24,3
	I		38,7	34,5	32,0	28,5	25,7	20,9	20,9	25,7
Gewogen gemiddelde		20,0	25,9	23,3	23,0	23,2	23,8	24,1	25,5	23,6

Tabel 34: Gemiddelde tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties, A- en B-hoogtelocaties apart

Binnen een gang zal de gemiddelde tijdsduur van pullacties, door A- en B-hoogtelocaties apart te pullen en een transversalroute op hoogtelocaties toe te passen, dalen van 27,9 seconden naar 23,6 seconden (een daling van 15,4%).

Wanneer A- en B-hoogtelocaties apart worden gepulld veroorzaakt dit wel meer gangwisselingen. In de vorige paragraaf is laten zien dat er dan in 10,2% van de pullacties een gangwisseling nodig is. In Tabel 35 staat een overzicht van tijdsduren als ook gangwisselingen worden meegenomen. De tijdsduur van het pullen inclusief gangwisselingen zal bij dit alternatief dalen van 31,9 seconden naar 29,9 seconden (een daling van 6,3%).

A- en B-hoogtelocaties apart en transversalroute op hoogtelocaties (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	23,6	85,1	29,9
Aantal metingen	73445	8305	81750
Percentage van totaal	89,8%	10,2%	100,0%

Tabel 35: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties (A,B apart)

6.11. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op gangpaden

In deze paragraaf wordt gekeken naar het alternatief dat A- en B-hoogtelocaties apart gepulld worden en er een transversalroute op gangpaden is. Er is hier geen transversalroute op hoogtelocaties, in de volgende paragraaf staat het alternatief met zowel een transversalroute op hoogtelocaties als gangpaden.

Deze transversalroute heeft enkel effect op gangwisselingen en geen invloed op de tijdsduren van hoogtelocatie naar hoogtelocatie binnen een gang. De tijdsduur van gangwisselingen zal net als bij de alternatieven in paragrafen 6.3 en 6.7 afnemen. De verwachting is dat er een gemiddelde besparing van minimaal 15 seconden behaald wordt per gangwisseling.

In Tabel 36 staat de nieuwe gemiddelde tijdsduur van een pullactie binnen een pull-lijst 30,1 seconden (een daling van 5,6% ten opzichte van de huidige routing). Ook hier levert een transversalroute op gangpaden dus minder winst op dan een transversalroute op hoogtelocaties.

A- en B-hoogtelocaties apart en transversalroute op gangpaden (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	25,6	70,1	30,1
Aantal metingen	73445	8305	81750
Percentage van totaal	89,8%	10,2%	100,0%

Tabel 36: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op gangpaden (A,B apart)

6.12. A- en B-hoogtelocaties apart pullen en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden

Een aparte route voor A- en B-hoogtelocaties levert een besparing op en ook transversalroutes op hoogtelocaties en op gangpaden leveren besparingen op. In dit laatste alternatief wordt alles gecombineerd. Er wordt dus een route gemaakt voor A- en B-hoogtelocaties en een route voor C- t/m I-hoogtelocaties. Deze routes worden transversal gemaakt op zowel hoogtelocaties als op gangpaden, in Tabel 37 is de besparing te zien. Het duurt dan gemiddeld 28,3 seconden, een besparing van 3,6 seconden (10,3%) ten opzichten van de huidige routing.

A- en B-hoogtelocaties apart en transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden (20070430 20070525)

	Zelfde gang	Naar andere gang	Totaal
Gemiddelde tijdsduur pullen (sec.)	23,6	70,1	28,3
Aantal metingen	73445	8305	81750
Percentage van totaal	89,8%	10,2%	100,0%

Tabel 37: Overzicht van tijdsduren bij transversalroute op hoogtelocaties en gangpaden, A- en B-hoogtelocaties apart

7. Keuze

In dit hoofdstuk wordt een keuze gemaakt voor een alternatief uit hoofdstuk 6 om de rij route van pullacties van de truckers te verbeteren. Het doel hiervan is het verhogen van de productiviteit van de truckersafdeling.

7.1. Beoordelen van alternatieven

Om de productiviteit te verbeteren zijn er alternatieven gepresenteerd die de gemiddelde benodigde tijdsduur verlagen. In Tabel 38 is een overzicht gegeven van deze tijdsduren van zowel de huidige situatie als van alle alternatieven. Het alternatief met de kortste gemiddelde tijdsduur is het onderste alternatief: een aparte routing voor A- & B-hoogtelocaties, een transversalroute op hoogtelocaties en een transversalroute op gangpaden. De gemiddelde benodigde tijdsduur van dit alternatief is 28,33 seconden, 11,3% sneller vergeleken met de huidige situatie.

Vergelijking van benodigde tijdsduur van alternatieven op huidige route (benodigde tijdsduur van pullacties inclusief gangwisselingen)

Periode 2007-04-30 tot 2007-05-25

Hoogtelocaties in aparte routing	Transversalroute hoogtelocatie?	Transversalroute gangpaden?	Gem. benodigde tijdsduur (sec)
-	Nee	Nee	31,95
-	Ja	Nee	29,74
-	Nee	Ja	30,88
-	Ja	Ja	28,67
A	Nee	Nee	31,83
A	Ja	Nee	29,87
A	Nee	Ja	30,48
A	Ja	Ja	28,52
A&B	Nee	Nee	31,64
A&B	Ja	Nee	29,85
A&B	Nee	Ja	30,12
A&B	Ja	Ja	28,33

Tabel 38: Vergelijking van benodigde tijdsduur van alternatieven op huidige route

Bij het vergelijken van de alternatieven blijkt dat de transversalroutes op hoogtelocatie en de transversalroute op gangpaden een veel groter effect hebben dan een aparte routing voor A- & B-hoogtelocaties. De aparte routing levert een kleine besparing, om die reden moet nauwlettend in de gaten gehouden worden of bij invoering de situatie overeenkomt met de aannames van dit verslag.

De aannames die in dit verslag genomen zijn, zijn de tijdsduren van/naar hoogtelocaties en de tijdsduren van gangwisselingen. Voor het overzicht is hieronder een opsomming gemaakt van de genomen aannames.

Aannames aparte routing voor A- & B-hoogtelocaties:

- Binnen een gangpad is de tijdsduur van een locatie naar de volgende locatie gemiddeld 20 seconden.

Aannames transversalroute op hoogtelocaties:

- Binnen een gangpad is de gemiddelde tijdsduur van hoogtelocatie naar hoogtelocatie voor dalen van X vakken voortaan net zo lang als X vakken stijgen.
- Binnen een gangpad is de gemiddelde tijdsduur voor vakken op dezelfde hoogtelocatie voortaan hetzelfde als 1 hoogtelocatie stijgen.

Aannames transversalroute op gangpaden:

- De gemiddelde tijdsduur voor een gangwisseling zal gemiddeld met 15 seconden afnemen, naar 70,1 seconden.

Er zijn nog extra voordelen van een aparte routing van A- & B-hoogtelocaties. Zoals in dit verslag beschreven kon enkel de allerruigste periode van het jaar geanalyseerd worden. Dit aangezien de benodigde data voor dit onderzoek periodiek gewist wordt om schijfruimte te besparen. Bij een drukker periode zijn er meer orders, waardoor er meer producten per gangpad gepulled zullen worden en er dus relatief minder gangwisselingen zijn.

Een ander bijkomend voordeel van A- & B-hoogtelocaties apart pullen is dat hiervoor low level order pick trucks van het merk Crown gebruikt zullen worden. Deze low level order pick trucks zijn goedkoper dan high level order pick trucks en hiervoor zijn ook geen truckerrijbewijzen vereist. Verder kan een low level order pick trucks 2 pallets vervoeren, waardoor deze minder vaak pallets hoeft te pakken en weg te zetten.

Tot slot zijn er voor het aanpassen van de routing geen investeringen nodig. Het enige wat moet gebeuren is dat de routing aangepast moet worden in het WMS. Hierbij maakt het niet uit voor welk alternatief gekozen wordt. De hoeveelheid werk voor deze aanpassing is nihil en voor alternatieven gelijk.

Met bovenstaande argumentatie is het advies om het onderste alternatief toe te passen op het pull proces van de truckersafdeling bij Timberland. Dit alternatief heeft een aparte routing voor A- & B-hoogtelocaties, een transversalroute op hoogtelocaties en een transversalroute op gangpaden.

7.2. Effect op productiviteit en kosten van de truckersafdeling

In deze paragraaf wordt het gekozen alternatief vergeleken met de huidige situatie. De vergelijking wordt gemaakt over de productiviteit van de gehele truckersafdeling. In Tabel 39 staat een overzicht van de productiviteit van het pull proces als de tijdsduren van pullen afnemen naar gemiddeld 28,33 seconden per pullactie.

Bezig met pull lijsten:			
gemiddeld: 20 acties * 28,33 seconden:	totaal:	567 seconden	
		=	9,44 minuten
			= 0,16 uren
Bezig 'tussen' pull lijsten: (pallet pakken, wegzetten, lijst inscannen, overig)			
Pakken pallet:	40 seconden		
Wegzetten pallen:	40 seconden	totaal:	140 seconden
Lijst inscannen:	20 seconden		= 2,33 minuten
Overig:	40 seconden		= 0,04 uren
Totaal:			
gemiddeld: 567 + 140 seconden:	totaal:	707 seconden	
		=	11,78 minuten
			= 0,20 uren
	effective productiviteit:	5,09 lijsten per uur	
	effective productiviteit:	101,90 cases per uur	
	80% van de tijd bezig met pull lijsten		
	20% van de tijd bezig 'tussen' pull lijsten		

Tabel 39: Verhouding tijdsduur bezig met pull-lijsten / bezig 'tussen' pull-lijsten bij alternatief

Het pull proces duurt bij het alternatief 11 minuten en 47 seconden, tegen 13 minuten in de huidige situatie (Tabel 9). Dat is een besparing van 1 minuut en 13 seconden (9,4%) per pull-lijst. Het pull proces is een onderdeel van de truckersafdeling, een ander onderdeel is het wegzetten van de cases. Ongeveer 40% van de tijd wordt besteed aan cases wegzetten en ongeveer 60% van de tijd aan het pull proces. De besparing op de gehele truckersafdeling is dan 5,6%, over de geanalyseerde periode van 4 weken. De verwachting is dat de besparing op jaarbasis groter is, dus dat er minimaal zeker een besparing is van 5,6%. In Tabel 40 is een overzicht van de minimale besparingen die mogelijk zijn voor de truckersafdeling.

Kostenbesparing truckersafdeling	
12,77% Besparing op pullen (gem. benodigde tijdsduur pullactie)	
9,41% Besparing gehele pull process (totale benodigde tijdsduur per pull-lijst)	
5,60% Besparing gehele truckersafdeling (besparing geldt op 60% van de activiteiten)	
70062 Huidig totaal aantal benodigde uren truckersafdeling (data uit 2006)	
3924 Totale besparing uren truckersafdeling	
€ 14,00 Kosten per uur voor een truckermedewerker	
€ 54.941,78 Totale besparing per jaar voor gehele truckersafdeling	

Tabel 40: Kostenbesparing truckersafdeling

8. Implementatietraject

Als eerste wordt een implementatieplan gegeven, hierin wordt beschreven wanneer er wat gedaan moet worden en door wie. In de tweede paragraaf staat hoe de huidige routing is aangepast.

8.1. Implementatieplan

Dit implementatieplan kent 4 fases: voorbereiding, verandering, evaluatie en verbetering. In elke fase is beschreven wanneer er wat gedaan moet worden en wie hier eindverantwoording voor heeft. Het traject begint vanaf week 25 en aangezien het enkel gaat om een aanpassing van volgordes in het WMS, moet deze aanpassing in enkele weken ingevoerd kunnen worden.

Implementatieplan: nieuwe routing pull proces truckersafdeling

Vorbereiding

Wanneer	Wie	Wat
Week 25	Stagiair	Uitwerken nieuwe routing pull proces
Week 26	IT	Invoeren nieuw routing pull proces in test-systeem
Week 26	Stagiair & Continuous Improvement	Testen van nieuw routing pull proces in test-systeem
Week 26	Teamleider Truckersafdeling	Informereren & instrueren truckermedewerkers

Verandering

Wanneer	Wie	Wat
Week 27	IT	Invoeren van nieuwe routing pull proces in live-systeem
Week 27	Teamleider Truckersafdeling	Informereren & managen truckermedewerkers
Week 27	Continuous Improvement	Procesbewaking

Evaluatie

Wanneer	Wie	Wat
Week 28 en verder	Continuous Improvement	Resultaten nieuwe routing vergelijken met huidige route en aannames

Verbetering

Wanneer	Wie	Wat
Week 28 en verder	Continuous Improvement	Verder optimaliseren van routing / productiviteit

8.2. Aanpassingen routing

De routing van het pull proces van de truckersafdeling is aangepast door de volgorde van de huidige locaties aan te passen. De huidige volgorde is uit het WMS geëxporteerd en in een Excel-spreadsheet gezet. Op deze volgorde zijn vervolgens een aantal handelingen uitgevoerd om de volgordes aan te passen, zodat deze transversal is op hoogtelocaties en gangpaden en zodat A- & B-hoogtelocaties apart gepulld worden.

De codering van vakken is als volgt bij Timberland, vak AA12A1 als voorbeeld:

A: de eerste letter staat voor de zone, een zone is altijd in 1 hal.

A: de tweede letter staat voor het gangpad

12: deze twee cijfers staan voor het vaknummer, oneven is links, even is rechts van een gangpad.

A: de laatste letter staat voor de hoogtelocaties

1: het laatste getal is het deel van het vak, standaard is dit 1, bij pick-pack zijn vakken verdeeld in meerdere stukken.

Allereerst is het totaal aantal vakken gesplitst in een lijst met A- & B-hoogtelocaties en een lijst met C- t/m I-hoogtelocaties. Vervolgens zijn beide lijsten gesorteerd met de sorteerfunctie van Excel, waarbij er in eerste instantie is gesorteerd op hal en gangpad, vervolgens op gecombineerd vaknummer en tot slot op hoogtelocaties. De sortering van gecombineerd vaknummer wordt gedaan omdat we vakken links en rechts in een gangpad tegelijkertijd willen gaan pullen. Gecombineerde vaknummers is gelijk aan het vaknummer, echter als deze oneven is wordt er 1 bij opgeteld. Het resultaat van deze sortering is te zien in de eerste kolom van Tabel 41.

De eerste aanpassing die vervolgens gedaan wordt is op hoogtelocaties. Zodra er een stuk door de gang gereden wordt willen we de richting omdraaien, zodat op de volgende plek niet van onder naar boven, maar van boven naar onder gepulld wordt. In Tabel 41 staat een overzicht van hoe deze aanpassing gedaan wordt.

In de eerste kolom van Tabel 41 staat het vakcode en in de tweede kolom staat de oude volgorde. Dit is een oplopende nummering, waarbij het eerste vak AA12A1 nummer 1 heeft. Vak AB11C1 is zoals in de tabel gezien kan worden het 112^e vak in de lijst.

In de derde kolom van Tabel 41 staat of er invers geteld moet worden. Dit wordt om en om een 0 (niet invers tellen) en een 1 (wel invers tellen), zodra een stuk de gang in gereden wordt. De vakken 11 en 12 staan links en rechts waarbij dus niet gereden hoeft te worden. Van vak 12 naar vak 13 en van vak 14 naar vak 15 moet wel een stuk gereden worden.

In kolom vier van Tabel 41 komt als er invers geteld moet worden het startpunt te staan van de serie die omgedraaid dient te worden, dit is het oude volgordenummer van het eerste vak in de serie die invers geteld moet worden. In de tabel is dit vak AB13C1, met volgordenummer 125. In de vijfde kolom wordt als er invers geteld moet worden, de nummering omgedraaid. Het onderste vak in een lijst dat omgedraaid moet worden, wordt gelijk gesteld aan het volgordenummer van het startpunt. Elk vak daarboven is 1 meer dan het vak eronder. Het gevolg is een omgekeerde nummering.

Tot slot staat in de zesde kolom van Tabel 41 de nieuwe volgorde. Als er niet invers geteld wordt, is dit gelijk aan de oude volgorde. Als er wel invers geteld wordt, is dit gelijk aan het nieuwe punt in kolom 5. Het gevolg is een nieuwe volgordenummering.

Locatie	Oude volgorde	Invers tellen?	startpunt	nieuw punt	Nieuwe volgorde
AB11C1	112	0			112
AB12C1	113	0			113
AB11D1	114	0			114
AB12D1	115	0			115
AB11E1	116	0			116
AB12E1	117	0			117
AB11F1	118	0			118
AB12F1	119	0			119
AB11G1	120	0			120
AB12G1	121	0			121
AB11H1	122	0			122
AB12H1	123	0			123
AB12I1	124	0			124
AB13C1	125	1	125	137	137
AB14C1	126	1	125	136	136
AB13D1	127	1	125	135	135
AB14D1	128	1	125	134	134
AB13E1	129	1	125	133	133
AB14E1	130	1	125	132	132
AB13F1	131	1	125	131	131
AB14F1	132	1	125	130	130
AB13G1	133	1	125	129	129
AB14G1	134	1	125	128	128
AB13H1	135	1	125	127	127
AB14H1	136	1	125	126	126
AB14I1	137	1	125	125	125
AB15C1	138	0			138
AB16C1	139	0			139

Tabel 41: Volgorde aanpassing op hoogtelocaties (deel lijst van C- t/m I-hoogtelocaties als voorbeeld)

In Tabel 42 staat het resultaat als de locaties vervolgens gesorteerd worden op nieuwe volgordenummer. Zoals gezien kan worden wordt nu eerst van onder naar boven gepulld en vervolgens (bij de vakken 13 en 14) van boven naar onder.

Locatie	Nieuwe volgorde
AB11C1	112
AB12C1	113
AB11D1	114
AB12D1	115
AB11E1	116
AB12E1	117
AB11F1	118
AB12F1	119
AB11G1	120
AB12G1	121
AB11H1	122
AB12H1	123
AB12I1	124
AB14I1	125
AB14H1	126
AB13H1	127
AB14G1	128
AB13G1	129
AB14F1	130
AB13F1	131
AB14E1	132
AB13E1	133
AB14D1	134
AB13D1	135
AB14C1	136
AB13C1	137
AB15C1	138
AB16C1	139

Tabel 42: Volgorde aanpassing op hoogtelocaties gesorteerd (deel lijst van C- t/m I-hoogtelocaties als voorbeeld)

Op vergelijkbare wijze zijn er hierna nog 2 aanpassingen gedaan. Als eerste hierna is er voor gezorgd dat links en rechts pakken in een gang op de juiste volgorde gebeurt, om ervoor te zorgen dat een medewerker zich zo min mogelijk hoeft om te draaien. Daarna is een inverse telling toegepast op gangpaden. Dit gebeurt op dezelfde wijze als in boven beschreven voorbeeld, maar nu zijn de series hele gangpaden. Het gevolg is dat om en om een gangpad in zijn geheel wordt omgedraaid qua volgordenummering en dus in tegengestelde richting wordt uitgereden.

9. Conclusie en aanbevelingen

9.1. Conclusies

Het doel van dit onderzoek is het verhogen van de productiviteit van de truckersafdeling van Timberland Europe BV, door de tijdsduur van de benodigde handelingen te verkorten. Om deze benodigde tijdsduur te verkorten is er gekeken naar de huidige volgorde van pullacties en is er gekeken naar alternatieven op deze route.

Door gebruik te maken van het beste alternatief: “een aparte routing voor A- & B-hoogtelocaties, transversal op hoogtelocaties en transversal op gangpaden”, zoals beschreven in paragraaf 6.12, is er een verwachte minimale besparing van 9,4% van de benodigde arbeidsuren op het pull proces. De besparing van transversalroutes op hoogtelocaties en gangpaden is significant, de besparing van een aparte route voor A- en B-hoogtelocaties is klein. De uiteindelijke totale besparing op de gehele truckersafdeling is 5,6% van de arbeidsuren, een besparing van ongeveer 55.000 euro per jaar.

Er zijn geen investeringen nodig voor het aanpassen van de routing. Het enige wat moet gebeuren is dat de routing aangepast moet worden in het WMS. Hierbij maakt het niet uit voor welk alternatief er gekozen wordt. De hoeveelheid werk voor deze aanpassing is nihil en voor alternatieven gelijk.

9.2. Aanbevelingen

Tot slot aanbevelingen voor Timberland, beginnend met de nieuwe routing zelf:

In het implementatieplan staat bij ‘verandering’ dat er procesbewaking moet plaatsvinden en bij ‘evaluatie’ dat de nieuwe route vergeleken moet worden met zowel de oude situatie als de gestelde aannames in dit onderzoek. Aangezien de besparing van een aparte route voor A- en B-hoogtelocaties klein is, is het van belang om met meetgegevens uit het WMS de nieuwe situatie gedetailleerd te analyseren en hiermee te controleren of hier daadwerkelijk een besparing uit volgt. Er moet dus niet alleen gekeken worden of er in totaal een besparing wordt gehaald door de aanpassing, maar tevens welk onderdeel van deze aanpassing welk effect heeft.

Een ander advies is ervoor te zorgen dat truckers zoveel mogelijk daadwerkelijk bezig zijn met pullen en minder met andere taken, zoals pallets pakken, pull-lijsten ophalen, wachten op elkaar etc.

Op dit moment liggen er maar op enkele plekken pallets in de hallen, wellicht kan dit beter verspreid worden over de hallen, waardoor het pakken van pallets minder tijd zal vergen.

Het gebeurt op dit moment dat er twee of zelfs meer dan twee truckers in dezelfde gang bezig zijn en veel op elkaar moeten wachten. Een aanbeveling is om te bestuderen of truckers verder uit elkaar gehouden kunnen worden, door bijvoorbeeld een strategie te maken welke trucker, welke pull-lijst op welk moment uitrijdt.

Een derde advies voor verbeteringsmogelijkheden voor de routing is het uitzoeken hoeveel besparing te behalen valt als gebruik gemaakt wordt van een WMS dat een dynamisch routing ondersteunt.

Vervolgens nog enkele adviezen voor Timberland Europe als geheel:

In paragraaf 5.5 is het effect van bin-bezetting beschreven op de zoektijd van het pull proces. Een advies is om het aantal cases per bin te verkleinen om hiermee de zoektijd te verlagen. Het aantal cases per bin kan verkleind worden door bijvoorbeeld kleinere bins te gebruiken.

De afdeling returns heeft een lage productiviteit. Dit heeft tot gevolg dat er veel kosten gemaakt worden voor geretourneerde artikelen. Een extra nadeel is dat deze geretourneerde artikelen single verpakt worden, waardoor de handling vervolgens ook voor de truckersafdeling arbeidsintensief is, zeker als je meet in units per uur. Het advies is om de afdeling returns te analyseren.

Voor een goed overzicht is het belangrijk om binnen Timberland Europe alle kosten gedetailleerd in kaart te brengen. Er is op dit moment een totale CPU, maar wanneer voor alle processen gedetailleerde kosten in kaart zijn gebracht zouden CPU's kunnen worden vergeleken tussen bijvoorbeeld geretourneerde producten en nieuw ontvangen producten.

Op dit moment ruimteverlies in de schappen. Dit komt doordat er in de huidige situatie cases in willekeurige bins worden weggezet. Het gevolg is dat er in veel vakken onhandig gestapeld wordt en er minder bezetting is dan in theorie mogelijk zou moeten zijn. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn dat cases niet willekeurig weggezet worden, maar worden toegewezen aan bins. Voordat dit echter ooit haalbaar zal zijn, zijn voorbereidingen nodig. Een belangrijke voorbereidingen is het in drie dimensies gaan bijhouden van de formaten van cases.

Als laatste, de aanbeveling om uit te zoeken of en hoe waves (een verzameling orders) vergroot kunnen worden. Op dit moment wordt de maximale wave grootte bepaald door de capaciteit van de sorter. Als deze capaciteit wordt uitgebreid heeft dit het positieve gevolg dat waves groter kunnen zijn. De truckersafdeling heeft dan langere pull-lijsten, waardoor cases op een pull-lijst gemiddeld genomen dichter bij elkaar zullen liggen en de tijdsduur voor pullen dus af zal nemen.

Met dit onderzoek is een bijdrage geleverd aan de productiviteit van de truckersafdeling met als resultaat een verwachte besparing van ongeveer 55.000 euro per jaar. Timberland Europe BV geeft de laatste tijd veel prioriteit om processen te optimaliseren en te streven naar besparingen. Dit is een goed streven en er zijn zeker nog veel besparingen binnen het distributiecentrum te realiseren.

10. Reflectie

In dit hoofdstuk wil ik een reflectie geven op mijn bacheloropdracht. Hierin geef ik een reflectie op mijn eigen werk en samenwerking binnen Timberland, op de samenwerking binnen de universiteit en tot slot een reflectie op het huidige systeem van bacheloropdrachten binnen mijn studie Technische Bedrijfskunde.

Allereerst wil ik graag de eigen gestelde leerdoelen behandelen, die ik in mijn plan van aanpak heb beschreven. Een belangrijke leerdoel was om te zien hoe ik functioneer binnen het bedrijfsleven en hoe ik studiekennis in de praktijk kan gebruiken. Ik heb een zeer prettig gevoel gehad aan de bacheloropdracht en heb er veel van geleerd. Het was leuk om nu een keer echt in het bedrijfsleven aan de slag te gaan. Van meerdere collega's heb ik het gevoel gekregen of gehoord dat ik een goede en nuttige bijdrage geleverd heb aan Timberland.

De samenwerking met collega's is zeer goed gegaan. Het is gebleken dat mijn Excel-vaardigheden op een hoger niveau zijn dan dat van een heel aantal collega's op mijn afdeling. Ik heb hierom mijn Excel-vaardigheden gedeeld en heb diverse malen collega's geholpen met Excel-problemen. Ik heb absoluut niet het gevoel dat ik hierdoor te veel met bezig was met het werk van collega's. Het leren "nee" kunnen zeggen op vragen of je even kunt helpen, heb ik reeds geleerd in mijn activisme naast mijn studie. Bij Timberland was dit "nee" zeggen absoluut niet nodig. Veel tijd heeft het me niet gekost om hulp te bieden en ik heb het gevoel dat mijn collega's nog veel meer bereid zijn om mij te helpen, wanneer ik hen ook af en toe help.

Een punt van zelfkritiek gaat over plannen en hoeveelheid werk inschatten. Uiteindelijk is alles zeer snel gegaan en alles ook goed afgekomen op het gewenste moment. Toch is het zo dat ik halverwege het traject zelf nog meer wilde onderzoeken en ik een duwtje gekregen heb om eerst het huidige onderzoek op papier te zetten in verslag vorm. Dit heeft meer werk gekost dan ik had verwacht en daarom moet ik er op letten om voortaan goed in te schatten hoeveel werk het nog is om een uitgevoerd onderzoek om te zetten in een scriptie.

Voor mij was het zeer prettig om zeer zelfstandig aan het werk te gaan en zelf aan de bel te trekken, wanneer ik een vraag heb of er een probleem is. Ik ben wel benieuwd of een student die minder zelfstandig is voldoende begeleiding zou ontvangen. Bij mij was het zo dat er meerdere aantal keren een afspraak door mijn begeleider verschoven of afgezegd moest worden door een zeer volle agenda. Nogmaals, ikzelf heb hier geen last van gehad. Ik hoop wel dat de begeleiders van Timberland aan minder zelfstandige studenten af en toe zullen vragen om te laten zien wat ze tot op heden gemaakt hebben en vaste contactmomenten maken.

Het spreekt me zeer aan om later een functie te bekleden waarbij communicatie met medewerkers zeer belangrijk is. Om die reden wilde ik graag mijn communicatievaardigheden en presentatievaardigheden gebruiken en verbeteren. Bij Timberland heb ik de eerste twee weken een groot aantal interviews gehouden. Dit is mij

goed bevallen en ik heb het gevoel dat het mij gelukt is om de benodigde informatie voor mijn onderzoek te verkrijgen.

De samenwerking met mijn afstudeerbegeleider Peter Schuur is zeer goed verlopen. De meetings die we gehad hebben zijn nuttig geweest voor het onderzoek en ook zeker de verslaglegging daarvan. In eerste instantie deed ik erg mijn best om het totale verslag binnen 25 kantjes te houden, aangezien ik dat als eis heb gevonden. Hierdoor werd ik genoodzaakt om alle tabellen, figuren e.d. als bijlagen toe te voegen en werd het verslag erg onduidelijk met heel veel verwijzingen naar de bijlagen. Peter heeft me gevraagd om juist over de 25 kantjes te gaan, maar dan alle bijlagen te verplaatsen naar de tekst/hoofdstukken zelf. Hierdoor zit er een goede volgorde in het verslag en is heen en weer bladeren zo min mogelijk nodig.

Tot slot nog een korte reflectie op de bacheloropdracht zoals deze binnen mijn studie Technische Bedrijfskunde wordt gegeven. Er zijn binnen de studie een aantal vakken waarin studenten worden voorbereid op het uitvoeren van de bacheloropdracht en de verslaglegging daarvan. Dit is een pre aangezien er geen stages zijn voor de bacheloropdracht zelf. Toch denk ik dat de beste voorbereiding op de bacheloropdracht zelf een eerdere ontmoeting met het bedrijfsleven is. Daarom ben ik een voorstander van dat de universiteit probeert om meer samen te werken met het bedrijfsleven bij de projectvakken.

Mijn enige grote kritiekpunt op de bacheloropdracht zoals deze nu is, is dat deze wel erg kort duurt. In een periode van ongeveer 11 weken is het zeer lastig om het hele traject van plan van aanpak tot en met presenteren van het werk te doorlopen. Ook vanuit het bedrijfsleven is er kritiek aangezien deze veel liever studenten hebben die een wat langere periode bij een bedrijf actief kunnen zijn. Mijn eigen idee is dat de bacheloropdracht het beste twee kwartielen zou kunnen duren, waarbij eventueel het 1^e kwartiel nog één of enkele vakken gevolgd kunnen worden.

Al met al ben ik trots op mijn geleverde werk en ben ik ook zeer tevreden met alles wat ik in deze korte tijd geleerd heb en in de toekomst kan gebruiken.

11. Referenties

[1] Bartholdi & Hackman (Unreleased version 0.85: Warehouse & Distribution science)

[2] De Koster, R., Van der Poort, E. and Roodbergen, K.J. (1998), When to apply optimal or heuristic routing of orderpickers. in: Advances in distribution logistics, B. Fleischmann et al. (eds.), Springer, Berlin.

Bijlage

Overzicht van interactiefrequenties pull proces truckers

Vergelijking A-hal (retouren) met andere hallen

periode 2007-04-30 tot 2007-05-11

A-hal (AA-AK)	Aantal	Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		13%	10%	5%	5%	9%	8%	10%	10%	10%
B		14%	10%	5%	6%	7%	6%	7%	7%	9%
C		15%	19%	10%	12%	8%	9%	12%	12%	11%
D		13%	15%	21%	9%	10%	12%	11%	13%	13%
E		16%	15%	17%	22%	10%	7%	8%	12%	12%
F		10%	11%	15%	14%	22%	9%	9%	14%	8%
G		9%	10%	12%	16%	16%	25%	11%	12%	17%
H		7%	6%	9%	10%	12%	20%	24%	11%	9%
I		4%	3%	4%	5%	6%	5%	8%	9%	11%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

niet A-hal	Aantal	Van								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		8%	6%	3%	2%	3%	3%	4%	5%	8%
B		29%	14%	9%	6%	3%	3%	4%	5%	7%
C		19%	37%	12%	9%	7%	8%	9%	12%	18%
D		13%	16%	32%	8%	7%	8%	8%	11%	17%
E		8%	9%	15%	32%	6%	7%	7%	9%	13%
F		7%	6%	10%	16%	33%	6%	8%	8%	11%
G		7%	5%	8%	11%	19%	35%	6%	6%	9%
H		4%	4%	6%	8%	12%	17%	35%	7%	8%
I		4%	4%	5%	8%	9%	12%	19%	37%	9%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Overzicht van tijdsduren pull proces truckers

Vergelijking A-hal (retouren) met andere hallen

periode 2007-04-30 tot 2007-05-11

Naar	A-hal (AA-AK)	Tijden Van									Gewogen Gemiddelde
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	A	47,4	38,3	42,7	46,1	51,6	50,2	52,2	04,2	13,3	51,9
	B	34,9	32,2	30,6	36,0	37,4	44,1	44,2	46,2	56,9	39,6
	C	39,4	31,3	31,7	40,1	36,3	36,1	45,7	47,8	54,5	39,8
	D	40,2	35,0	29,3	27,9	37,1	32,0	36,0	50,8	42,9	36,1
	E	43,1	43,5	35,3	30,5	29,9	33,1	36,2	41,8	38,1	36,2
	F	46,7	38,2	38,3	33,5	26,8	39,5	36,3	39,1	49,4	36,1
	G	47,6	44,6	47,0	35,3	37,7	33,4	34,3	34,3	42,8	38,0
	H	58,1	53,5	45,5	43,0	40,7	41,4	32,6	33,1	30,0	39,5
	I	52,5	47,9	43,1	39,3	34,2	34,2	31,8	29,6	39,7	36,5
Gewogen gemiddelde		43,8	38,4	37,0	35,5	35,9	37,6	38,0	42,9	46,9	38,9

Naar	niet A-hal	Tijden Van									Gewogen Gemiddelde
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	A	25,0	26,8	29,5	31,6	32,1	34,0	38,0	40,7	45,3	35,6
	B	19,3	23,6	25,2	28,9	26,2	26,5	31,0	34,7	37,2	27,2
	C	26,1	21,0	22,7	25,4	24,6	24,9	28,0	32,2	35,1	26,8
	D	28,4	27,9	19,4	24,8	21,1	23,4	26,5	28,0	30,3	24,4
	E	31,0	25,1	21,6	17,5	22,3	22,9	24,3	26,2	29,1	22,3
	F	33,8	28,1	24,1	22,0	18,2	21,6	23,5	25,8	26,6	22,4
	G	37,0	33,5	28,1	25,1	24,0	18,6	23,2	26,3	26,8	23,5
	H	40,4	36,1	30,7	31,4	26,0	23,0	18,7	24,1	26,1	24,0
	I	45,1	37,4	35,5	32,8	29,1	26,5	24,5	20,2	27,1	25,8
Gewogen gemiddelde		27,5	25,4	23,6	23,6	22,9	22,4	23,5	26,0	31,3	24,9

Bijlage 1: Vergelijking Hal-4 (A-hal) met overige hallen