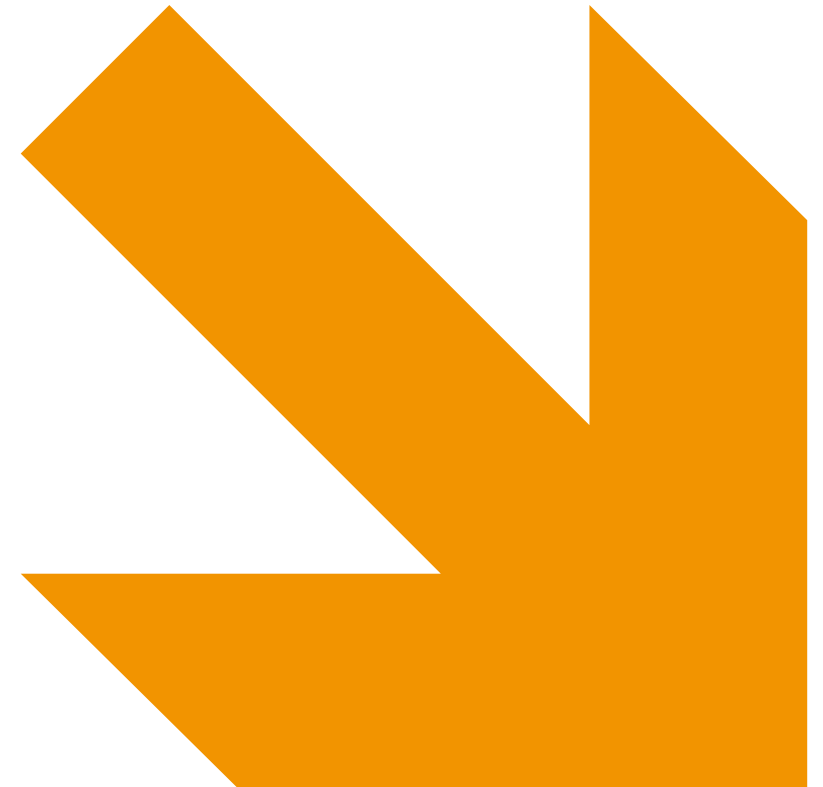


Bachelor Eindopdracht Industrieel Ontwerpen

Het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken.

Pleuni van Kessel - s0139440





Student:

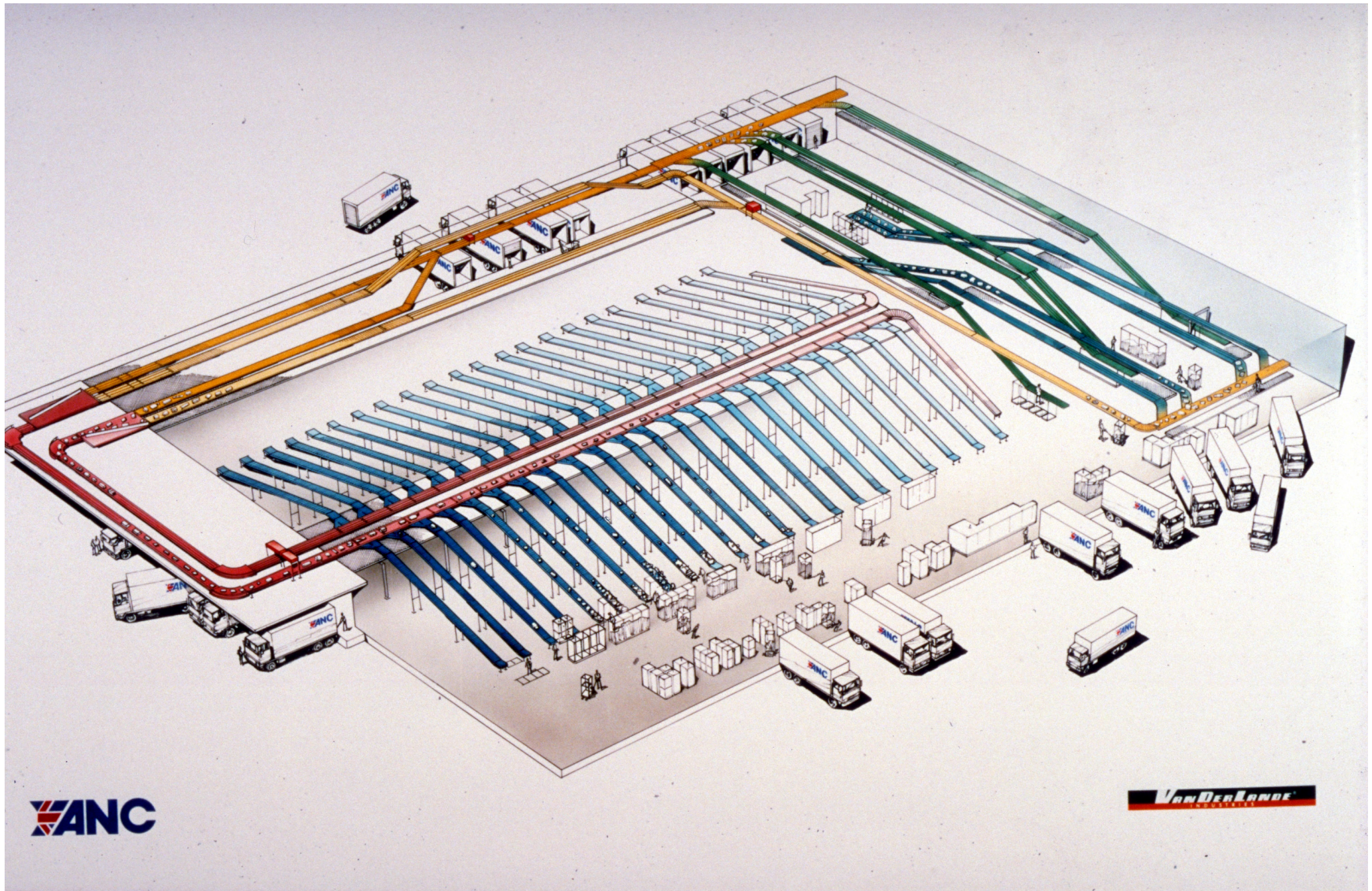
Pleuni van Kessel
Van Lochemstraat 230
7513 PM Enschede
The Netherlands
+31 (0)6 4030 9955

Stagebedrijf:

Vanderlande Industries
Vanderlandelaan 2
5466 RB Veghel
The Netherlands
+31 (0)413 49 49 49
Begeleider: ir. Bart van Dartel

Universiteit:

Universiteit Twente
Faculteit CTW
7500 AE Enschede
The Netherlands
+31 (0)53 4899 111
Begeleider: dr.ir. Dorien van de Belt
2^e Examiner: prof.dr.ir. Wim A. Poelman



6 Figuur 0.1 De schematische weergave van een postdepot van ANC dat door Vanderlande Industries is gebouwd.

Voorwoord

Dit verslag omschrijft het ontwerpproces van het ontwerpen van een product om het lossen van een oplegger met postpakketten efficiënter te maken. Alle stappen uit het industrieel ontwerpproces zijn doorlopen, om te komen tot een eindconcept dat dient als voorstel voor een nieuw product. Het proces beschrijft eerst een oriëntatiefase waarin wordt georiënteerd in het verwerkingsproces van postpakketten in de postdepots. Vervolgens is er een uitgebreide analyse gedaan om uit te zoeken wat precies onder de handeling van het lossen van een oplegger valt. Daarbij lag de nadruk op het doen van een ergonomieonderzoek om de mate van fysieke belasting te meten. Ook is er een concurrentieonderzoek gedaan waarbij de concurrenten op de postmarkt, andere vergelijkbare markten en geldende patenten zijn onderzocht. Uit de eerste fase van het ontwerpproces zijn verbeterpunten gekomen die gebruikt zijn voor het

afbakenen van de opdracht en het starten van de ideeëngeneratie. Om de opdracht goed af te bakenen is er een programma van eisen en wensen opgesteld. Hierin staan de eigenschappen beschreven waar het product aan moet voldoen. Vervolgens is de ideeënfase gestart met divergeren doormiddel van een functieanalyse, een morfologisch schema, brainstormsessies en schetsen. Daaruit zijn 3 productconcepten gevormd die een samenvoeging waren van verschillende ideeën. De productconcepten zijn vervolgens door middel van een analyse met belanghebbenden beoordeeld, en daaruit is de keuze voor het beste concept voortgekomen. Dit concept is verder uitgewerkt tot eindconcept. Dit is een voorstel voor het eindproduct samen met de conclusies en aanbevelingen met daarin beschreven wat er nog gedaan moet worden.

Doelstelling

Het doel van de opdracht is het vinden van een methode om het lossen van een vrachtwagen efficiënter te laten verlopen. Hiervoor zal geanalyseerd worden wat er precies gebeurt tijdens het lossen en welke mogelijkheden er zijn om het proces te optimaliseren. Uiteindelijk zou dit moeten leiden tot een verenigd product wat de duur van het lossen, en mogelijk ook het laden, halveert en de werklast verlaagt waardoor er een betere houding wordt aangenomen tijdens het lossen en laden.

De doelstelling zal bereikt worden middels een analyse van het huidige proces middels observatie en een kwalitatief onderzoek onder operators. Hieruit volgt een eisen en wensen pakket samen met de randvoorwaarden van de opdrachtgever. Er zal een brainstorm plaatsvinden waarin gezocht zal worden naar ideeën om de taak van de operator te vergemakkelijken. Die ideeën zullen uiteindelijk leiden tot concepten en daaruit zal uiteindelijk het beste concept worden gekozen. Het eindconcept zal uitgewerkt worden tot een testprototype ondersteund door een verslag van specificaties. Dit alles vindt plaats in een tijdsbestek van 12 weken.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1

Het pakket sorteerproces	10
De pakquetsorteer stadia	10
Stadia van laden en lossen	15

Hoofdstuk 2

Het lossen naar de belt extendable	16
Het lossen van opleggers met postpakketten	18
Ergonomische Analyse	21
Hulpmiddelen die operators gebruiken	31
Handelingen naast het tillen	31

Hoofdstuk 3

Concurrentieanalyse	34
Producten van concurrenten uit de postmarkt	34
Producten van concurrenten uit de vergelijkbare markten	41
Patenten	44
Bruikbare producten van Vanderlande Industries	44
Conclusie	44

Hoofdstuk 4

Mogelijkheden tot verbetering	46
Verbeteringen gericht op operators	48
Verbeterpunten gericht op klanten	49
Verbeterpunten uit de literatuur	49
Conclusie	49

Hoofdstuk 5

Programma van eisen en wensen	50
Capaciteit per losdock verhogen	50
Ergonomie operators verbeteren	52
Concurreren op de postmarkt	53
Kosten besparen door vervanging van operator werkuren	54
Robuust zijn	55

Hoofdstuk 6

Ideeëngeneratie & Conceptfase	56
Functieanalyse	56
Ideeëngeneratie	57
Concepten	60

Hoofdstuk 7

Eindconcept	64
Conceptkeuze	64
Eindconcept	68
Conclusies & aanbevelingen	73
Begrippenlijst	76
Nawoord	77
Bronvermelding	78

1

Het pakket sorteerproces



Boven figuur 1.1 Een schematische weergave van het postsorteerproces. De aspecten hiervan zullen in dit hoofdstuk verder worden toegelicht. Rechtsboven begint het proces met lossen en dan gaan de pakketten tegen de klok in en worden ze uiteindelijk uitgesorteerd. Rechts figuur 1.2 Het symbool voor het unloading stadium.

Vroeger werden pakketten op een grote stapel gegooid vanuit rol containers en vervolgens handmatig uitgesorteerd. Dan werden de pakketten manueel in andere rolcontainers gestopt met een snelheid van 7 pakketten per minuut zoals uit een voorbeeld van P.J. Peereboom (2004). Het huidige pakket sorteerproces is veel sneller dan het manuele sorteerproces van vroeger. Inmiddels is er geen persoon meer die pakketten sorteert maar doet een systeem dit. Bij Vanderlande Industries zijn er inmiddels systemen die 18.000 pakketten per uur kunnen sorteren. Dit is dus een stuk sneller en efficiënter dan het oude sorteerproces. Deze hoeveelheid pakketten die in een uur gesorteerd wordt kan omhoog maar daarvoor moet de aanvoerstream van pakketten wel toereikend zijn. De pakketten komen binnen vanuit een oplegger van een vrachtwagen, die moet dus zo snel mogelijk uitgeladen worden. Als die snelheid omhoog gaat dan kan de snelheid van het gehele sorteerproces nog verder omhoog.

De pakquetsorteer stadia

Unloading

Het lossen gebeurt na binnenkomst van de vracht op het terrein van een depot of hub. Er zijn verschillende soorten vrachtvoertuigen die binnen kunnen komen. De belangrijkste zijn bestelbussen, vrachtwagens, trucks met oplegger. De



bestelbussen zijn relatief klein, daarin worden vaak documenten en kleine pakketten vervoerd, geen pallets of grote zware pakketten. De afmetingen zijn ongeveer 7 m lang en 3 meter hoog en ze vervoeren gemiddeld 100 tot 200 pakketten. De kleine vrachtwagens met vaste laadbak vervoeren ongeveer 500 tot 600 pakketten. De grote vrachtwagens met oplegger vervoeren ongeveer 700-900 pakketten. Die pakketten kunnen los zitten, op pallets staan of in losse (rol)containers in de oplegger. De opleggers hebben meestal de afmeting van 18 meter lang en 3,75 meter hoog. Ook zijn er depots of hubs waar vrachtvliegtuigen landen met daarin Unit Load Devices (ULD's). Dat is een speciaal soort container geschikt voor vrachtvliegtuigen. Bij vrachtwagens wordt de oplegger met de vracht los gekoppeld. Zodra er een dock beschikbaar is wordt een oplegger/bus/ULD daarvoor geplaatst. De oplegger/bus/ULD wordt geopend door de operators. Er zijn verschillende soorten vrachtladingen. Er zijn ladingen die bestaan uit losse pakketten en er zijn ladingen met pakketten in (rol)containers. Pakketten uit (rol)containers kunnen op twee manieren gelost worden, manueel of geautomatiseerd. In het geval van automatische ontleding wordt gebruik gemaakt van een kantelaar. De kantelaar zal de (rol)containers optillen en door kantelen de pakketten eruit laten glijden.

Tussen pakketten zijn er drie categorieën: 'Conveyables', pakketten die voldoen aan de afmetingen die geschikt zijn voor de sorter. 'Non-conveyables' pakketten die niet voldoen aan de geschikte afmetingen voor de sorter, ook wel odds/irregulars genoemd 'Smalls' kleine en lichtere pakketjes dan de conveyables die voldoen aan andere standaard afmetingen. Het lossen van de non-conveyables kan op verschillende manieren gebeuren, dat hangt af van de situatie. Smalls zitten meestal in een container. Als die container aan de standaard maten voldoet kan de container ook behandeld worden als een conveyable. Het komt ook voor dat de smalls nog niet verzameld zijn. Dan kunnen ze door de operator alsnog verzameld worden en in een container gestopt worden. Sommige smalls kunnen wel behandeld worden als conveyable, deze worden net als de conveyables door de operator gelost. Bij bedrijven waar wordt gewerkt met losse pakketten staan in de hal van het depot voor de docks belt extendables (BE). Dat zijn uitschuifbare transportbanden van het bedrijf Dinamic die samenwerken met Vanderlande. De operators kunnen de BE's uittrekken tot aan het einde van de vrachtruim, er zijn BE's die wel tot 21 meter verlengd kunnen worden. De operators trekken de band zo ver mogelijk uit zodat deze tot de rand komt van de eerste rij pakketten in de oplegger. Ook kunnen ze de BE in de gewenste hoogte stellen waardoor

de til-last enigszins verlicht wordt. De pakketten die manueel gelost worden moeten door de operator op de BE getild worden. De stapels van losse pakketten kunnen nog ingepakt zitten in plastic folie, dit moet dan nog los gesneden worden. Bij sommige depots worden de BE gebruikt voor meerdere docks, deze zijn zo gemaakt dat ze door de operators zijwaarts verplaatst kunnen worden. Dit om minder BE's aan te hoeven schaffen of om de opening voor de dock nog vrij te kunnen maken als er bijvoorbeeld een vorklift truck in moet rijden om pallets op te tillen.



Boven figuur 1.3 Operators die ULD's uit vliegtuigruim halen.
Onder figuur 1.4 Een operator die uit een oplegger pakketten op een extedable met rollers legt.

1



Pakket en postbedrijven willen vaak data verzamelen over de binnenkomende pakketten voor hun verwerkingssysteem, bijvoorbeeld voor de track & trace diensten of voor een kostenberekening aan klanten. Bedrijven hebben hun eigen manieren voor de zogenaamde check-in. Sommige bedrijven hebben al genoeg informatie bij de check-in maar voor andere moeten de pakketten nog op een bepaalde manier geïdentificeerd worden. Zo zijn er bedrijven met volumescanners of weegschalen, handmatige weegschalen of automatische weegschalen, voor pakketten. Voor identificatie wordt ook gebruik gemaakt van codes op de pakketten. Er zijn manuele codes, barcode lijnscanners, barcode scanners met camera's, dataverzameling door videocodering en dataverzameling doormiddel van OCR/ICR. Bij de identificatie

is belangrijk om te weten waar de pakketten vandaan komen, waar ze heen moeten, hoe zwaar/groot de pakketten zijn voor het doorrekenen van de kosten en het selecteren van pakketten die nog gecontroleerd moeten worden, bijvoorbeeld door de douane.

Infeeding

De invoer aan pakketten worden gesorteerd op basis van informatie op het label van het pakket. Als de operator indien nodig de binnen gekomen pakketten heeft gescand worden ze richting de sorter getransporteerd door banden. De non-conveyables kunnen gesorteerd worden op de non-conveyable band en de conveyable pakketten gaan naar de infeed om op de sorter te worden geplaatst. Dit sorteren in twee stromen wordt vaak gedaan doormiddel van een vertisorter. Deze sorter kan de stroom aan pakketten vertikaal opsplitsen tussen twee transportbanden die boven elkaar zijn gepositioneerd. De sorter heeft een aanvoerband die kan zwenken en daardoor op een transportband boven of onder aan kan sluiten. De snelheid van de vertisorter

hangt af van de snelheid waarmee tussen de twee banden gewisseld kan worden, de vertisorter kan 3000 pakketten/uur sorteren. De infeed is een band die pakketten draait onder een bepaalde hoek en doormiddel van een besturingssysteem op de juiste plek op de sorter invoert. Er bestaan verschillende soorten infeeds voor verschillende sorteersystemen. De inschiethoek kan verschillen per sorter en ook kunnen de infeeds andere soorten banden hebben. Infeeds hebben transport banden, gemotoriseerde rolbanden of werken met manuele duwrolbanden.

Merging

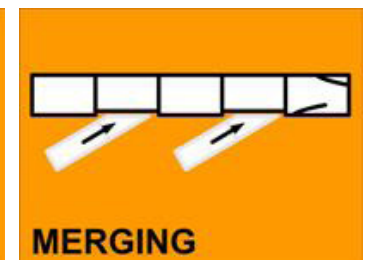
Bij de samenvoeging worden twee of meerdere pakketstromen samen gebracht tot een stroom pakketten op de sorter. De essentie van het samenvoegen is het beheersen van de instroom door de verschillende infeeds. Doormiddel van een softwarebesturingssysteem verloopt dit zo efficiënt mogelijk. De software genaamd de Flow System Controller (FSC) zorgt ervoor dat de pakketten voor het samenvoegen goed verdeeld worden. Zo blijven er



Linksboven figuur 1.5 Operator die de binnen gekomen pakketten recht leggen en scannen.
Linksonder figuur 1.6 De Vertimerge die de stroom conveyables en non conveyables sorteerd.
Middenonder figuur 1.7 Het symbool voor het infeeding stadium.
Middenonder figuur 1.8 Het symbool voor het merging stadium.



INFEEDING



MERGING



plekjes op de sorter vrij voor de achterste infeeds. Anders zou de eerste infeed steeds direct zijn pakketten invoeren en kan de achterste zijn pakketten daardoor niet kwijt omdat de sorter steeds al vol ligt. Er zijn verschillende principes voor om dit proces zo goed mogelijk te laten verlopen. Er is het zogenaamde 'eind samenvoegprincipe' en het zogenaamde 'zij samenvoegprincipe'. Welke manier gekozen wordt hangt af van de gewenste capaciteit en er zijn verschillende varianten mogelijk.

Identification

Na het samenvoegen van de pakketten tot één stroom worden de pakketten gescand door de drie dimensionale barcode scanner van het bedrijf SICK. Daardoor kunnen pakketten geïdentificeerd worden. De scanner kan het pakket van bijna alle kanten

bekijken behalve de onderkant. Daarom moeten de operators bij het lossen al opletten dat het pakket niet op het etiket ligt.

Door identificatie van welk pakket waar is gepositioneerd in de stroom kan de sorter straks de pakketten op de goede plek uitsorteren.

Sorting

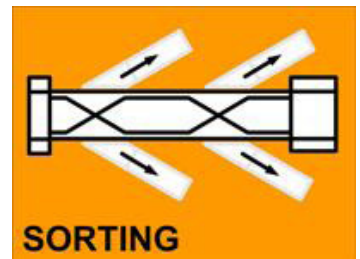
Het sorteren is bedoeld om de stroom aan pakketten weer te splitsen in verschillende uitstromen van pakketten. Het daadwerkelijke sorteerproces verschilt sterk per klant, het hangt af van veel verschillende factoren. Voorbeelden zijn gewenste capaciteit, de mate van conveyable producten, kosten, beschikbaar oppervlak, de noodzaak om pakketten te laten circuleren, de hoeveelheid uitvoerbanen, de

toegestane geluidshinder, etc. Vanderlande biedt aan post en pakketbedrijven twee soorten sortersystemen, namelijk linesorters en loopsorters.

Linesorters werken met een eindige lijn waar de pakketten eenmalig overheen dienen te gaan en dus direct uitgestorterd dienen te worden. De verschillende linesorters binnen Vanderlande zijn de posisorter(SPO), de truxorter(STX) en de paxorter(SPA). De SPO transporteert pakketten over aluminiumdragers waar zogenaamde 'schoenen' op bevestigd zijn die de producten op de gewenste plek eraf kunnen duwen. De STX maakt gebruik van transportbanden om de pakketten te vervoeren. Het sorteren gebeurt op plekken waar zwenkwieltjes omhoog kunnen komen, die wieltjes zorgen ervoor dat een pakket naar een uitvoer rolt.

De lijnsorteerder SPA is opgebouwd uit een transportband waarlangs gemotoriseerde rollers zitten. De rollers kunnen omhoogkomen aan de rand van de transportband en duwen daardoor het pakket van de band op een uitvoerband.

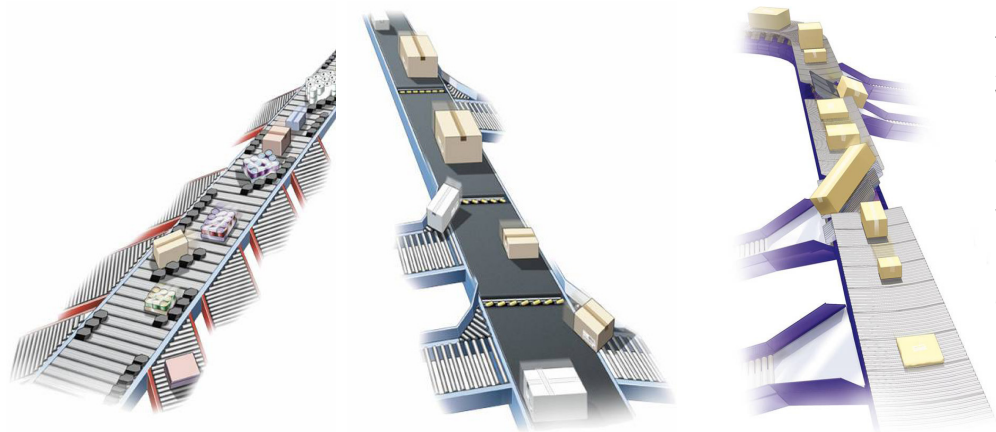
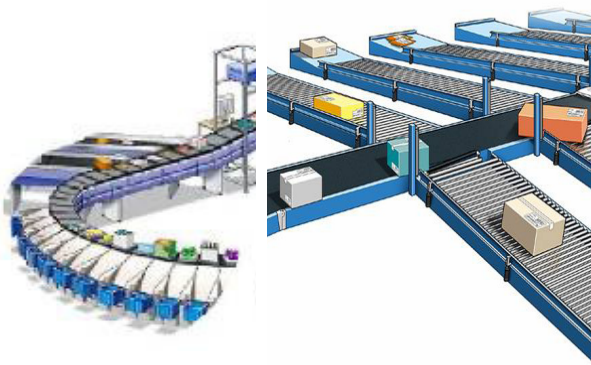
Loopsorters werken met een stroom aan pakketten die rond blijven gaan mochten ze niet direct gesorteerd kunnen worden. De verschillende loopsorters binnen Vanderlande zijn de exprexorter(SXP) en de crossorter(SCS). De SXP werkt met een band van flexibele bladen die onafhankelijk kantelbaar zijn. Een pakket ligt op een blad of meerdere bladen die kantelen bij



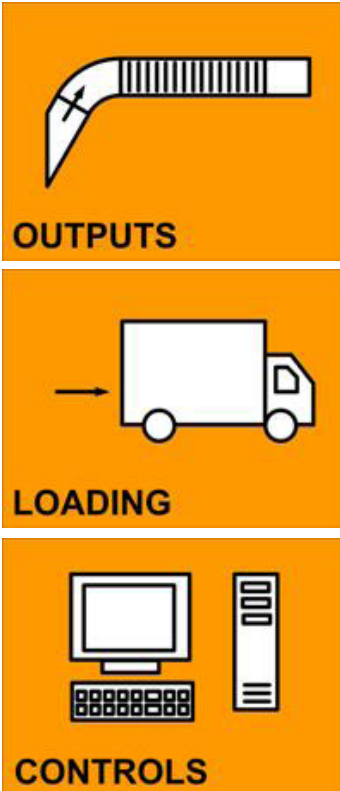
Linksboven figuur 1.9 De pakketten worden door gemergerd door op de sorter geschoten te worden. Rechtsboven figuur 1.10 Het symbool voor het identification stadium. Rechtsonder figuur 1.11 Het symbool voor het sorting stadium.

1

Links van boven naar onder figuur 1.13 Het symbool voor het Outputs stadium. Figuur 1.14 Het symbool voor het Loading stadium. Figuur 1.15 Het symbool voor het Controls stadium.



Boven figuur 1.12 Alle sorters die Vanderlande Industries aanbiedt voor pakkeetsorteren van links naar rechts SCS, SPA, SPO, STX en SXP.



de juiste uitvoer. De SCS sorter die bestaat uit een band met daarop bladen met ieder een eigen transportband, haaks op de doorlooprichting van de sorter, die de pakketten erop en eraf kan trekken. De SCS is tevens ontworpen gericht op het 'cradle to cradle' principe. Dat is terug te zien in de gebruikte materialen en de modules waaruit de sorter is opgebouwd. De modules kunnen makkelijk en snel uit de sorter worden gehaald en uit elkaar worden gehaald.

Outputs

Na het sorteren bepaalt de sorter bij welke baan het pakket afgezet moet worden. Dit is de afvoerbaan die leidt naar de juiste plek waar de pakketten weer ingeladen moeten worden. De pakketten worden over glijbanen, rolbanen en zogenaamde chutes, dat zijn spiraalvormige glijbanen, afgevoerd. De afvoerbanen laten pakketten uitglijden op de basis van BE's voor het laden. Deze

BE's hebben rails langs de zijkant zodat pakketten er niet naast kunnen vallen. De pakketten zijn er niet manueel opgelegd en liggen dus niet netjes in het midden. Ze kunnen bijvoorbeeld op de rand van de band liggen.

Loading

Laden gebeurt aan het einde van het sorteerproces. Pakketten zijn beland op de BE bij de plek van de juiste dock. Hier staat weer een oplegger/bus/ULD waar de pakketten mee naar het eindpunt of naar het volgende sorteerpunt vervoert zullen gaan worden. Hier moeten operators de gesorteerde pakketten door middel van een manuele manier vanaf de BE in een vrachtruim laden. Naast de route die het pakketje doorloopt zijn er nog processen op de achtergrond die alles aansturen.

Controls

Het hele proces wordt gecontroleerd door computers en software die alles aansturen. Er zijn ook operators die de controllers in de gaten moeten houden. Als ergens een fout optreedt krijgen zij een melding in hun scherm. Ook zijn er op sommige punten lampen ter indicatie als iets fout gaat, dan kunnen er makkelijk snel mensen ter plaatse zijn als een fout zich voordoet.

Bij postbedrijven is het vaak zo dat de depots en hubs 's nachts draaien. Klanten versturen/verzamelen post overdag. Aan het einde van de werkdag worden alle pakketten dan door vrachtwagens of bestelbussen naar een depot of hub gebracht. Daar worden de pakketten gesorteerd en klaargezet in opleggers of bij laad-docks om 's morgens weer weg te rijden. In verband met geluidshinder mogen gedurende een groot deel van de nacht geen vrachtwagens en

bestelbussen af en aan rijden rondom de depots of hubs.

Er is een aantal postbedrijven waar een levering binnen 24 uur wordt beloofd. Soms wordt dit zelfs intercontinentaal gedaan dus dan passeert een pakket in een nacht meerdere hubs en/of depots doormiddel van vervoer in vrachtvliegtuigen, vrachtwagens en bestelbussen.

Stadia van laden en lossen

Het lossen en laden gebeurt voornamelijk in de unloading en loading stadia. Meestal worden pakketten manueel uitgeladen vanuit vrachtwagen opleggers. Dan worden zowel pakketten van ver boven het hoofd als wel van de grond getild.



Boven figuur 1.16 Rechts zijn de uitvoerchutes van een TNT postdepot, aan de linker kan worden de pakketten in busjes geladen en aan de rechterkant in vrachtwagen opleggers die aan de dockdeuren worden gezet.
Links figuur 1.17 Een operator die pakketten inlaadt.
Midden figuur 1.18 Spiraalvormige chutes bij een DHL postdepot.

2

Het lossen naar de belt extendable



Figuur 2.1 Het lossen naar de belt extendable vanuit rolcontainers bij een postdepot van Enviaia.

Een wetenschappelijk onderzoek onder vrachtwagenchauffeurs die vaak zelf moeten laden en lossen geeft al een indicatie voor de fysieke belasting bij het laden en lossen. Hierin komt naar voren dat 64% van alle vrachtwagenchauffeurs regelmatig last heeft van pijn en stijfheid. Zo heeft 45% van de chauffeurs regelmatig last heeft van pijn en stijfheid in de rug. Daarvan heeft 24% last van het midden van de rug en 27% heeft last van lendenstreek. Daarnaast heeft 28% van de chauffeurs neklachten. Er is ook een grote toename te zien in het klachtenpercentage bij leeftijdstoename.

In het onderzoek komt ook naar voren welke handelingen veel moeite kosten. De chauffeurs die te maken hebben met verpakte goederen, lijken het meest op de doelgroep voor de te ontwerpen los methode. Ze hebben voornamelijk moeite met werken in gebukte houding 33%, tillen 27%, dragen 33% en werken in een oncomfortabele positie 32%. Dit uit zich voornamelijk in pijn in de voeten of tenen, onderarm, schouders, bovenarm en heupen bij de chauffeurs met de verpakte goederen. Volgens Beek, A.J. van der (1992, maart 31). In onderzoeken van het BIBA instituut van de Universiteit van Bremen wordt ook meerdere malen benadrukt dat het huidige lossen van goederen een groot probleem is vanwege de fysieke belasting op de werknemers.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat er nader onderzoek gedaan moet worden naar de fysieke belasting van de operators waarvoor de los methode ontworpen gaat worden. De operators die in dienst zijn van de postdepots zelf, hebben niet eens een andere primaire taak behalve het lossen en laden. De chauffeurs, beschreven in het artikel, moeten ook nog rondrijden om de pakketten af te leveren.

In Nederland en sommige Europese landen zijn er al wetten er regelgeving omtrent fysieke belasting. In Nederland zijn de arbowetten de basis voor de arbowetgeving. Daarnaast is er nog een arbobesluit en een arboregeling. Het arbobesluit is een uitwerking is van de arbowetten. Hierin staan de regels waar de werkgever en werknemer zich aan moet houden. In de arboregeling, wat een verdere uitwerking is van het arbobesluit, staan concrete voorschriften specifiek voor bepaalde bedrijven. Hierin staat nog niet erg specifiek wat wel en niet mag. Als het redelijkerwijs niet mogelijk is om de ongunstige arbeidsomstandigheden te beperken dan is het toelaatbaar.

'Voor zover de in artikel 5.2 bedoelde gevaren redelijkerwijs niet kunnen worden voorkomen, wordt de arbeid zodanig georganiseerd, wordt de arbeidsplaats zodanig ingericht, wordt een zodanige productie- en werkmethode

toegepast en worden zodanige hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen, gebruikt, dat die gevaren zoveel als redelijkerwijs mogelijk worden beperkt.'

Dat wil zeggen dat zolang er geen alternatief is, om de werkzaamheden te beperken, dan hoeft de werkgever dat ook niet te doen. Er moet dan bijvoorbeeld meer gepauzeerd worden om het werk te verlichten. De werkgever moet de arbeidsomstandigheden ook regelmatig toetsen. Het is verplicht in Nederland om een risico inventarisatie en evaluatie (RI&E) te doen. Hierbij worden de gevaren omschreven en risicobeperkende maatregelen opgesomd. Zo is het ook verplicht om werknemers voorlichting te geven over hoe risico's kunnen worden beperkt bij het handmatig hanteren van lasten.

Naast de wetten is er een groot aantal Nederlandse (NEN), Europese (EN) en internationale (ISO) normen. Die voorschrijven waar rekening mee gehouden dient te worden op het gebied van ergonomie en fysieke ergonomie in het bijzonder. In deze normen worden ook methodes beschreven om de fysieke belasting te testen. Zo is er een aantal stapsgewijze methodes om de fysieke belasting te toetsen zoals een risico analyse methode, een taakanalyse methode, een methode voor het toetsen van fysieke

belasting bij het tillen en een methode voor het toetsen van de fysieke belasting bij repeterende handelingen.

In Scandinavische landen is het zelfs verplicht voor werkgevers om een tilhulpmiddel te bieden bij beroepen waar veelvuldig lasten getild moeten worden. Dit blijkt een onderzoek

Buiten Europa zijn er haast geen wetten om de fysieke belasting te reduceren. Wel is het zo dat in landen zoals Amerika veel rechtszaken zijn van werknemers tegen werkgevers. Het kost bedrijven in Amerika jaarlijks 50.1 biljoen dollar aan compensatie aan medewerkers voor verwondingen en ziektes veroorzaakt door het werk dat ze doen volgens Liberty Mutual Workplace Safety Index (2011).

Het is dus belangrijk om te onderzoeken of het werk van de operators in de postdepots zo gevaarlijk is dat het lichamelijke verwondingen en ziektes kan veroorzaken. Daaruit kan geconcludeerd worden dat het werk van de operators die pakketten lossen waarschijnlijk ook erg belastend is en er moet duidelijk aandacht aan besteedt worden. Daarom zal er een fysieke belastingen analyse gedaan moeten worden om te achterhalen wat de grootste problemen op zal leveren.

2

Het lossen van opleggers met postpakketten

Het proces van het lossen van opleggers staat bekend als zwaar werk. Daarom is het belangrijk om de fysieke belasting eens goed te bekijken. Door te vinden op welke manieren het lichaam te zwaar wordt belast kan er ook gezocht worden naar verbeteringsmogelijkheden. Wanneer verschillende ergonomische processen met elkaar vergeleken worden kan een onderscheid worden gemaakt in de mate van ernst.

Door een handelingenanalyse te doen en daarbij via de operators te achterhalen wat zij fysiek als het zwaarst ervaren kan het gebied voor verbeteringsmogelijkheden worden afgebakend.

Daarvoor zullen eerst een aantal ergonomische onderzoeken moeten worden uitgevoerd om de handelingen en de mate van fysieke belasting juist in kaart te brengen. Hierdoor zal er een totaal plaatje komen over het volledige losproces.

De aanpak is het uitvoeren van een ergonomische analyse om de fysieke ergonomie te onderzoeken. Daarbij zullen de belangrijkste ergonomische knelpunten naar voren komen. Eerst wordt een hiërarchische taakanalyse gedaan waaruit de 10 belangrijkste handelingen volgen. Aan de hand daarvan zullen de belangrijkste gevonden knelpunten geanalyseerd worden.

Er zal een belastingtabel volgen met daarin een indicatie voor de risico gebieden waar problemen kunnen optreden. De risico gebieden zijn ingedeeld in categorieën die zijn gebaseerd op bepaalde type inwendige belastingen. Bepaalde soorten handelingen veroorzaken deze typische inwendige belastingen en daar zijn specifieke analysemethoden voor per type. De categorieën zijn tillen en dragen, duwen en trekken, trillen en schokken, werkhoudingen, repeterende bewegingen en energetische belasting.

Operators

De operators bij DPD Best zijn alleen maar mannen, vrouwen doen dit werk niet. De operators hebben variabele diensten maar ze werken nooit langer dan 42 uur in de week. Het is ook te zwaar om weken achter elkaar 42 uur dit zware werk te doen. Daarom hoeven de operators de week daarna dan minder uren te maken. Nu is het wel zo dat als operators minder willen werken dit ook mogelijk is. Sommige werken iedere dag 5 uur en nooit meer dan dat. Op een shift van 8 uur is er 45 minuten pauze. Alle operators hebben van 21.00u tot 21.30 uur pauze. Daarnaast zijn ze vrij om ergens wanneer ze willen een kwartier te pauzeren. Dit mogen ze ook opdelen in 3 pauzes van 5 minuten. Het is echter niet toegestaan om tijdens de drukste pakket aanvoertijd te gaan pauzeren; die piek zit tussen 23.00 uur en 00.30 uur.

Het gevraagde denkniveau van de operators is LBO en het is vooral belangrijk dat de operators lichamelijk sterk zijn. De baan wordt vaak omschreven als betaald fitnissen vanwege het veelvuldige gewichten tillen. Daarnaast hebben de meeste operators bij DPD, zeker 90%, een buitenlandse nationaliteit zoals de Poolse, Letse, Hongaarse, Oekraïense, Turkse of Marokkaanse nationaliteit. Daarom wordt geëist dat alle operators de Engelse taal 'beheersen'. In de praktijk wordt wel eens een oogje dicht geknepen als de operators in plaats van Engels wel Duits kunnen spreken. Onder taal 'beheersen' wordt niet verstaan dat ze het vloeiend spreken maar dat ze, mede met behulp van gebaren, begrijpen wat hun werkzaamheden zijn en onderling kunnen communiceren. Het komt er dus op neer dat de meeste operators slechts enkele woorden Engels spreken.

Omgeving

De operators lossen vanuit een oplegger van een vrachtwagen. Een oplegger is meestal 2,55 m hoog, 2,55 m breed en 13,60 m lang. Deze wordt buiten voor een dock geplaatst. Dat betekent dat de operators daardoor niet 'binnen' staan want een oplegger is minder goed geïsoleerd dan een gebouw.

Pakketten

De pakketten in de oplegger kunnen allemaal van andere afmetingen zijn. Het gebeurt haast nooit dat alle pakketten dezelfde

afmetingen hebben zoals in veel promo/ uitleg foto's en filmpjes wordt gesuggereerd. De voorbeeld dozen die daarvoor worden gebruikt zijn allemaal even groot. Dit is in het echte situatie meestal niet het geval. Dat is ook een van de grootste problemen bij het automatiseren van het lossen. In een artikel van het BIBA instituut van de Universiteit van Bremen is dit ook uitgelegd. Om de lezer te attenderen op het feit dat de situatie in de container chaotisch is staat er een plaatje van de typische situatie in het artikel. 'The boundary conditions of the process are: Package size, package mass, package placement, package orientation, package deformation, package damage.' Volgens Scholz-Reiter (2008).

Het is dus belangrijk om mee te nemen dat de pakketten niet netjes gestapeld zijn en dat operators zelf moeten inschatten welke pakketten ze eerst zullen pakken. Operators verwachten dat een klein pakket licht is en een groot pakket zwaar. Dit zorgt voor problemen wanneer het niet klopt. Daarom blijft voorzichtigheid geboden.

De manier van lossen

De operators lossen de pakketten uit de vrachtwagenopleggers manueel. Dat betekent dat ze de pakketten van de stapels in de oplegger aftillen en neerzetten op een transportband. Het huidige lossen van pakketten wordt vergemakkelijkt door het gebruik van een belt extendable (BE). Dit



Links figuur 2.2 De omstandigheden in een donkere oplegger die verslechterd worden als de pakketten zelf een donkere kleur hebben. Rechts figuur 2.3 De doorsnee situatie van pakketten die chaotisch gestapeld zijn in de oplegger, soms vallen ze er zelfs uit bij het openen van het luik van de oplegger zoals hier het geval is bij DPD Best.

2

is een telescopische transportband die uitschuifbaar en verstelbaar is. Deze BE kan tot het einde van de oplegger worden uitgetrokken en in hoogte versteld worden waardoor de til-last verlicht kan worden.

Routine van het lossen

De operators lijken allemaal bepaalde patronen te hebben voor het lossen van opleggers. De vraag is of de operators bij een bepaalde lading een patroon hebben of juist continue van strategie veranderen bij het lossen van één lading.

Operator 1 doet per rij de pakketten en werkt zo per vlak naar achteren. Hij lost nooit een kolom die achter een kolom ligt die verder naar voren staat vanaf het dock gezien. Misschien heeft dit te maken met het uittrekken van de BE. Deze operator heeft ook een relatief gestructureerde lading, de pakketten zijn allemaal gestapeld in nette hoeveelheden op pallets. De pakketten hebben ook allemaal gelijkwaardige afmetingen.

Operator 2 heeft een veel minder gestructureerde lading pakketten. Hij heeft zowel smalls als erg grote pakketten. Daarom is de gehele vracht ook niet gelijkmatig gestapeld. Het is daarom ook onmogelijk om de gehele vracht in kolommen achter elkaar te lossen omdat er geen losstaande kolommen zijn. Wel kan geconstateerd worden dat de operator zo veel mogelijk de kolommen afstapelt. Daarbij werkt hij zo ver mogelijk de lading van kolom tot kolom af en ook laag per laag dieper de oplegger in. Er zijn wel twee grote kolommen te onderscheiden in de gehele geladen oplegger. De kolommen hebben een scheidingslijn in het midden van de oplegger. Het is in de plaatjes hiernaast te zien dat de operator kan beginnen aan de vrijgekomen achterliggende rechter kolom voor hij de linker kolom lost. Hij trekt het verpakkingsmateriaal al van deze rechter kolom af maar begint nog niet met deze pakketten. Eerst doet hij de kolom die links van hem staat en minder diep in de oplegger ligt. Wel gebeurt het soms dat er twee smallere pakketten achter elkaar staan en

dan gebeurt het wel eens dat de operator het achterste pakket ook pakt voordat de pakketten ernaast die minder diep liggen worden weggehaald. Deze pakketten liggen dan wel zo goed als vooraan ter opzichte van de rest van de lading.

Operator 3 heeft ook een minder gestructureerde lading. Toch zijn er wel een soort kolommen te herkennen in de vracht. Opvallend is dat er tussen de pakketten redelijk wat open plekken zitten. Net alsof deze vracht is gestapeld in losse kolommen. Daarom ligt de voorkeur van de operator voor het lossen misschien ook wel bij het werken per kolom en niet per rij. In het geval van deze vracht zou het een logische verklaring zijn. Het is ook erg duidelijk dat de operator hier weer laag voor laag verder de oplegger in lost. Soms laat de operator van één kolom alleen het onderste pakket nog liggen. Het lijkt alsof hij het diepe bukken in een keer wil doen en daarom dan twee of drie pakketten achter elkaar van de vloer wil rapen. Als de pakketten enigszins op elkaar leunen dan lost hij wel twee kolommen



Links figuur 2.4 en 2.5 Hier is te zien dat operator 2 netjes eerst de voorste kolommen afstapelt.
Van links daar rechts figuur 2.6 Operator 1, figuur 2.7 Operator 3 en figuur 2.8 Operator 4



tegelijk. Waarschijnlijk om instabiliteit van de stapels tegen te gaan. Soms voelt hij aan een pakket en als deze niet soepel beweegt laat hij deze dan nog staan.

Operator 4 heeft net als operator 1 een lading van pakketten op pallets. Deze pakketten hebben wel meer uiteenlopende afmetingen. Ze staan per pallet wel in een soort van kolommen. Deze operator werkt echter niet per kolom af en ook niet per diepte. Hij pakt de relatief kleine pakketten kriskras door elkaar van één pallet. Wel pakt hij de pakketten zoveel mogelijk vanaf bovenaf. Het komt zelfs voor dat hij een pakket van een ander pallet tussendoor pakt. Op tijdstip 12.29 minuten pakt hij een pakket van de rechter pallet terwijl hij steeds met de linker pallet bezig was. Het gaat in dit geval wel om non conveyable pakketten. Misschien vond hij het handig om deze alvast eraf te halen voor hij de rest van de pallet lost. Daarna werkt hij wel weer de hele linker pallet af voor hij verder gaat met de rechter pallet.

Operator 5 heeft een vracht met autobanden wat niet te vergelijken is met andere soorten vracht. De oplegger is geladen met allemaal stapels autobanden in folie. Deze stapels worden eerst om ver getrokken door de operator zodat de autobanden los komen te liggen. Door folie zijn ze namelijk lastig van elkaar af te krijgen omdat het aan elkaar plakt. De operator trekt soms een aantal

stapels na elkaar om zodat hij ze vervolgens een voor een op de BE kan leggen. De stapels staan wel in duidelijke kolommen en rijen omdat de maten constant zijn maar er is niet echt sprake van een mogelijkheid om op een andere manier te lossen. De stapels liggen namelijk tegen elkaar aan dus de eerste die bovenop ligt kan alleen omver getrokken worden.

Operator 6 begint met een oplegger die helemaal niet vol is. Voorin liggen allemaal non conveyables die volledig door elkaar liggen. De operator lost de pakketten zo veel mogelijk laag voor laag maar bij gebrek aan gestructureerde kolommen en rijen is het lastig om hier een patroon in te herkennen. Toch werkt hij het liefst mogelijk van boven naar beneden en daarbij verplaatst hij geleidelijk van links naar rechts. Misschien werkt dit wel omdat de eerste lagen pakketten niet tot hoger dan zijn schouders gestapeld zijn. Alleen tegen de achterwand van de oplegger zijn de pakketten tot vlak onder het plafond gestapeld. Wanneer een aantal kleine pakketten bij elkaar in de buurt liggen pakt hij deze tegelijk.

Operator 7 werkt van kolom naar kolom. Hij heeft een gestructureerd geladen oplegger en lost deze niet volledig laag per laag. Er zijn namelijk een groot aantal kolommen met kleine pakketten. Daarvan laat hij soms een kolom helemaal aan de zijkant staan wanneer hij al aan de volgende laag begint.

Hij lost wel de kolommen per kolom. Het is ook opvallend dat hij de meest linker kolommen steeds eerst lost. Het lijkt alsof hij dat handiger vindt.

Operator 8 heeft weer een gestructureerde vracht gestapeld op pallets. De pakketten zijn allemaal in dezelfde verhoudingen. Dat betekent dat er soms twee pakketten onder één pakket liggen die dan samen even breed zijn als die ene bovenste. De operator lost de pakketten kolom na kolom van links naar rechts pallet voor pallet. De operator werkt dus niet per laag ten opzichte van het dock want hij lost pallet voor pallet. Per pallet werkt hij wel laag voor laag af.

Ergonomische Analyse

Hiërarchische Taakanalyse:

Er zal eerst een taakanalyse worden gedaan om de taken van de operators in kaart te brengen. Er is gekozen voor een hiërarchische taakanalyse. Dit is een hulpmiddel om het werk onder te verdelen in doelen, subdoelen, taken en handelingen. Hieruit volgt een hiërarchisch boomdiagram met alle doelen en daarbij subdoelen waar de bijbehorende taken in onderverdeeld zijn met ook daarbij weer de bijpassende handelingen. Hierdoor is makkelijk de werkzaamheden van de operators te beschrijven aan de hand van het doel dat ze willen bereiken. Daardoor



Van boven naar beneden
figuur 2.9 Operator 5,
figuur 2.10 Operator 6,
figuur 2.11 Operator 7,
figuur 2.12 Operator 8.



Boven figuur 2.13 De boomdiagram voor de taak 'het lossen van een oplegger'. De volledige analyse is veel groter maar bij dit onderzoek is alleen de taak 'lossen van een oplegger' belangrijk. Rechts figuur 2.14 De belastingstabel met daarin de fysiek ervaren belasting.

Operator	Tillen en dragen	Duwen en trekken	Trillen en schokken	Werkhouding	Repeterend werk	Energetische belasting
1. Pakket optillen	X				X	
2. Pakket neerzetten	X				X	
3. Folie eraf halen / aan de kant doen		X				
4. Belt Extendable verstellen		X		X		
5. Pakket omdraaien na plaatsen	X					
6. Verpakkingsmateriaal opruimen	X					
7. Pakket vasthouden bij volle band	X			X		
8. Pakket duwen bij volle band		X				
9. Pauzeren / wachten /						

is het ook makkelijker een onderscheid te maken tussen handelingen die horen bij het lossen en handelingen die bij andere werkzaamheden horen. Voor het oplossen van de problemen rondom het lossen is het belangrijk om te weten welke handelingen buiten beschouwing gelaten kunnen worden. In de afbeelding hiernaast staat een deel van het boomdiagram wat relevant is voor de taak 'het lossen van een oplegger'. Om een goed beeld te krijgen van alle doelen, subdoelen, taken en handelingen is het belangrijk om een volledige shift te observeren. Volgens Kirwan, B. & Ainsworth, L.K. (1993)

Handelingenanalyse:

Uit de observaties en de hiërarchische taakanalyse kunnen de belangrijkste handelingen van de operators worden gehaald. In deze handelingenanalyse gaat het dus om de handelingen die bij het doel 'lossen van de oplegger'. Daaruit volgen 9 handelingen die het meest worden gedaan. Er is nog een tiende kopje om te turven hoeveel tijd er aan overige handelingen wordt besteedt. Zo kan er een inschatting worden gemaakt van hoeveel tijd er aan deze handeling besteedt wordt tijdens het uitvoeren van de taak. Hieruit kan een conclusie worden getrokken met betrekking tot welke handelingen verbeterd moeten worden. Als een handeling erg slecht is voor de operator maar hooguit eens in een shift voorkomt dan is dit waarschijnlijk minder

relevant dan een handeling die lichte belasting veroorzaakt maar wel de hele shift door wordt uitgevoerd. Gedurende de gehele shift van 8 uur worden daarom acht verschillende operators 35/45 minuten lang per persoon geobserveerd. Afhankelijk van de tijd die het kost om de oplegger leeg te halen. Daarvoor wordt een camera op statief neergezet bij de docks waar een operator bezig is met een oplegger lossen.

De belangrijkste handelingen zijn:

1. Pakket optillen
2. Pakket neerzetten
3. Folie/verpakkingsmateriaal lostrekken/doorsnijden
4. BE verstellen
5. Pakket omdraaien
6. Plastic afval/pallets opruimen
7. Pakket vasthouden bij volle band
8. Pakket duwen bij volle band
9. Pauzeren en/of drinken
10. Overig

Subjectief ervaren belasting vragenlijst

Er is een vragenlijst opgesteld om de subjectief ervaren belasting te meten. Subjectief ervaren belasting is de mate van belasting zoals het voelt voor de operator, dus niet de daadwerkelijke belasting. Die vragenlijst is bedoeld om samen met de handelingsanalyse te gebruiken om de belastingstabel in te vullen. Hieruit kan ontdekt worden aan welke onderdelen in

het fysieke belastingsonderzoek aandacht besteed moet worden. Als de operators bijvoorbeeld vooraf al aangeven nooit te hoeven dragen, dan kan dit onderdeel buiten beschouwing worden gelaten. Het is helaas niet mogelijk om de opgestelde vragenlijst aan de operators van DPD Best voor te leggen, vanwege de taalbarrière. Gelukkig zijn de twee supervisors die zelf ook het werk van operator hebben gedaan wel in staat om de vragen te beantwoorden. Ook kan uit de handelingenanalyse al worden afgeleid dat bepaalde soorten handelingen, tijdens de te onderzoeken taak, niet worden uitgevoerd. Bij DPD Best geldt dat tijdens de taak 'lossen van een oplegger' de handeling dragen niet wordt uitgevoerd.

De conclusie van de handelingenanalyse en de vragenlijsten is een belastingstabel. Hieronder staat de belastingstabel voor de taak 'lossen van een oplegger'. De vragenlijsten die afgenomen zijn staan in de bijlage.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de risico gebieden liggen bij het tillen en dragen, het duwen en trekken, de werkhoudingen en het repeterend werk. Doormiddel van de resultaten van het turven bij de handelingsanalyse kan geconcludeerd worden dat de handelingen waarbij duwen en trekken plaats vindt maar weinig uitgevoerd worden tijdens het lossen van een oplegger. Daarom kan ook deze

categorie bij het ergonomische onderzoek buiten beschouwing worden gelaten.

Tillen

Uit de handelingenanalyse is naar voren gekomen wat de belangrijkste handelingen zijn. De belangrijkste handelingen zijn het optillen en neerzetten van de pakketten. In die handelingen gaat het om het doen van til handelingen. Ook in de handelingen pakket omdraaien na plaatsen, verpakkingsmateriaal opruimen en pakket vasthouden komen soms een tilhandeling voor zoals de belastingstabel uitwijst. Deze laatste drie treden zo zelden op dat het voor het berekenen van de tilbelasting buiten beschouwing mag worden gelaten.

De NIOSH til-index is een ergonomische toetsingsmethode om te bepalen wat de mate van fysieke belasting is bij een bepaalde til handeling. NIOSH is een afkorting van 'National Institute of Occupational Safety and Health', het is een Amerikaans instituut. Bij de NIOSH til-index wordt gekeken naar het gewicht van de te tillen last maar ook naar de omstandigheden waaronder de last wordt verplaatst volgens Chaffin, Don B. & Andersson (1999).

Dit kan uitgedrukt worden in factoren waarmee de NIOSH berekening wordt gemaakt. Daaruit komt de 'Recommended Weight Limit' (RWL). De factoren zijn de horizontale factor (Hf) voor de horizontale til afstand, de verticale factor (Vf) voor de verticale til afstand, de verticale

2

verplaatsingsfactor (Df) voor de verticale verplaatsingsafstand, de asymmetrie factor (Af) voor de lichaamsverdraaiing tijdens het tillen, de frequentie factor (Ff) voor de frequentie waarmee getild wordt en de contactfactor (Cf) voor de mate van grip op de last. De horizontale, verticale en asymmetrie factoren worden voor het begin en het eind van de til beweging bepaald. De RWL wordt uitgerekend door een begin en eind situatie RWL te berekenen door de factoren te vermenigvuldigen met het gewicht van 23 kg. Dit is een constante waarde voor het maximaal aanbevolen gewicht in de ideale til situatie. Tot slot kan daaruit, door het gewicht van de last te delen door de RWL, de lift index voor de begin en eind situatie worden berekend. De berekening van de NIOSH factoren staat in de bijlage.

De NIOSH-methode staat aangegeven in de Europese normen (EN) als methode om de fysieke belasting bij tillen te berekenen. Door de internationale bekendheid en erkenning door bedrijven wordt de NIOSH zelfs gebruikt voor reclame volgens Vaculex Express Handling Analysis (2012). Bedrijven adverteren dan met een lage NIOSH-waarde die ze hebben verkregen door middel van tillen ondersteund door hun tilhulpmiddel.

Voor het invullen van de NIOSH-methode voor DPD Best zijn dus verschillende meetwaarden nodig. Er zijn situaties waarin pakketten van erg hoog naar beneden getild

moeten worden en er zijn ook pakketten die van de bodem van de oplegger omhoog getild moeten worden op de BE. Daarbij komt dat er ook een groot verschil zit tussen de gewichten van de pakketten. Er zijn lichte pakketten die voornamelijk bovenop de pakketten stapel gelegd worden. De zware pakketten worden voornamelijk onderop gezet. Daarom is het belangrijk om de NIOSH methode zowel voor het tillen van de bovenste en de onderste pakketten toe te passen. Naast deze berekeningen zal ook de situatie voor uit het midden van de stapel tillen meegenomen moeten worden. Wellicht treedt de grootste til belasting op als pakketten met een gemiddeld gewicht over een gemiddelde afstand worden getild. Bij het invullen ben ik uitgegaan van de gewichten die gemiddeld zijn voor de situatie bij DPD Best. Daar zijn de bovenste pakketten vaak gemiddeld lichter dan de lager gestapelde pakketten. Dit is ook voorgeschreven bij het beladen van de opleggers. Anders zouden de lichtere pakketten onderin kunnen bezwijken aan het gewicht van de zware pakketten bovenin. Pakketten uit het midden zaten daar qua gewicht vaak tussen in. De NIOSH metingen en berekeningen van het onderzoek bij DPD Best staan in tabellen in bijlage.

De NIOSH-meting voor het tillen van de bovenste pakketten van de stapel en plaatsen op de BE geeft een hoge waarde

voor de til-index. Voor deze situatie geldt dat de tilbelasting erg gevaarlijk is. Zowel de begin als eind situatie scoren een 0 voor de frequentie factor. Dit komt omdat de handelingen gemiddeld 15 maal per minuut worden uitgevoerd en dat is al erg slecht voor de rug. Dat komt omdat er te weinig herstel tijd is voor de rug bij een frequentie van 15 bewegingen per minuut. De frequentie factor is zo hoog dat direct duidelijk wordt dat er ook aandacht aan de repetitieve handelingen besteed moet worden. Er is namelijk ook een ergonomische analyse methode om de mate van fysieke belasting door repeterende handelingen te bepalen.

Daarnaast scoort de verticale begin factor ook nog eens een 0 omdat er van een erg hoge afstand getild moet worden. De NIOSH methode gaat er vanuit dat je hiervoor te ver moet reiken en dat je daardoor boven je macht moet tillen. De Recommended Weight Limit (RWL) voor zowel de begin als de eind situatie is 0 voor het tillen van de bovenste pakketten. Hierdoor kan de til index niet berekend worden want de situatie is te gevaarlijk. Daarom wordt deze manier van werken afgekeurd als het gaat om de fysieke belasting tijdens het tillen.

De NIOSH-meting voor het tillen van de onderste pakketten ziet er beter uit met uitzondering van de frequentie factor. Wanneer de frequentie verantwoord zou zijn, dus een frequentie factor van 1, zou de til index voor het begin liggen op 1,92 en

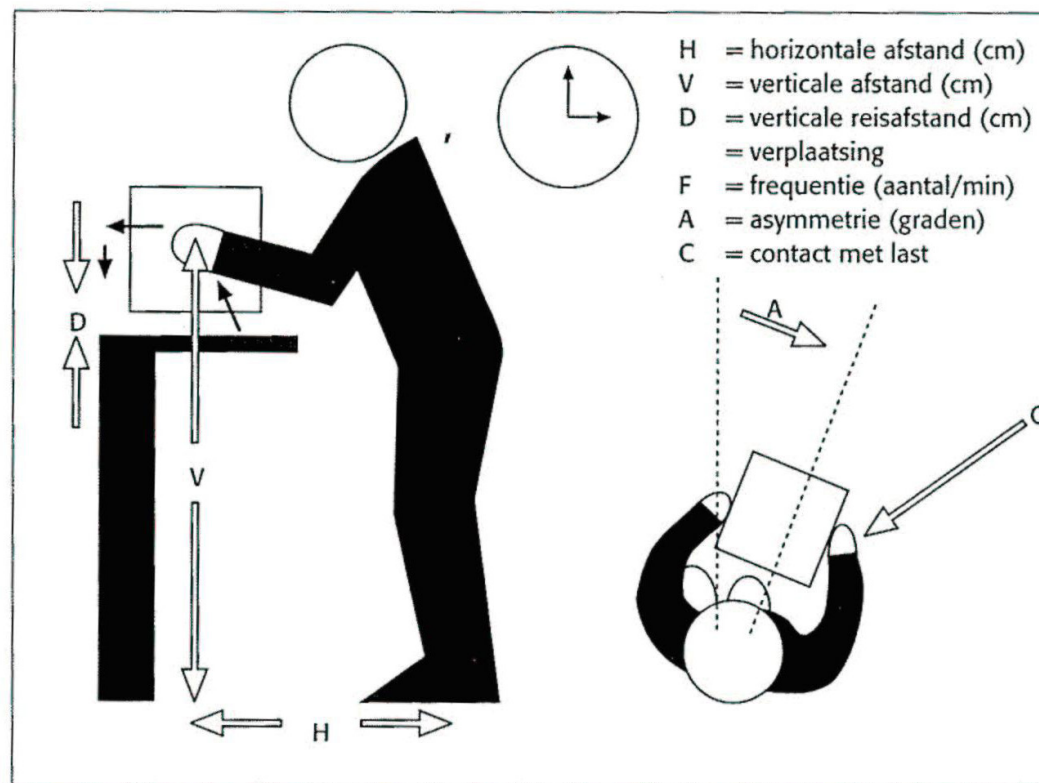
voor het einde op 1,65. Dat zijn acceptabele waarden. Er geldt dan een verhoogd risico op rugklachten maar er zijn dan niet onmiddellijk aanpassingen nodig. Helaas geldt dit niet voor de huidige situatie waar de frequentie te hoog is. Er treedt hier hetzelfde probleem op, de hoge frequentie zorgt voor een frequentiefactor van 0 waardoor de RWL 0 is.

De NIOSH-meting voor de pakketten die vanuit het midden worden getild is er weer eenzelfde probleem. De frequentie is zo hoog dat de factor ontoelaatbaar is. Ook hier is de RWL 0 omdat de frequentie factor 0 is. Daarnaast is de til index nog steeds niet toelaatbaar wanneer de Ff zou verbeteren naar 1. De verticale en horizontale begin verplaatsing zijn ook zeker niet toelaatbaar. De afstanden die overbrugd moeten worden zijn gewoon te groot voor de stand van de operator. Die zou de BE beter dichterbij kunnen zetten zodat de horizontale afstand al ingekort wordt. De operators maken echter geen gebruik van deze functie omdat de BE erg langzaam is en het verzetten doen ze dus het liefst zo min mogelijk.

Wanneer de NIOSH-methode wordt toegepast op de andere til bewegingen die deze operators maken zal deze in de meeste gevallen leiden tot een sterk verhoogd risico op rugklachten. In de huidige situatie is de frequentie factor continu te hoog waardoor de frequentiefactor altijd op 0 uitkomt. Het resultaat is dus dat de uitkomst van de til

index in de huidige situatie nooit onder de 1, laat staan onder de 2 zal komen. Daarnaast zijn de pakketgewichten ook altijd anders, het komt ook voor dat een volledige vrachtwagen met dezelfde even zware pakketten is gestapeld. Dit is in deze steekproef niet meegenomen omdat hier niet de nadruk op ligt. Het is vooral belangrijk om te bepalen of de NIOSH risicovol is en welke factoren daarin het meest bepalend zijn. De situatie is in vrijwel

alle situaties uiterst risicovol op het huidige moment. Aangezien de situaties met de gemiddelde gewichten al uiterst risicovol zijn zullen de situaties met de zwaardere gewichten ook uiterst risicovol zijn. Het zou dus gunstig zijn als de horizontale factor, de verticale factor en asymmetrie factor en de frequentie factor naar beneden gaan. De massa's van de pakketten kunnen niet veranderd worden dus het te tillen gewicht ook niet.



Figuur 2.15 In het schema zijn de NIOSH factoren opgenomen voor het evalueren van de fysieke belasting bij een tilhandeling.

2

Dragen

De fysieke belasting bij dragen kan bepaald worden door een berekening grotendeels gebaseerd op biomechanische belasting van de rug. Naast een aantal factoren vergelijkbaar met de NIOSH meting betreft de methode ook de richtlijnen van Mital met betrekking tot energetische belasting en psychofysische gegevens volgens Peereboom (2004). De beperkte hoofdruimte en warmte belasting tijdens de werkzaamheden wordt ook in deze berekening meegenomen.



Figuur 2.16 Meten van de horizontale factor doormiddel van een liniaal op de grond.

In de belastingstabel staan tillen en dragen samen genoemd omdat de manier van belasting veel op elkaar lijkt. Tijdens het onderzoek bij DPD Best blijkt dat er naast het tillen eigenlijk bijna nooit sprake is van dragen tijdens de taak 'lossen van een oplegger'. Dragen wordt gedefinieerd als een handeling waarbij een object over horizontale afstand wordt verplaatst. In de praktijk moet die afstand toch zeker een aantal stappen bedragen. In het geval van de operators in Best is er maar één situatie waar dit van toepassing is en deze valt buiten de taak 'lossen van een oplegger'. Dragen gebeurt alleen wanneer niet alle docks bezet zijn. Wanneer er een dock leeg is dan betekent dit dat er een BE en een scanstation niet gebruikt worden. De operators dragen dan pakketten van de BE bij het gebruikte dock naar de BE van het leegstaande dock. De hoeveelheid pakketten wordt dan verdeeld over de scanners en infeeds waardoor het lossen sneller kan. Deze draaghandelingen gebeuren echter bijna nooit, aangezien docks maar voor korte tijd leegstaan. Ook gaan de operators bij een leegstaand dock niet altijd over op dragen. Soms gaan ze ook de oplegger in om te helpen met lossen, of gaan ze even pauzeren. Daarom is dragen ook niet een handeling die relevant is voor het te ontwerpen product. De conclusie is dus dat er geen fysieke belastingsmeetmethode toegepast hoeft te worden om de belasting tijdens het dragen te berekenen.

Duwen en trekken

De fysieke belasting die optreedt bij duwen en trekken wordt bepaald door de mechanische belasting in de armen, schouders en rug. Daarbij spelen de intensiteit, dus de geleverde duw en trekkracht, de duur en de frequentie een belangrijke rol. Zoals bij de conclusie na de belastingstabel al kort genoemd wordt kan duwen en trekken buiten beschouwing worden gelaten. Er blijkt in de taakanalyse dat de hoeveelheid duw en trekhandelingen maar heel zelden voorkomen. Ook bleek uit de vragenlijst voor de subjectief ervaren belasting, dat de belasting bij die enkele duw en trekhandelingen minimaal is. Het gaat op de handelingen folie eraf halen of aan de kant doen, de belt extendable verstellen en pakketten duwen bij een volle band.

Repeterende Handelingen

Occupational Repetitive Action (OCRA) is een methode om de fysieke belasting van de bovenste ledematen door repeterende handelingen te meten. In de ISO en EN normen voor fysieke belasting is de OCRA methode opgenomen. Door dezelfde handelingen vaak achter elkaar te herhalen zonder regelmatige rustpauzes kunnen de bovenste ledematen te veel belast worden. Er wordt in de OCRA meting een factor gerekend voor het lichaamsdeel dat in een bepaalde houding het meest belast wordt.

Het gaat dan om de schouder, elleboog, pols en hand. Voor de schouder gaat het om 80° flexie/abductie of 40° extensie. Voor de elleboog een 60° flexie/extensie of 45° pronatie/supinatie. Voor de pols een 20° ulnaire deviatie, 15° radiale deviatie en een 45° flexie/extensie. Voor de hand gaat het om een pincet of haakgreep voor een percentage van de tijd. Daar gaat nog een factor overheen voor de mate van de herhaling tijdens een bepaalde tijdsperiode. Er wordt in de OCRA gekeken naar de lengte van de werkduur en de hoeveelheid pauzes. Niet alleen officiële pauze tijd wordt daarin meegenomen maar ook de onofficiële pauzetijd. In die tijd krijgen de ledematen namelijk ook rust. Het gaat hier bijvoorbeeld om de tijd dat een operator aan het wachten is op een nieuwe oplegger of bijvoorbeeld een slok drinken neemt. De hoeveelheid kracht die bij die handelingen komen kijken wordt meegenomen door middel van een krachtfactor. Daarin wordt nog een onderscheid gemaakt tussen het gebruik van maximale kracht, sterke kracht en middelmatige kracht. Deze worden gekwantificeerd doormiddel van de Borg schaal voor ervaren inspanning. De Borg schaal voor ervaren inspanning, ook wel de RPE Borg schaal genoemd, is een meetmethode voor het vaststellen van de inspanningsintensiteit die ervaren wordt doormiddel van een schaal van 6 tot 20 volgens Chen (2002).

Er is een aantal voorbeeld handelingen gegeven om een betere inschatting te kunnen maken van de hoeveelheid benodigde kracht. Daarnaast gaat het ook hierbij weer om de mate van herhaling dus hoeveel procent van de tijd die hoeveelheid kracht wordt uitgeoefend. De krachtfactor is dus een cijfer dat de som is van de factor voor maximale, sterke en middelmatige kracht. Dynamische en statische acties zorgen voor verschillende vormen van belasting, er is ook een factor voor de frequentie van de statische en dynamische acties. Wanneer er andere verzwarende omstandigheden zijn wordt dit nog meegenomen in de extra risico factor. Het gaat hier bijvoorbeeld om extreme temperaturen of trillingen en schokken. Niet passende werkhandschoenen of een machine die voor de operators het tempo bepaald kunnen ook hieraan bijdragen. Tot slot wordt gekeken of de handelingen gelden voor de ledematen aan de linker of rechterkant van het lichaam. Als er een verschil is zal de OCRA twee keer moeten worden toegepast voor zowel de linkerkant van het lichaam als rechterkant. De eindscore is de som van alle factoren maal de duurfactor die wordt bepaald aan de hand van de werkelijke werkduur, dus zonder de officiële en onofficiële pauzes. Er is een index waarvoor per OCRA waarde opgezocht kan worden welke

mate van fysiek belastingsrisico er is. De OCRA metingen en berekeningen van het onderzoek bij DPD Best staan in tabellen in bijlage.

De OCRA voor de operators van DPD Best wordt bepaald aan de hand van de filmbeelden. Hiervoor moet geturfd worden hoe vaak bepaalde handelingen per tijdseenheid worden gedaan. De meeste belangrijke gegevens kunnen uit de vragenlijst voor de operators en de handelingen analyse gehaald worden. Bij DPD Best is de belangrijkste cyclus die wordt gemaakt het optillen en neerzetten van de pakketten. Dit wordt gemiddeld 15 maal per minuut gedaan per operator. Dit geldt binnen repeterende handelingen als langzame dynamische armbewegingen. De krachtenfactor valt erg hoog uit voor de operators bij DPD Best. Ze gebruiken zeker 10% van de tijd maximale kracht, zoals het tillen van zware dozen over een grote afstand. Daarnaast gebruiken ze ook nog eens zeker 10% van de tijd sterke kracht voor tillen van dozen met een gemiddeld gewicht en ook nog eens ongeveer de helft van de tijd een gemiddelde kracht voor het tillen van lichte dozen met gemiddelde kracht. De werkhouding is gematigd slecht, de meest slechte houding is die van de schouder. De schouder is voor ongeveer 1/3 van de tijd in een flexie groter dan 80° of een abductie groter dan 80°. Daarna volgt de elleboog die voor ongeveer de helft van

2

de tijd plotselinge bewegingen maakt zoals in een extensie van 60° en pronatie van 45° of meer. De verkeerde houdingen van de schouder en ellebogen vallen ook vaak tegelijk. Daarom komt er een extra factor bij omdat dit maakt dat de houding extra belastend is wanneer ze tegelijk worden gedaan.

Als het gaat om repeterende handelingen is de frequentie van dynamische en statische acties laag. De bewegingen zijn traag en er is soms een korte adempauze voor de operators. Het doen van 20 of minder acties per minuut geldt als een lage frequentie voor de frequentie factor.

De herstelfactor is wel vrij hoog omdat de operators op een lange shift maar weinig kans op pauze krijgen. Vooral tijdens de piek tijd, wanneer ze ook niet mogen pauzeren, is de werkdruk erg hoog. Een operator die 480 minuten moet werken is ook gemiddeld 410 minuten bezig met zware arbeid verrichten. Dit maakt dat de herstelfactor ook een redelijk hoge waarde krijgt.

Verzwarende factoren zijn er in de situatie van de operators van DPD Best niet dus die waarde komt op 0 uit.

Voor de totale som van de bovenstaande factoren wordt vermenigvuldigd met de duurfactor. Deze wordt bepaald aan de hand van de effectieve werktijd. Het werk van de operators zou namelijk minder belastend zijn als de operators het voor minder uren achter elkaar zouden hoeven uitvoeren. Op een shift van 480 minuten zijn de operators

effectief ongeveer 400 minuten bezig met deze repeterende handelingscyclus, dat valt dus in de categorie een taakduur van 361-420 minuten. De verdeling van de taakduur, met repeterende handelingen, schaal in minuten is erg globaal, met tussenstappen van 59 minuten, waardoor een schatting volstaat om de factor voor de taakduur te bepalen. De taakduur is bepaald door de officiële en onofficiële pauzes van de totale werktijd af te halen. De officiële pauzes duren 45 minuten per shift. De onofficiële pauzes zijn bepaald door een schatting van de tijd die niet besteed wordt aan repeterende handelingen tijdens de shift, deze duren in totaal ongeveer 35 minuten. Dit maakt de eindberekening:

$$(Rc+Rf+Ff+Pf+Af)*Df =$$

$$(4+0+(32+24+4)+9+0) * 0,95 = 69,35$$

Deze waarde is absoluut ontoelaatbaar.

Vanaf een waarde van 9,1 komt de mate van repetitie in het risico gebied van de OCRA schaal. De uitgebreide berekening staat in de bijlage.

Werkhouding

Voor het meten van de fysieke belasting van de werkhouding zijn verschillende meetmethodes. De Ovako Working posture Analysing System (OWAS) is één van die methodes bedoeld voor het beoordelen van de fysieke belasting door de aangenomen werkhoudingen. Deze methode is ontwikkeld door een staalfabriek in Finland, Ovako, omdat ze de werkhoudingen van

hun medewerkers wilde toetsen op fysieke belasting volgens Chaffin(1999).

De OWAS staat bekend als één van de meest makkelijk toepasbare methodes. In de methode zitten de meest veel voorkomende houdingen van de rug, benen, schouders en nek. De verschillende proefpersonen worden meerdere malen tijdens een shift geobserveerd voor een korte periode.

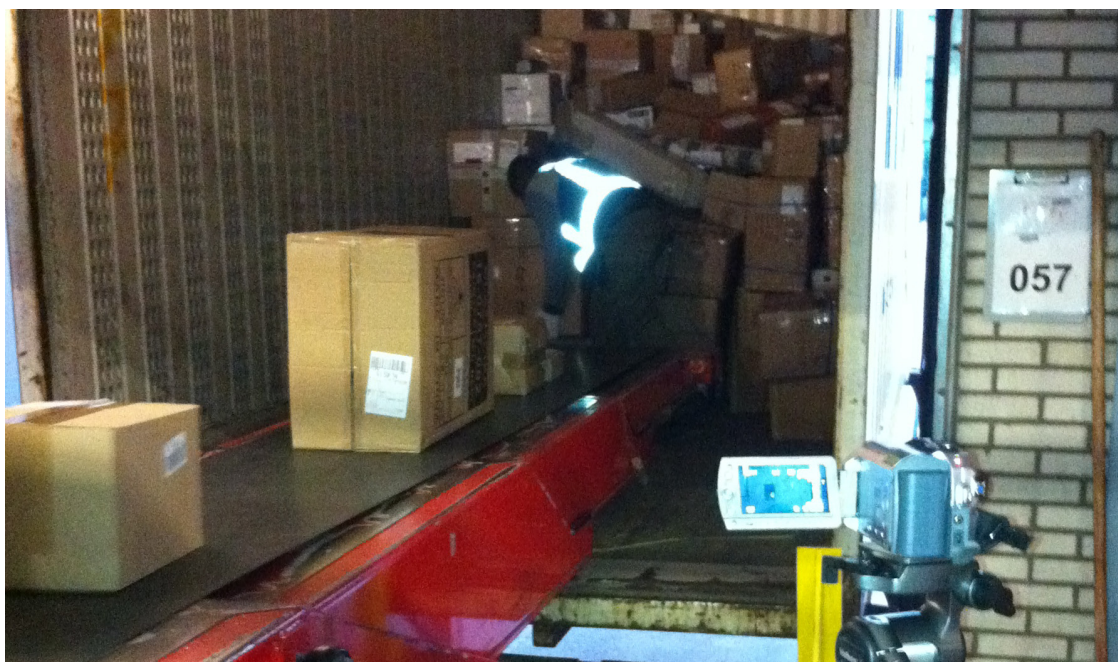
De analyse bestaat uit twee delen. Eerst worden de houdingen gecodeerd en geturfd voor een bepaalde tijdsperiode. Door dit op verschillende tijdstippen gedurende een hele shift te doen geeft het een goed beeld van de complete taakomschrijving. De tweede stap is het analyseren van de gegevens doormiddel van percentages en de mate van fysiek risico die bij de bepaalde houding hoort. De belangrijkste factor is het ongemak wat de werknemer ondervindt. Het werken in een ongemakkelijke houding voor korte periodes is ergonomisch gezien meestal niet zo slecht. Het is wel erg vervelend voor de werknemer en dat wordt in de OWAS ook meegenomen.

De OWAS metingen bij DPD Best zijn verdeeld over de gehele shift van 8 uur en er zijn 8 verschillende proefpersonen geëvalueerd. Dat is gedaan met een tijdsbestek van 15 minuten per proefpersoon waarbij per 15 seconden één houding werd gekozen die het grootste deel van die 15 seconden werd aangenomen.

De resultaten van de OWAS meting bij DPD Best geven aan dat de werkhoudingen over

het algemeen wel redelijk zijn. De operators schijnen toch redelijk vaak van houding te wisselen. Ze verplaatsen ook vaak met hun benen om draaiing van de rug te reduceren. Daarbij is het opvallend dat wel alle operators een eigen routine hebben. De ene staat vaker op één been, de ander buigt weer vaker door de knieën. Toch is er bij geen van de OWAS metingen een erg sterk risico op fysieke overbelasting. Bij operator 3 is er een klein risico door de houding van de rug wanneer de operator de rug zowel buigt en draait tegelijk. Volgens de OWAS is er geen direct risico maar kan hier in de toekomst aandacht aan worden gegeven.

De OWAS van operator 4 geeft hetzelfde aan wat betreft de houding van de rug wanneer deze zowel gebogen als gedraaid is. Daarnaast geeft de OWAS bij operator 4 ook nog een klein risico aan bij de houding van de benen wanneer deze staat met gebogen knieën. Ook hiervoor geldt dat er in de toekomst aandacht aangegeven kan worden, er is geen direct ernstig risico. Operator 8 heeft hetzelfde probleem met de hoeveelheid buigingen en draaiingen van de rug. Daarnaast verdient de hoeveelheid keren dat hij zijn hoofd en nek buigt in de toekomst aandacht volgens de OWAS, er is geen direct ernstig risico.



Energetische belasting

Het meten van de energetische belasting wordt gedaan aan de hand van andere factoren dan bovenstaande taken die berekend worden op basis van mechanische belasting. De energetische belasting is lastig te meten omdat het veroorzaakt wordt door de fysiologische respons van het lichaam door het leveren van lichamelijke arbeid. Het is de belasting van voornamelijk het stelsel van bloedsomloop, de ademhaling en de stofwisseling ten gevolgen van het leveren van arbeid (NEN 2738). Het treedt voornamelijk op wanneer er dynamische arbeid met grote spiergroepen wordt verricht, zoals de been- en armspieren volgens Voskamp (2003). Door de vragen te stellen aan de supervisors bij DPD Best is duidelijk geworden dat de energetische belasting niet gemeten hoeft te worden. Ze gaven aan dat de lichamelijke vermoeidheid juist wel meevalt na het werken van een shift.

Figuur 2.17 Dit is een foto van de situatie tijdens het veldonderzoek bij DPD Best. Tijdens het lossen van een oplegger filmde een camera op statief het proces. Doormiddel van de beelden zijn naderhand de meeste ergonomische analyse methodes toegepast.

Trillen en schokken

Trillingen en schokken kunnen het werk ook sterk verzwaren. Deze vorm van fysieke belasting wordt niet altijd serieus genomen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen twee soorten trillingen. Er zijn trillingen die vanaf het steunvlak, de vloer of stoel, het lichaam binnen komen, de lichaamstrillingen volgens Peereboom (2004). De tweede vorm van trillingen zijn de trillingen die via de handen en armen het lichaam binnen komen, de zogenaamde hand-armtrillingen. Bij DPD Best zijn nauwelijks of geen trilfactoren te herkennen. De operators staan het grootste deel van de tijd in de opleggers. De opleggers worden op poten gezet en in een soort beugel aan de dock gehangen. Dit maakt dat ze nagenoeg altijd stil staan waardoor de hoeveelheid lichaamstrillingen vanaf het grondoppervlak verwaarloosbaar is. Er is bij de vloer van het depot, waar ze de rest van de werktijd doorbrengen ook geen sprake van trillingen. De operators hoeven ook geen trillende gereedschappen te hanteren dus ook de hand-armtrillingen zijn niet aanwezig. Er zijn naast trillingen en schokken nog andere omgevingsfactoren die belastend kunnen zijn voor de lichamelijke gesteldheid van de operators. Zo kunnen de operators nog last ondervinden van schadelijk en hinderlijk geluid, een extreem klimaat, slechte verlichting en een ongeschikte werkruimte. Dit zijn echter factoren die ook opgelost kunnen worden

doormiddel van andere middelen dan het loshulpmiddel. Daarom kan het in het fysieke belastingsonderzoek voorlopig buiten beschouwing worden gelaten. Er kan in de oplossingsrichtingen wel mee worden genomen dat de operators hiervoor altijd verbeteringen kunnen gebruiken en dat het altijd nuttig is als het meegenomen kan worden in het onderwerp.

Conclusies naar aanleiding van de fysieke belastingsanalyse

Doormiddel van de taak- en handelingenanalyses is een inschatting gemaakt over de verdeling van de tijd tussen de verschillende handelingen tijdens het lossen. Daarbij kon doormiddel van andere ergonomische metingen en berekeningen een schatting worden gemaakt voor de mate van fysieke belasting van de operators van DPD Best. Vanderlande Industries weet uit eigen ervaring dat deze manier van werken representatief is voor de meeste postdepots. Niet alleen de depots van DPD, en overkoepelende organisatie Geopost, maar ook bij depots van andere klanten gebeurt het lossen op vergelijkbare manier. VI heeft tevens UPS, DHL express, FedEx, TNT en GLS als klant. Door de hiërarchische taakanalyse is nu duidelijk welke taken en handelingen bij het lossen horen en in de handelingen analyse komt naar voren welke handelingen daarvan het meest voorkomen. De grootste problemen liggen voor de

operators bij het tillen en de repeterende handelingen. De waarden die uit de NIOSH-metingen en de OCRA-metingen komen zijn te hoog. Daardoor belanden de uitslagen ver in het kritieke risico gebied. De OWAS-meting levert een redelijk risico op, als het tillen en de mate van repetitie verbeterd worden dan kan daarna aandacht besteed worden aan de werkhoudingen. Vanderlande Industries maakt internationale producten. De pakket sorteerdepots worden over de hele wereld gebouwd met van VI producten. Het is voor VI belangrijk om doormiddel van de internationale normen uit te drukken dat de producten aan een ergonomische standaard voldoen. Daardoor snappen bedrijven in het buitenland sneller en beter in welke mate een product bijdraagt aan het verbeteren van de ergonomie. Als de NIOSH-waarde verbeterd wordt kan VI aanduiden dat het product voldoet aan de NEN EN 1005-2: Handmatig tillen van machines en onderdelen. In de beschrijving van die norm wordt de NIOSH-methode ook aanbevolen voor het toetsen van de til situatie. Als de OCRA-waarde verbeterd wordt kan VI aanduiden dat het product voldoet aan de NEN EN 1005-5: Herhaalde handeling met hoge frequentie. De OCRA meting wordt ook voorgesteld in de Europese normen voor het toetsen van de belasting door repetitieve handelingen. Als de OWAS-waarde verbeterd kan VI aanduiden dat het product voldoet aan NEN

EN 1005-4: Werkhoudingen en –bewegingen en aan de ISO 11226 norm waar de Europese norm vanaf is geleid. De OWAS methode wordt niet beschreven in de normen maar wel staan er de typische houdingen die risico's opleveren en de mate van herhaling daarvan. Ook wordt een onderscheid gemaakt tussen statische en dynamische werkhoudingen. Al deze aspecten zijn opgenomen in de OWAS methode.

Hulpmiddelen die operators gebruiken

De operators hebben de BE tot hun beschikking bij het dock waar ze bezig zijn. Echter, de ervaring is dat ze deze niet tot het uiterste benutten. Zo stellen ze hem wel in tot de rand van de pakketten aan het einde van de vrachtwagen maar van het verstellen in hoogte maken ze nauwelijks gebruik. Zelf geven ze aan dat het niet nodig is en dat het te veel tijd kost omdat de BE in hun ogen erg traag beweegt.

Het gebeurt in de praktijk ook dat operators zelf eigen hulpmiddelen meenemen zoals werkhandschoenen en een rugband. Dit zijn kleine hulpmiddelen die het tillen enigszins verlichten.

Het gebruik van grip/bouw/werk handschoenen zorgt ervoor dat ze hun handen kunnen ontlasten omdat enige oneffenheden niet direct op de huid zitten. Ook is er meer grip bij gladde oppervlakken

waardoor ze minder kracht hoeven uit te oefenen op de gladde pakketten. De handschoenen kunnen ook goed van pas komen als het erg koud is waardoor de pakketten koud aan kunnen voelen. Het gebruik van een rugband zorgt ervoor dat de rug ondersteund wordt. Hierdoor vermindert de kans op rugklachten. De operators van DPD Best kregen vroeger een til-cursus van een arbodeskundige. Hierdoor werden ze geattendeerd op wat ze juist wel en niet moesten doen. Dit was voornamelijk gericht op de fysieke ergonomie. De ervaring leerde echter dat de operators hier weinig mee deden en zich er vaak niet aan hielden. Bij DPD Veenendaal krijgen de werknemers wel nog een tilcursus. Echter hielden ze zich niet altijd aan wat ze geleerd hadden. Een werknemer gaf aan dat ze elkaar er vaak op probeerde te attenderen als ze zagen dat iemand het fout deed. Al gaf hij aan dat het ook kon gebeuren dat ze het vergaten. Het ging dan bijvoorbeeld om het door de knieën buigen voor het tillen vanaf de grond maar erg uitgebreid is het niet.

Handelingen naast het tillen

Uit de observaties bij DPD Veenendaal en DPD Best en de handelingenanalyse volgt dat de operators nog een aantal handelingen moeten doen naast het tillen. Een aantal daarvan zijn al toegelicht in het ergonomie onderzoek, de overige worden in dit paragraaf nog nader toegelicht.



Figuur 2.18 Op de foto is te zien dat de operators van postdepots soms werkhandschoenen dragen als hulpmiddel bij het lossen. Dit is een medewerker van DPD Best.

2



Start linksboven met de klok mee
figuur 2.19 Een 1D pakketstroom,
figuur 2.20 Een 2D pakketstroom,
figuur 2.21 Een 3D pakketstroom en
figuur 2.22 Operator van DPD die
binnenkomende pakketten aan het
scannen is.

Pakketstroom singulieren

Er is nog een aantal regels voor het plaatsen van pakketten op de BE. Zo moet het etiket zichtbaar zijn en niet op de onderkant liggen. Bij DPD Veenendaal moet een pakket neergelegd worden op de zijde met het grootste oppervlak in verband met het zwaartepunt van het pakket. Bij DPD Best geldt dat het label op de bovenste zijde moet zitten, dus daar hoeft de grootste zijde niet onderop te liggen. Mocht het pakket dan instabiel liggen, dan wordt het pakket herlabelt.

Een andere regel voor de pakketstroom is dat de pakketten in een zogenaamde één dimensionale (1D) stroom worden ingevoerd. Dat betekent dat alle pakketten achter elkaar liggen. Pakketten mogen dan niet naast elkaar liggen, een zogenaamde 2D stroom. De pakketten mogen al helemaal niet op elkaar liggen, een zogenaamde 3D stroom. Een 3D stroom wordt ook wel een bulkstroom genoemd en het is een compleet chaotische stroom waar alle pakketten op en naast elkaar liggen en de labels ook op een niet-zichtbare zijde kunnen liggen. Nu moeten de operators er dus voor zorgen dat er een 1D stroom ontstaat.

Scannen

De pakketten die binnen komen moeten in sommige depots eerst gescand worden, zoals in de depots van DPD. Dit proces hoort dus soms bij het lossen. Er zijn ook depots waar niet gescand hoeft te worden.

Bij DPD Best hebben de operators vaste taken en zullen scan operators nooit tillen en lossende operators nooit scannen in de ideale situatie. Bij DPD Veenendaal geldt dat de operators mogen kiezen en dat rekening wordt gehouden met hun voorkeuren. Daar zijn dus ook operators die alleen lossen. De huidige scan operators bij DPD hebben een capaciteit die ligt op 600-800 pakketten per uur. Dit ligt zo laag omdat ze naast het scannen nog 7 andere taken moeten volbrengen. Ze hebben een lijst fout codes die ze kunnen aanslaan als iets niet klopt. Als de scan operators echt alleen zouden scannen dan ligt de capaciteit op 1500 pakketten per uur. Er wordt zelfs gewerkt aan een automatische scanner, dan kan de capaciteit omhoog naar zelf 7000 pakketten per uur.

Er zijn dus verschillende redenen waardoor het scannen buiten het onderzoek valt. Het scannen gebeurt niet bij alle depots, de lossende operators hoeven meestal niet te scannen en in de toekomst komt er apparatuur om automatisch te scannen volgens Marc van Neerijnen (2012).

(Her)labelen

Het (her)labelen is een extra handeling die bij het scannen kan optreden. De labels met de barcode moeten wel op het pakket zitten en intact zijn. Is er nog geen barcode dan worden de pakketten handmatig gelabeld. In het geval van een beschadigde barcode worden de pakketten opnieuw gelabeld. Een

label kan bijvoorbeeld ook per regio binnen een groot bedrijf verschillen, verkeerd geplakt zijn of er kan data ontbreken. De operator moet bij het (her)labelen twee handelingen doen, het identificeren van het pakket en het printen en opplakken van het nieuwe label.

Aanmelden Oplegger

Bij sommige depots is het belangrijk dat de oplegger wordt aangemeld en afgemeld voor en na het lossen. Dan is bekend welke pakketten door een bepaalde chauffeur zijn aangeleverd. Dit gebeurt bij veel verschillende depots op een andere manier. In sommige depots is de chauffeur tevens de operator en moet die zichzelf aanmelden. Er zijn verschillende manieren om opleggers aan te melden:

Aanmelden via scannen van een oplegger barcode.

Aanmelden via een toetsenbord op de belt extendable.

Aanmelden via paneel aan de buitenkant van het dock.

Aanmelden door melden bij supervisor die het op papier of via een computersysteem verwerkt.

Lostrekken verpakkingsmateriaal

Het gebeurt geregeld dat er verpakkingsmateriaal om de pakketten in de oplegger zit. Dat moet dan nog los worden getrokken of gesneden. Het kost de operators weinig moeite omdat het

verpakkingsmateriaal meestal een folie of tape is dat zonder veel moeite gescheurd kan worden.

Niet alle ladingen hebben verpakkingsmateriaal om de pakketten, dit gebeurt voornamelijk bij gepalleteerde pakketten. Dat zijn pakketten die automatisch op pallets gestapeld zijn door een machine. Uit het onderzoek bij DPD Best bleken 4 van de 8 opleggers enige vorm van verpakkingsmateriaal hadden om de pakketten. In de handelingenanalyse komt naar voren dat het weinig tijd kost om dit verpakkingsmateriaal los te maken.

Afval en pallets opruimen

Het losgetrokken verpakkingsmateriaal en de pallets waar pakketten opstaan moeten ook nog opgeruimd worden. De pallets worden zodra ze leeg zijn rechtop gezet en verzameld op een plek in de oplegger. Ze worden hergebruikt. De rest van het overgebleven verpakkingsmateriaal is afval, dit wordt verzameld en weggegooid op een berg naast het dock. Tijdens het wisselen van de oplegger ruimen de operators dit op. Er is niet altijd sprake van afval en pallets en als dit er wel is kost het weinig tijd om dit op te ruimen blijkt uit de handelingenanalyse.

Herstellen pakket

Het kan gebeuren dat een pakket open is gegaan of beschadigd is tijdens het vervoeren. In dat geval zal de operator het dichtplakken of herstellen doormiddel van

tape. Dit gebeurt gelukkig maar zelden en in de handelingenanalyse is dit geturfd bij overige handelingen. In het geval van depots, zoals DPD, waar scan operators staan te scannen doen de scan operators het herstel.

Lostactiek plannen

De operators nemen soms even de tijd om te bepalen waar ze gaan beginnen of verder zullen gaan met lossen. De pakketten zijn soms zo chaotisch gestapeld dat hele stapels om zullen vallen als het verkeerde pakketten als eerste wordt gepakt. Daarom staan de operators af en toe even stil om naar de vracht te kijken en tactiek te bepalen. Het gebeurt wel maar heel zelden dus dit is in de handelingenanalyse geturfd onder overige handelingen.



Figuur 2.13 In de foto is goed te zien hoeveel verpakkingsmateriaal er om de pakketten in de oplegger kan zitten. Uit dit voorbeeld van DPD Best is duidelijk te zien hoeveel folie er verzameld wordt en dat de hele vloer vol kan liggen met pallets.

3

Concurrentieanalyse

	Manual Loading	~ 200 – 600 bags/shift*
	Manual Loading with Lifting Aid	~ 500 – 800 bags/shift
	Semi-Automated Loading	~ 700 – 1400 bags/shift
	Automated Loading	~ 1000 – 2000 bags/shift

Figuur 3.1 In de tabel staat een indicatie van de capaciteiten van loshulpmiddelen voor het lossen van koffers. Daarbij staat een shift voor een werkdag. In het geval van een robot kan een werkdag 24 uur duren maar voor een mens is uitgegaan van 8 uur.

Vanderlande Industries heeft een aantal belangrijke concurrenten. Als het gaat om bedrijven die net als VI totaalsystemen aanbieden, zogenaamde integrators, is er één belangrijke concurrent. Dat is het Duitse bedrijf Siemens dat wereldwijd concurreert op bijna alle markten waar Vanderlande ook actief is.

Er zijn ook grote bedrijven die (loop) sortersystemen aanbieden zoals VI Beumer, Crisplant en Five Cinetic. Kleinere en lokale bedrijven die sorters aanbieden zijn Budde, Van Riet, Eltag Datamat en FBA Italia. Een andere belangrijke concurrent binnen de postmarkt is Caljan Rite-Hite die veel losse apparatuur aanbiedt voor het laden en lossen, pakketregistratie en andere soorten dock-apparatuur.

In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke producten er bestaan om het lossen efficiënter te maken.

Producten van concurrenten uit de postmarkt

“Techniek biedt alternatieven voor tillen en dragen door het verplaatsen van objecten met behulp van lopende banden, rollerbanen, (steek)karren, tilhulpmiddelen en heftrucks. Behalve mechanische kranen is er tegenwoordig een groot aanbod in tilhulpmiddelen die gebaseerd zijn op heffen met vacuüm en elektromagnetische koppelingen. [...]” Aldus Peereboom, K.J. &

Jansen, J.P. (2004)

Het betreft hier allemaal hulpmiddelen bij het tillen en dragen. Er zijn vele verschillen in de mate van automatisering van deze tilhulpen, en daarom is het belangrijk om te kijken naar het onderscheid hier tussen. De hulpmiddelen kunnen worden opgedeeld aan de hand van de mate van automatisering. De categorieën zijn tilhulpmiddelen voor manueel lossen, hulpmiddelen voor semiautomatisch lossen en hulpmiddelen voor automatisch lossen. In het onderstaande schema staat een voorbeeld voor het lossen van koffers. Er zijn momenteel in de kofferafhandeling verschillende soorten producten op alle gebieden van automatisering. Deze manieren zijn uitgezet ten opzichte van het manueel lossen, dus zonder hulpmiddel, zoals het in de oude situatie was.

De volledig automatische tilhulpen hebben de toekomst, omdat zij het hele proces over kunnen nemen van de operators. Daardoor zou er in de toekomst altijd door gewerkt kunnen worden, ongeacht het tijdstip, temperatuur en andere omgevingsfactoren. Een robot zou hier namelijk geen last van ondervinden. Een mens kan een dienst draaien van maximaal 8 uur, in tegenstelling tot een robot, welke 24 uur per dag door kan gaan. De capaciteiten van automatisch laden kunnen per shift dus veel hoger zijn omdat een robot langer door kan gaan dan een mens. Puur gebaseerd op de capaciteit per

uur werk blijkt de robot nog niet erg snel, in sommige gevallen werkt een operator dan ook sneller dan de robot. Bij het automatiseren van het lossen van pakketten uit een oplegger komen nog andere problemen kijken.

'The requirements for unloading objects out of a container are far higher in comparison to palletising or depalletising.' [...] Scholz-Reiter, B., Echelmeyer, W. & Wellbrock, E. (2008, September)

In het artikel van Prof. Dr. Ing. Scholz-Reiter van het BIBA instituut wordt uitgelegd waarom het zo moeilijk is om een automatisch systeem te ontwerpen voor het lossen van postpakketten uit een oplegger. Een oplegger die is gevuld met pakketten die precies op een pallet passen, gepalletiseerde pakketten, kan veel gemakkelijker automatisch worden gelost. Dit komt omdat de pakketten zijn vaak even groot zijn en met een vast patroon zijn gestapeld, vaak zelfs machinaal. Postpakketten in een oplegger worden tot het plafond gestapeld wat erg lastig is bij het automatisch lossen. Daarnaast zijn de opleggers met postpakketten kris kras gestapeld in tegenstelling tot de gepalletiseerde dozen. Postpakketten hebben namelijk allemaal andere afmetingen waardoor het laden vaak ook manueel gebeurt. Het is dus belangrijk om mee te nemen dat de pakketten niet

netjes gestapeld zijn zoals wordt benadrukt in het artikel van dr. Ing. Echelmeyer (2008). 'The different sizes and composition of packages make it extremely difficult to introduce automation in this area.' [...]

Voor de concurrentie analyse is het dus belangrijk om mee te nemen dat producten uit andere markten waarschijnlijk minder geschikt zijn voor het lossen van postpakketten. In vergelijking met bijvoorbeeld vliegtuigruimen met koffers is een oplegger met pakketten dus veel chaotischer.

De mate van automatisering speelt, bij het beantwoorden van deze deelvraag, in ieder geval een grote rol.

In dit hoofdstuk wordt een opsomming gegeven van de belangrijkste concurrenten. Er is een aantal producten dat erg veel op elkaar lijkt, daarvan zal ik dan één variant bespreken. De concurrenten zijn verdeeld over een schema waarin de mate van automatisering en de mate van geschiktheid voor de postmarkt de indeling bepalen. Er wordt ook een onderscheid gemaakt tussen concurrerende producten, concurrerende producten met geldende patenten, concurrerende patenten (waar geen product bij is), verlopen patenten en producten die VI zelf (in ontwikkeling) heeft op andere afdelingen. Er is in dit schema nog niet direct te zien welke producten succesvol zijn op de gebieden van capaciteit verhogen

3

Zeer geschikt

Mate van geschiktheid voor de postmarkt

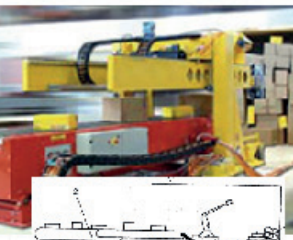
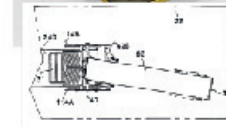
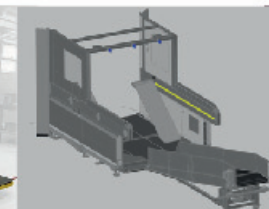
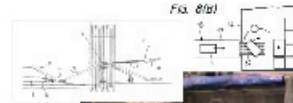
Totaal ongeschikt

Manueel



Mate van automatisering

Semiautomatisch



Figuur 3.2 De concurrentieanalyse ingedeelt op basis van de mate van geschiktheid voor de postmarkt en de mate van automatisering.

en ergonomie verbeteren. Daarom zijn de meest interessante producten en patenten onder de loep genomen doormiddel van een SWOT-analyse. SWOT staat voor strengths, weaknesses, opportunities en threats en is een analysemethode om concurrerende producten te evalueren en de kansen en bedreigingen in kaart te brengen. In dit onderzoek zal uit de SWOT-analyse een aantal belangrijke mogelijkheden en beperkingen volgen voor het verdere onderzoek. De belangrijkste daarvan zijn opgesomd in dit hoofdstuk. De rest van de concurrentieanalyse is opgenomen in de bijlage.

Manueel

Schmalz Vacuüm handling system

Dit tilhulpmiddel bestaat uit een wendbare arm met daaraan een vacuüm zuignap die pakketten vastzuigt en daardoor helpt bij het tillen. De brug waaraan de wendbare arm hangt is bevestigd aan een belt conveyor zoals de BE, volgens Concept for vacuum handling system (2012). De operator kan de pakketten doormiddel van de arm optillen en op de band zetten zonder zelf een groot gewicht te hoeven tillen. Deze methode is niet erg geschikt voor het tillen van pakketten die vanaf boven de schouders getild moeten worden. De maximale til hoogte is namelijk 1600 mm. De mediaan voor de schouderhoogte van een volwassen Nederlandse man is

1554 mm volgens Voskamp, P., Scheijndel, P.A.M. van & Peereboom, K.J. (2003). Het plafond in de oplegger is 2550 mm hoog en de opleggers worden geladen tot zo dicht mogelijk onder het plafond. Het gros van de bovenste pakketten kan dus niet getild worden met behulp van de Schmalz Vacuüm handling system. Het tillen van pakketten boven schouderhoogte is juist een van de meest belastende handelingen, waar een oplossing voor gezocht moet worden. Verder kan de vacuüm arm van Schmalz maximaal pakketten met een gewicht van 35 kg tillen. Als extra voorbereiding kan er gekozen worden voor extra lampen en een ingebouwde verwarming.

Strengths:

De ergonomie van de operator wordt verbeterd door de til-last te verminderen. Het apparaat is zonder veel training te bedienen.

Ook later als voorbereiding aan telescopische transportband toe te voegen.

Weaknesses:

De capaciteit gaat omlaag.

De tilarm kan niet hoger tillen dan 1600 mm. Eén pakket per keer.

Opportunities:

Het mechanisme kan sneller worden gemaakt.

Het mechanisme kan misschien aangepast worden aan het tillen hoger dan 1600 mm.

Threats: Veel soortgelijke concurrentieproducten, markt is verzadigd.

Vaculex-Caljan Parcelift

Caljan werkt met een vacuümsysteem van Vaculex. Vaculex heeft krachtige vacuümmonden die vast zuigen op oppervlaktes. De monden zitten aan een brug die aan een telescopische conveyor, zoals de BE, is bevestigd. De Parcelift heeft de kracht om pakketten tot 40 kg te tillen. De operators hebben nog een hand vrij om de pakketten mee te draaien. In hun andere hand hebben ze de mond van de Parcelift. Die mond kan nog volledig ronddraaien terwijl een pakket eraan hangt. Daardoor kunnen de operators het pakket netjes op de band plaatsen. Dit zorgt er ook voor dat de operators gemakkelijk van hand kunnen wisselen tussendoor waardoor ze de werkdruk kunnen verlagen. De vraag is echter of de operators ervoor kiezen om hun voorkeurshand preventief te wisselen. Vaculex heeft zelf bij TNT een onderzoek gedaan naar de verbeteringen op het ergonomisch vlak. Ze hebben de NIOSH methode op 6 verschillende handelingen, die kunnen worden opgevangen door de Parcelift, toegepast. Daarbij is aangetoond dat het risico op gezondheidsklachten met 41% daalt. Ook hebben ze de productiviteit gemeten aan de hand van de MTM-1 methode. De productiviteit zou 16% omhoog gaan door het gebruik van de Parcelift. DHL Nederland zegt het gezondheidsrisico te kunnen reduceren met 81% dankzij de Parcelift (Vaculex Parcelift (2012)).

3

Strengths:

De ergonomie van de operator wordt verbeterd

Het apparaat is zonder veel training te bedienen

Ook later als voorbereiding aan transportband toe te voegen

Weaknesses:

De capaciteit gaat omlaag

Niet geschikt voor alle pakketten

Een pakket per keer

Opportunities:

Het mechanisme kan sneller worden gemaakt

Het mechanisme kan aangepast worden aan het tillen hoger dan 1600 mm

Threats:

Veel soortgelijke concurrentie producten, markt is verzadigd

Caljan Droop Snoot

De Droop Snoot is een zwenkbare diagonale transportband die aan het uiteinde van de telescopische transportband zit. Deze band is ontworpen voor het laden van opleggers. Daarbij worden pakketten langzaam afgeschoten en richt de operator het uiteinde op een lege plek zodat er, rij voor rij, stapels pakketten ontstaan. De Droop Snoot is in breedte gemakkelijk zwenkbaar maar in hoogte verstellen gaat langzamer. Ook kan de Droop Snoot niet naar beneden worden gericht waardoor de onderste pakketten alsnog moeten worden getild. Dat betekent dat er ook nog steeds de vanaf onder de

knieën getild moet worden, en er dus geen ergonomische verbetering ontstaat.

Strengths:

Haast zonder uitleg te bedienen

De capaciteit gaat omhoog

Weinig aanpassing aan de huidige transportbanden

Weaknesses:

Niet geschikt voor alle soorten pakketten

Kan alleen naar boven toe pakketten afschieten

Is 1,5 m lang, neemt daardoor veel ruimte in

Opportunities:

Ook pakketten naar beneden toe neer kunnen zetten

Threats:

Er zijn veel betere producten in ontwikkeling

Caljan Rite-Hite Operator platform

Naast de Vaculex Parcelift en de droop snoot biedt Caljan ook een roestvrijstalen platform dat aan de telescopische transportband, zoals de BE, hangt (Man rider (2012)).

Een operator kan op dit platform staan dat in hoogte veranderd, zodra ook de telescopische transportband in hoogte veranderd. Daardoor is de hoogte die overbrugd moet worden bij het tillen kleiner en dat verminderd ook de lichamelijke last. Het platform zit aan de transportband en beweegt ook mee, dat betekent dat dit dus ook met dezelfde snelheid gaat. Het verstellen gaat dus relatief langzaam. Ook zal de loscapaciteit maar minimaal

toenemen aangezien het proces nauwelijks veranderd. Waarschijnlijk zal de capaciteit zelfs afnemen aangezien de operator nu met de snelheid van de telescopische transportband van hoogte veranderd. Die is momenteel langzamer dan de operator zelf dus bij het huidige proces zal de capaciteit naar beneden gaan. Het positieve verschil is dat de operator een minder grote verticale tilafstand hoeft te overbruggen. Daardoor zal de NIOSH voor het lossen van de bovenste pakketten deels kunnen verbeteren, mits de operator het platform in hoogte vermeld. Verder is er ook extra licht ingebouwd in het platform waardoor er nog meer licht in de oplegger is. Er zijn meer bedrijven die deze zogenaamde 'manrider' aanbieden, zoals Propak met de Flexiloader.

Strengths:

Verbeterd ergonomie van de operator enigszins, alleen de verticale tilafstand wordt verkleind

Kleine investering

Direct begrijpelijk voor operator

Ook later als voorbereiding aan transportband toe te voegen

Weaknesses:

Verhoogd de capaciteit nauwelijks, verlaagd misschien zelfs

Lage mate van automatisering

Opportunities:

Uitbreidmogelijkheden aan/op het platform

Misschien kan de telescopische

transportband, waar het platform aanhangt, sneller worden gemaakt

Threats:

Veel concurrenten met hetzelfde soort product

Semiautomatisch Siemens Variomove

Dit product heeft een semiautomatisch platform dat naast de lading gepositioneerd wordt door de operator. De operator kan tussen de pakketten en het platform staan of op het midden van het platform. Op het platform zitten allemaal transportbanden die de pakketten naar het einde van het platform brengen. Daar zit een telescopische transportband op aangesloten zoals de BE. Aan het platform zitten ook banen die omhoog kunnen om de hogere pakketten te pakken. Daarmee kan de operator de pakketten naar beneden laten glijden zodat hij niet zelf hoeft te tillen. Ook deze banen komen uit op de bodem van het platform waarmee ze naar de transportband worden vervoerd.

In testen blijkt dit product ervoor te zorgen dat de operator twee maal sneller een vrachtruim kan ontladen, daarom bespaart het tijd en kostbaar grondoppervlak.

Dit komt omdat een operator meerdere afzetvlakken heeft die dicht bij de pakketten zijn dan een BE. Ook kan de operator de pakketten laten vallen doordat de afzetvlakken dichtbij zijn en er ingebouwde kussens onder zitten.

Hierdoor heeft de operator de mogelijkheid om pakketten sneller achter elkaar af te voeren. Daarnaast zorgt het voor minder fysieke belasting door tillen op de operators doordat deze minder hoeven te tillen maar in plaats daarvan trekken. Daarbij komt wel dat de operators veel meer bewegingen per minuut gaan maken waardoor de fysieke belasting door repeterende handelingen toeneemt.

Strengths:

Capaciteit gaat sterk omhoog

De til last wordt sterk verminderd

Het apparaat kan zonder veel verandering aan de huidige docks worden

geïmplementeerd

Uniek in zijn soort

Weaknesses:

De repeterende handelingen nemen toe

Complex product

Neemt relatief veel ruimte in voor dock

Product is erg duur

Het frame rijdt over de grond

Opportunities:

Het product kan nog geoptimaliseerd worden tot een kleinere variant

Misschien in de toekomst naar een meer automatische variant toewerken

Threats:

Concurrenten proberen het product na te maken, maar dan een geoptimaliseerde variant

Concurrenten wachten de verbeteringen af en kunnen zo de goede punten overnemen

en de slechte punten achterwege laten

Automatisch BIBA & ThyssenKruppe Krause parcel robot

De robot is ontwikkeld door het BIBA instituut van de Universiteit van Bremen in samenwerking met ThyssenKruppe Krause (Echelmeyer, W., Kirchheim, A. & Wellbrock, E. (2008, September)). De pakket robot is het eerste intelligente systeem dat volledig automatisch opleggers lost. Dit doet de robot eigenlijk hetzelfde als een operator. Hij herkent de pakketten doormiddel van een 3D laserscanner. Dan pakt hij het pakket op door middel van een verwisselbaar grijpsysteem dat bestaat uit een gelede arm en een grijper. De pakketten plaatst de robot vervolgens op een telescopische transportband, zoals de BE, die in het chassis is verwerkt.

Het is erg bijzonder dat de robotarm ook pakketten kan grijpen die vlak onder het plafond van de oplegger zitten. In dit geval hoeft de arm niet boven het pakket te komen. Hij zuigt zich eerst vast aan de zijkant van een pakket. Dan trekt hij deze van de stapel waarna hij vervolgens nog een zijde vast pakt met een tweede vacuümmond. Dit maakt het mogelijk om ook de volledig geladen opleggers automatisch te lossen.

Het Duitse postbedrijf DHL heeft al de mogelijkheid gehad om de robot in gebruik te nemen.

3

Strengths:

Volledig automatisch dus geen los operators meer nodig

Weaknesses:

Capaciteit ligt erg laag

Software is erg traag

Complex product dus hoge investering

Neemt veel ruimte in voor dock

Opportunities:

Er zijn veel verbetervlakken waardoor de capaciteit hoger wordt

Snellere software om de situatie in kaart te brengen

Weinig concurrenten door de expertise op vele gebieden

Threats:

Concurrenten die goedkopere producten aanbieden met hogere capaciteit

Concurrenten gebruiken onderzoeksresultaten en principes voor eigen product ontwikkeling

Ancra systems ATLS

ATLS staat voor automatic truck (un)loading systems, oftewel automatische truck laad- en lossystemen. Ancra systems heeft dit systeem ontwikkeld voor ColiPoste in Frankrijk en dit ook geïmplementeerd bij een aantal depots van ColiPoste. Dit systeem lost en laad opleggers automatisch door middel van transportband armen die pakketten laden en transportbanden op de bodem van de opleggers voor het lossen volgens ATLS (2012).

Doormiddel van een de transportband

armen worden de pakketten geladen door ze gewoon loslaten bovenin de oplegger. De arm beweegt langzaam horizontaal op en neer om de pakketten te verdelen over de breedte van de oplegger. Door vallen, glijden en schuiven komen de pakketten kriskras door elkaar te liggen. Hierdoor kan een truck niet optimaal gevuld worden omdat er veel openplekken tussen de pakketten ontstaan. Het lukt Ancra systems toch nog om de opleggers van een vrachtwagen voor 80% te vullen op deze manier. Manueel laden van pakketten zorgt ongeveer voor het vullen van minmaal 90% van de oplegger (Gesprek met Bart van Dartel 2-08-2012).

Het lossen gebeurt op een zelfde soort manier maar nu worden de pakketten langzaam uit de oplegger gegooid door de transportband op de bodem. De pakketten komen dan ook in een bulkstroom uit de oplegger en moeten vervolgens nog gesinguleerd worden.

Dit systeem is vooral interessant voor bedrijven die het niet erg vinden als hun pakketten vallen, schuiven en veelvuldig rond gedraaid worden. Deze methode is meer geschikt voor kleine pakketten, onbreekbare pakketten en pakketten in zakken.

Dit systeem is geen goede optie voor Vanderlande Industries omdat zij werken met bedrijven die hun pakketten netjes willen vervoeren en ze zeker niet continu

laten vallen en schuiven. Daarnaast zorgt de bulkstroom dat er nog een extra handeling moeten worden verricht om de pakketten geschikt te leggen voor de sorter. Verder moet een bedrijf dat gebruik gaat maken van Ancra systemen alle vrachtwagenopleggers (laten) ombouwen. De opleggers krijgen namelijk allemaal een transportband als vloer. Dit is voor de klanten van VI erg oninteressant omdat ze veel opleggers hebben en de investering om die allemaal te laten ombouwen is erg groot is. Daarnaast hebben zij ook weer klanten die direct aan depots leveren, die kunnen ze niet verplichten ook de opleggers te laten ombouwen.

De transportbanden in de trailers werken bij temperaturen van -20°C tot 45°C. Het voordeel daarbij is dus dat het lossen niet minder efficiënt wordt bij extreme weersomstandigheden. Bij het manueel lossen kan dit wel een grote rol spelen voor de operators.

Het automatisch lossen van een trailer duurt gemiddeld 40 minuten. De capaciteit is ongeveer 4000-6000 pakketten per uur per dock.

Strengths:

Redelijk hoge los en laad capaciteit

Volledig automatisch dus geen operators meer nodig

Weaknesses:

Slecht voor de pakketten

De pakketten moeten nog gesinguleerd worden

Hoge investeringskosten door ombouwen opleggers

Neemt veel ruimte in voor dock, waarschijnlijk moet het hele depot hiervoor worden omgebouwd

Opportunities:

Capaciteit kan wellicht verder opgevoerd worden

Klanten schakelen na investering niet snel om

Threats:

Er zijn betere en goedkopere alternatieven in ontwikkeling

Copal Development BV

Copal heeft drie verschillende oplegger los machines, volgens Copal Development (2012). Deze werken alle drie met een grijparm met vacuümmonden die meerdere pakketten tegelijk kunnen oppakken. Het verschil tussen de drie systemen is dat twee zorgen dat de dozen op een pallet worden gestapeld, de derde maakt gebruik van een telescopische transportband om pakketten af te voeren.

Het systeem is in zoverre automatisch dat een operator nog een patroon moet kiezen, in de software, dat lijkt op de stapeling van de pakketten. Het probleem daarbij is dat de robot uitgaat van nette patronen. Als een oplegger geladen is met allemaal verschillende postpakketten dan is dit

systeem haast niet geschikt. De grijparm kan wel een aantal dozen tegelijk pakken die niet dezelfde hoogte hebben. De arm heeft losse grijpers die verder naar beneden gaan als ze nog geen oppervlak aangrijpen. Daarbij zitten de vacuümmonden op dezelfde diepte. Bij postpakketten kan het zo zijn dat de pakketten allemaal op een andere diepte zitten en daardoor zou dit systeem een pakket ook wel eens op de rand kunnen vastpakken. Een voordeel is dat de arm ook dozen pakt die nog open zijn, bij postpakketten kan dit wel eens voorkomen.

Strengths:

Hoge capaciteit

Bijna volledig automatisch, geen manueel lossen

Weaknesses:

Niet geschikt voor alle soorten pakketten
Niet geschikt voor vrachtwagens met veel verschillende soorten pakketten

Ingewikkeld om in te stellen

Neemt veel ruimte in voor dock

Opportunities:

Gemakkelijk te integreren in bestaande systemen

Threats:

Veel concurrenten die van deze kennis gebruik mogen maken.

Producten van concurrenten uit de vergelijkbare markten

De producten uit vergelijkbare markten zijn ook weer ingedeeld in de mate van automatisering. De producten die interessant zijn voor dit onderzoek, omdat het voor pakketten toepasbaar zou kunnen zijn, zijn alleen maar semi-automatische en automatische producten.

Semiautomatisch

Telair International Longreach

Dit product is ontworpen voor het laden en lossen van bagage. Aan het uiteinde van een omhoog gerichte transportband is een wendbaar platform bevestigd. Op dat platform zitten zwenkwieltjes waar de koffer gemakkelijk overheen kan rollen. De operator kan een koffer gemakkelijk op dit platform trekken waardoor de koffer gedraaid en op de juiste plek gepositioneerd kan worden. Volgens RTT Longreach (2012).



Figuur 3.4 De RTT longreach een semiautomatisch loshulpmiddel voor het lossen van koffers.

3

Strengths:

Uniek in zijn soort
Gemakkelijk bedienbaar
Lage investering

Weaknesses:

Verbeterd de ergonomie nauwelijks voor de lastige te grijpen bagage
Geen vorm van automatisering
Nauwelijks capaciteit verhoging

Opportunities:

Gemakkelijk integreerbaar op huidige producten

Threats:

Gemakkelijk kopieerbaar



Engineered lifting systems - Destuff-it

De Destuff-it heeft een vrijdbaar frame dat gemakkelijk tot vlak voor de lading gepositioneerd kan worden, volgens Destuff-it (2012). De operator hoeft de pakketten alleen maar op de wendbare arm te trekken om de producten af te voeren. Daardoor hoeft er niet meer getild te worden behalve op de plekken waar de arm niet heen kan reiken. Ook kan de operator bij hoge pakketten op het platform gaan staan. Daardoor wordt de tilafstand kleiner en wordt de operator daardoor minder fysiek belast.

Strengths:

Capaciteit gaat sterk omhoog
De ergonomie van de operator wordt erg verbeterd
Het apparaat kan zonder veel verandering aan de huidige docks worden geïmplementeerd

Weaknesses:

Complex product
Neemt redelijk veel ruimte in bij het dock
Te veel nutteloze functies
Het frame rijdt over de grond

Opportunities:

Het product kan nog geoptimaliseerd worden tot een kleinere variant
Misschien in de toekomst naar een meer automatische variant toewerken
Het unieke verkooppunt is het verstelbare operator platform maar dat is erg overbodig

dat dit verstelbaar is.

Threats:

Concurrenten proberen het product na te maken maar dan een geoptimaliseerde variant

FMC Rampsnake

Een kar die onder een vliegtuig kan parkeren waar een complete geschakelde transport banden arm in zit om koffers in of uit het vliegtuigruim te laden. De arm bestaat uit korte transportbanden die met assen aan elkaar verbonden zijn volgens Rampsnake (2012) en rolt over de vloer van het vliegtuig. De operator heeft aan het uiteinde een richtbare band waar de pakketten op getrokken kunnen worden. De pakketten worden door de Rampsnake automatisch afgevoerd uit het ruim naar de onderkant van de kar waar de pakketten eraf gehaald kunnen worden.

Strengths:

Flexibel, kan in krappe ruimtes gebruikt worden
Handzaam, gemakkelijk sturen/manipuleren
Vracht kan op 3 plekken worden afgevoerd
Geschikt voor laden

Weaknesses:

Niet geschikt voor kleine pakketten, in een hoek is er een grote afstand tussen de transportbanden

Rolt over de grond van het laadruim

Opportunities:

Het patent geldt vooral voor het lossen van

Figuur 3.4 De Destuff-it een semi-automatisch loshulpmiddel.

vliegtuigvracht. Het is wellicht te omzeilen om van delen uit het principe gebruik te maken.

Threats:

Ook alle concurrenten zouden daar gebruik van kunnen maken.

Power Stow Rollertrack

Dit is ook een kar zoals de rampsnake waar een transportband uitkomt die bedoeld is voor de ruim van een vliegtuig. Deze transportband is echter opgebouwd uit conische rollers die doormiddel van kabels verboden zijn en zo een flexibele transport band vormen, volgens Rollertrack (2012).

Strengths:

Flexibel, kan in krappe ruimtes gebruikt worden

Handzaam, gemakkelijk sturen/manipuleren

Conische rollers zorgen dat de vracht in het midden blijven rollen

Geschikt voor pakketten

Geschikt voor laden

Weaknesses:

Niet geschikt voor kleine pakketten, in een hoek is er een grote afstand tussen de transportbanden

Hij rolt over de grond van het laadruim

Opportunities:

Het patent geldt vooral voor het lossen van vliegtuigvracht. Het is wellicht te omzeilen om van delen uit het principe gebruik te maken.

Threats: Ook alle concurrenten zouden daar gebruik van kunnen maken.

Automatisch

BIBA Automatic unloaders

Het BIBA instituut heeft heeft meerdere robots in ontwikkeling voor het laden en lossen op andere markten. Zo is er een robot die volledig automatisch juten en sisal zakken kan tillen. De robot haakt met 4 roterende grijpers met 3 klauwen vast in het jute/sisal. Het materiaal is gevlochten waardoor het niet stuk gaat als de haken erin grijpen. Dat is voor pakketten geen optie, die zouden beschadigen door dit soort grijp haken.

'The average pile situation of the sacks of coffee in the container is loose and more or less chaotic.' [...] Volgens Kirchheim, A., Burwinkel, M. & Echelmeyer, W. (2008, September)

De opleggers met zakken zijn gemakkelijk leeg te halen omdat de zakken in gelijke stapels en kolommen liggen. De robot kan de positie van de zakken in kaart brengen doormiddel van een 3D scanner en software die de beelden samenvoegt en de beweging bepaald.

Zo heeft BIBA nog een aantal andere grijparmen ontwikkeld die toe te passen zijn op verschillende robots.

De klem grijper heeft drie armen waarvan twee armen die eerst de zijkant en de voorkant van een pakket vastzuigen. De grijper is een arm die bestaat uit twee oppervlakken met vacuümmonden. De

oppervlakken zitten bij het aangrijpen achter elkaar waardoor ook pakketten die vlak onder een plafond liggen gepakt kunnen worden.

De zachte zuiggrijper werkt bijna hetzelfde als de gewone grijper. Het verschil is deze tweede grijper alleen onder een hoek van 90° het andere oppervlak kan vastzuigen. De grijper met lineaire as zuigt het pakket vast aan de voorkant en trekt daarna uit de stapel. Het tweede zuigoppervlak wordt met een lineaire impuls over het pakket geplaatst om het pakket te stabiliseren. De doos grijper bestaat uit twee grijpmodules met in totaal 18 zuigmonden. Iedere grijper heeft 8 aaneengesloten zuigmonden die extreem flexibel zijn.

Strengths:

Volledig automatisch lossen van zakken of andere voorwerpen

Hoge capaciteit

Weaknesses:

Bij de zakgrijper kan enige beschadiging op treden aan de zakken door de grijphaken

Langzame systemen

Eén voor één voorwerpen pakken

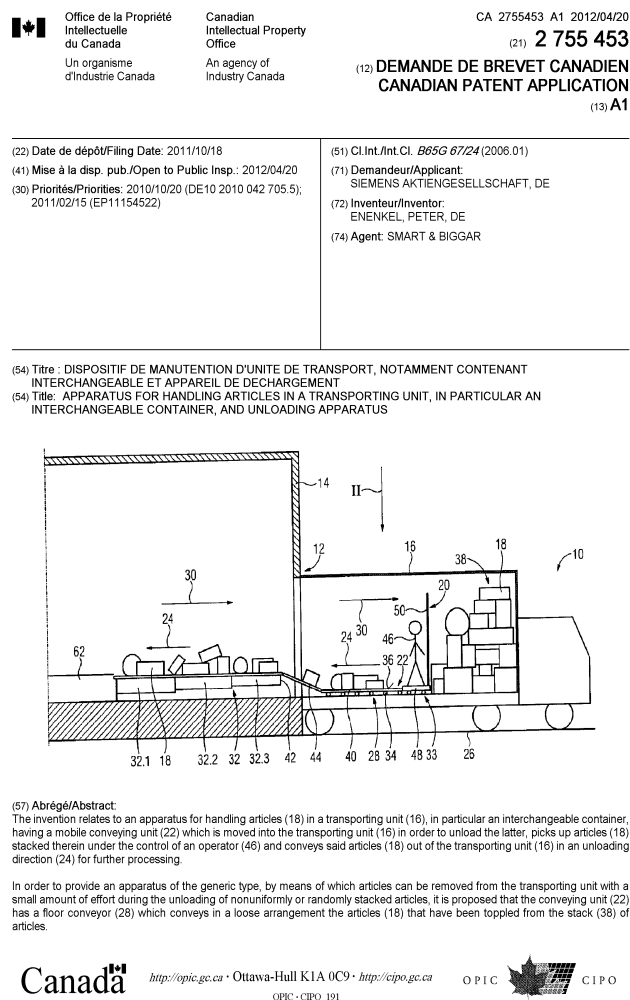
Opportunities:

De verschillende grijpers zijn geschikt voor verschillende producten.

Threats:

Veel concurrenten willen dit kopiëren.

De principes zijn niet gepatenteerd.



Figuur 3.5 Het geldende Canadese patent van de Siemens Variomove.

Patenten

Welke patenten zijn er, of in aanvraag, als hulpmiddel bij het lossen en laden?

Het is niet mogelijk om voor de patenten een SWOT-analyse te doen omdat het voor patenten die niet uitgevoerd zijn niet mogelijk is een inschatting te maken van de werking. De mogelijkheden en beperkingen binnen de patenten van bestaande producten zijn opgenomen in de SWOT analyse van het bijbehorende product.

De relevante patenten staan opgesomt in de bijlage met daarbij samenvattingen van wat gepatenteerd is.

Bruikbare producten van Vanderlande Industries

BagXup

Dit is een hulpmiddel voor het tillen van koffers van een baggage band in een container of ULD en andersom. Er zijn vele verschillen met het lossen van pakketten wat ervoor zorgt dat dit product hier niet geschikt voor is. De koffers worden altijd op dezelfde plek aangevoerd.

Dat is niet helemaal vergelijkbaar met het tillen van pakketten op een BE qua beweging, er zit een verschil in wat er getild moet worden. Een koffer heeft totaal andere specificaties dan een pakket. De maten, de textuur, het gekromde oppervlak en de gewichtsverdeling zijn onder andere

afwijkend van een pakket. Daarom is de manier van pakken van een koffer ook totaal verschillend in vergelijking met het pakken van een pakket.

StagXup

Dit is een product bedoeld als plateau aan het uiteinde van de BagXup dat ervoor zorgt dat de operators de koffers automatisch op kunnen pakken. De operators sturen de arm richting de koffers en doormiddel van de transportbanden op het uiteinde van het product worden de koffers automatisch op het plateau van de StagXup getrokken. Koffers hebben ronde hoeken waar het plateau makkelijk onder gestoken kan worden.

Conclusie

Er is op de markt al een aantal producten dat geschikt is voor het lossen of tillen. Deze producten verschillen onderling in de mate van automatisering en de geschiktheid voor het lossen van pakketten. Er zijn nog geen producten die een oplegger met postpakketten kunnen lossen en daarbij een fysiek belastingsrisico mee brengen voor de operator en tegelijkertijd een hoge capaciteit halen.



Figuur 3.6 De concepttest van het nieuwe product de BagXup van Vanderlande Industries. Hier testen ze hoe het laden van koffers in de ULD doormiddel van de BagXup verloopt.

4

Mogelijkheden tot verbetering



45 **Figuur 4.1** Een operator zit even uit te rusten als pauze van het zware fysieke werk.

De belangrijkste eisen aan het product zijn het verbeteren van de fysieke ergonomie van de operator en het verhogen van de capaciteit van het lossen. In het voorgaande onderzoek is door observaties, interviews en literatuur duidelijk geworden dat deze eisen niet beide tegelijk bereikt kunnen worden door een training of een dienst. De vraag blijft of dan het best gezocht kan worden naar een manueel, semi-automatisch of automatisch tilhulpmiddel.

Er is een aantal manuele tilhulpmiddelen op de markt voor het lossen van pakketten waardoor de fysieke ergonomie van de operators verbeterd wordt. Het blijkt echter dat de capaciteit vaak naar beneden gaat in plaats van omhoog. Producten die een last vastgrijpen vereisen vaak meer handelingen dan wanneer een last manueel vastgegrepen wordt, terwijl ze ook nog eens maar één last tegelijk kunnen vastgrijpen. Daardoor kan er in één beweging ook maar één last getild worden. Naast de hulpmiddelen om lasten vast te grijpen zijn er nog hulpmiddelen zoals de 'manrider' die de operator optillen. Hierdoor gaat de capaciteit nauwelijks omhoog en de ergonomie wordt ook maar minimaal verbeterd.

In vergelijkbare markten zijn ook manuele tilhulpmiddelen in gebruik. Een vergelijkbare markt is het tillen van koffers. De manuele tilhulpmiddelen die daarvoor in gebruik zijn zorgen ook niet voor een verhoging van de capaciteit. Een andere vergelijkbare situatie

is het lossen van pallets in magazijnen. Hier zijn dezelfde cijfers te zien voor het gebruik van manuele tilhulpmiddelen. Waarschijnlijk is dit te wijden aan de extra handelingen die moeten worden gedaan bij het tillen van één product.

Daarmee kan geconcludeerd worden dat de oplossingsrichting voor het te ontwerpen product niet gezocht hoeft te worden in de vorm van een manueel hulpmiddel.

Er is ook nog de keuze tussen een semi-automatisch en automatisch product. Hiervan is veel minder vergelijkingsmateriaal op de postmarkt.

Het enige semi-automatische product op de postmarkt, de Variomove van Siemens, is nog erg nieuw en er zijn weinig van in gebruik, laat staan dat er cijfers over bekend zijn. De theorie erachter is in ieder geval interessant. Het product zal de fysieke ergonomie sterk verbeteren door de tilhandeling grotendeels weg te nemen. De vraag blijft echter of de capaciteit ervan omhoog zal gaan. Er is ook een aantal semi-automatische hulpmiddelen op vergelijkbare markten. Hiervan is duidelijk dat de fysieke ergonomie erdoor verbeterd wordt. Echter, ze werken vrij traag, waardoor de capaciteit niet extreem verhoogt wordt. Daardoor is de kans groot dat de operators deze producten niet, of niet voor alle handelingen, gebruiken. Bij semi-automatische producten ligt de keuze altijd bij de operator of deze het product zal gebruiken. Het is dus lastig om aannames te

doen over het gebruik van de hulpmiddelen want er zijn nauwelijks cijfers over bekend. De conclusies zijn voornamelijk gebaseerd op filmpjes van het gebruik.

Op de postmarkt zijn al wel een aantal automatische producten voor het lossen. De meeste automatische producten op de postmarkt zijn erg traag. Ze kunnen de capaciteitseis niet aan. Hierbij wordt nu uitgegaan dat de werktijd van een automatisch product even lang is als die van een operator. In principe kan een automatisch product 24 uur per dag door werken, maar de postdepots moeten de pakketten in een kortere periode verwerken. De automatische producten vervullen wel de eis om de fysieke ergonomie van de operator te verbeteren. Die verandert hierdoor van het doen van een zwaar fysieke beroep naar een kantoorbaan. Toch is er één product dat de capaciteitsvraag wel aankan, Ancra systems, echter, de pakketten beschadigen hierdoor te veel. Dat is ontoelaatbaar voor Vanderlande Industries. Ook kunnen door de manier van laden de opleggers maar beperkt gevuld worden en het is een enorme investering omdat alle opleggers omgebouwd moeten worden. Dit is ook geen optie voor de klanten van Vanderlande Industries, omdat zij die investering niet willen doen en ook zelf weer klanten hebben die direct aan de depots leveren met eigen vrachtwagens. Op vergelijkbare markten zijn ook automatische producten

voor het lossen maar die zijn nauwelijks geschikt voor de pakketpost. Daarbij gaat het voornamelijk om robot armen die producten oppakken en verplaatsen. Die grijpparmen nemen in deze markten het lossen compleet over en hebben daarbij een hoge capaciteit. Een dergelijke arm is voor postpakketten niet zo geschikt omdat de bijbehorende software nog niet in staat is om de stapels pakketten snel genoeg, goed in kaart te brengen. Postpakketten hebben namelijk verschillende afmetingen en liggen vaak chaotisch gestapeld waarbij hele kolommen op één pakket kunnen leunen. Als dan het verkeerde pakket gepakt wordt dan vallen enkele pakketten, en soms zelfs hele stapels om. Daarnaast zijn er ook nog de *non conveyables* die alle denkbare vormen en maten kunnen hebben. Een aantal daarvan is ook nog eens van een afwijkend materiaal. Naast kartonnen dozen kunnen de pakketten ook zakken, enveloppen, in folie verpakte goederen of zelfs losse onverpakte goederen zijn. Pakketten zijn door de materialen over het algemeen veel kwetsbaarder dan producten uit andere markten, zoals koffers, stoffen zakken of metalen onderdelen. Door die eigenschappen van pakketten moet de software hiervoor veel uitgebreider zijn. Er is ook nog geen software ontwikkeld die voor al deze functies geschikt is en dit voldoende snel kan omzetten naar bewegingen van een machine.

Geconcludeerd kan worden dat een product dat semi-automatisch is sneller ontwikkeld kan worden dan een automatisch product omdat semi-automatisch minder complex is. Daarbij blijft het de vraag of een automatisch product dat aan de gewenste capaciteit voldoet, überhaupt realiseerbaar is op korte termijn.

In dit onderzoek zal in ieder geval gezocht gaan worden naar een semi-automatisch product om de capaciteit van het lossen omhoog te brengen en de fysieke ergonomie van de operators te verbeteren. Vanderlande Industries wil namelijk zo snel mogelijk een product op de markt brengen voor het lossen. Bij een semi-automatisch product kan gebruik worden gemaakt van de kennis en het inschattingsvermogen van de operator. Dit geldt ook voor manuele tilhulpmiddelen, maar deze vallen af omdat ze hoogstwaarschijnlijk niet tegelijkertijd aan de capaciteit- en ergonomie-eis kunnen voldoen. De huidige manuele hulpmiddelen kunnen dit namelijk niet.

Als een product semi-automatisch is kan de operator aan de hand van een beoordeling van de situatie van de pakketten bepalen welke pakketten het beste eerst gelost kunnen worden. Daarbij kan de operator ook direct besluiten een pakket nog even te laten staan, en te stoppen met kracht uitoefenen, als bij de begonnen verplaatsing andere pakketten mee bewegen. Operators verwachten bijvoorbeeld ook dat een klein pakket licht is en een groot pakket zwaar. Als een operator een autoband in folie ziet,

een veel voorkomende non conveyable, dan weet hij direct dat dit een erg zware last is. Deze kan dan met veel kracht maar ook met voorzichtigheid worden behandeld. Dit kan soms wel weer voor problemen zorgen wanneer zijn inschatting niet klopt, en daarom blijft voorzichtigheid geboden. Wanneer het product het tillen overneemt is het risico van vertillen wel weggenomen.

Naast de operators zijn er nog andere belanghebbende bij dit product en daar moet ook rekening mee gehouden worden. De baas van een postdepot heeft ook een belangrijke mening in de keuze voor het product, dit is immers degene die het product aan zal schaffen. Vanuit de klant gezien zijn er dus weer andere mogelijkheden om op te letten. Daarom is het verstandig om vanuit verschillende perspectieven te bekijken wat er nu eigenlijk verbeterd dient te worden doormiddel van dit product.

Verbeteringen gericht op operators

Fysieke ergonomie

De belangrijkste mogelijkheden voor het verbeteren van de situatie van de operators liggen bij het verbeteren van de ergonomie van de operators. Vooral de fysieke ergonomische belasting moet verlaagd worden. Voornamelijk de NIOSH-meting en de OCRA-meting gaven kritieke

waarden. Die kunnen verlaagd worden door de tillast te verlagen en het verminderen van de repeterende handelingen. In de toekomst, als de NIOSH en OCRA verlaagd zijn, kan er ook nog gekeken worden naar de (dynamische) werkhoudingen.

Motivatie

De mate van motivatie van de operator ligt waarschijnlijk niet aan het product. Binnen een bedrijf als DPD zijn er tussen twee verschillende depots al grote verschillen te zien tussen de motivatie en houding van de operators. Bij DPD Best werken de operators veel harder door, en helpen ze elkaar ook. Bij DPD Veenendaal lijkt het alsof er een soort 'ieder voor zich' cultuur heerst. Er zijn dus verschillen tussen de motivatie van operators van hetzelfde bedrijf in andere depots met dezelfde apparatuur. Zowel bij DPD Best als bij DPD Veenendaal zijn de docks uitgerust met BE en moeten dezelfde soorten postpakketten gelost worden uit vrachtwagenopleggers. Het gebrek aan motivatie is waarschijnlijk te wijten aan externe factoren, bijvoorbeeld aan het gedrag van de leidinggevende of de sfeer binnen de depots. Echter, een product zou er wel aan bij kunnen dragen dat operators meer gemotiveerd werken.

Baanbehoud

De operators willen uiteraard graag hun baan behouden, en nog even veel uren kunnen draaien. Dit is voor de werkgever natuurlijk minder belangrijk, al zal deze wel

bereid zijn om de werknemers in dienst te houden als er meer aanvoer is dan bereikt kan worden met een vol automatisch systeem.

Zicht

Het zicht in de oplegger verbeteren voor de operator. Bij het lossen moet er voldoende zicht zijn tijdens alle omstandigheden. In de oplegger is het vaak donker omdat er weinig omgevingslicht binnen valt via de opening van de oplegger.

Klimaat

Zolang er gewerkt wordt met operators zou een regulatie van kou en warmte gewenst zijn. De temperatuurverschillen zijn erg groot, verspreid over een jaar. In de wintermaanden is het 's nachts extra koud in een oplegger. In de zomermaanden is het juist erg warm in een oplegger. Een oplegger is dan al de hele dag op de weg geweest waardoor de temperatuur in de zomer zelfs warmer is of voelt dan de buiten temperatuur, dit komt ook omdat er in de oplegger geen wind is.

Verbeterpunten gericht op klanten

Capaciteit

De capaciteit per dock verhogen. De snelheid van het lossen moet omhoog. Eén oplegger moet sneller gelost kunnen worden. Er moet meer winst worden

gemaakt per dock deur want ruimte is schaars.

Aanmelden oplegger

Het integreren van een manier voor vrachtwagenchauffeurs om hun oplegger aan te melden. Het zou enige tijd schelen als dit geïntegreerd zou zijn met het product. Zeker als de capaciteit van het lossen omhoog gaat want dan neemt dit onderdeel een groter percentage van de tijd in dat nodig voor het complete lossen van één oplegger.

Verbeterpunten uit de literatuur

Ziekteverzuim

Het ziekteverzuim van de operators moet omlaag. Het ziekteverzuim kan veroorzaakt worden door verschillende factoren. Het kan komen door slijtage aan spieren en gewrichten waardoor de lichamen van de operators overbelast worden.

ISO en EN normen

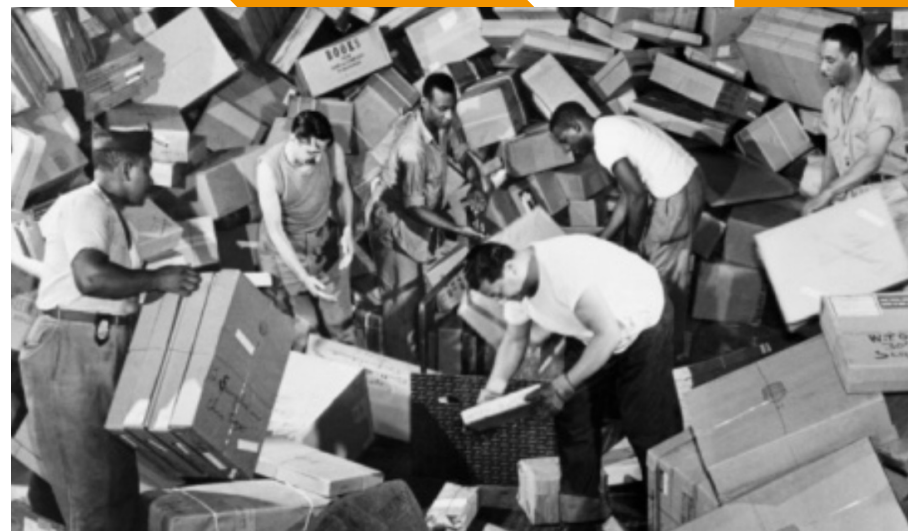
Vanderlande Industries en haar klanten zouden er baat bij hebben als het product aan Europese en Internationale normen zou voldoen. Belangrijk zou zijn dat het product aan de ergonomische standaard zou voldoen. Vanderlande Industries kan ook veel gemakkelijker aan haar klanten uitleggen wat het product precies inhoudt door aan te geven aan welke normen ze

voldoen. De sales afdeling van Vanderlande Industries zou die normen dus kunnen gebruiken voor de marketing.

Conclusie

Er zijn verschillende punten waar naar gekeken dient te worden in de ideeëngeneratie en de conceptvorming. Sommige verbeterpunten kunnen later worden toegevoegd of geïmplementeerd zoals bijvoorbeeld licht en klimaat verbeteringen. Andere verbeterpunten zijn in strijd met elkaar zoals de capaciteit verhogen en het baanbehoud voor de operator. Wat betreft de klant hoeft de operator zijn baan niet te houden. De operator wil dit uiteraard wel graag al zou deze er wel veel profijt van hebben als de baan fysiek minder zwaar wordt.

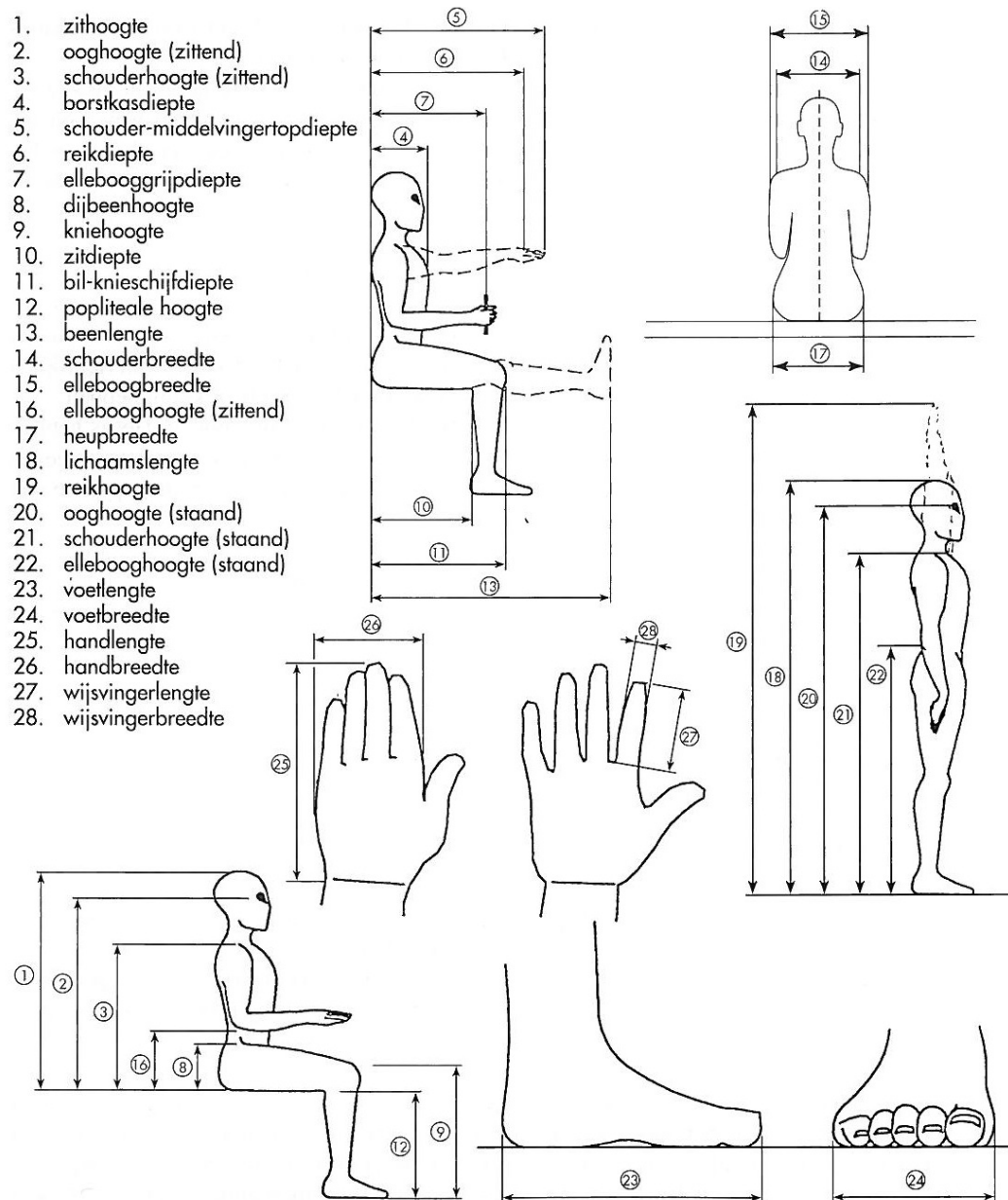
Figuur 4.2 Op de foto is een oude postpakket sorteersituatie te zien. Het proces is inmiddels al verbeterd maar het moet nog beter kunnen.



5

Programma van eisen en wensen

Figuur 5.1 De lichaamsmaten van jong volwassen Nederlanders volgens NEN 5526. Deze maten zijn belangrijk voor het uiteindelijke productontwerp en zullen daarom opgenomen zijn in het programma van eisen en wensen.



De eisen en wensen zijn op te delen in de vijf belangrijkste behoeftes die het product dient te vervullen.

Capaciteit per losdock verhogen

Eisen

Het product moet de gemiddelde lostijd van een oplegger verkorten tot 25 minuten.

Het product moet de loscapaciteit per dock verhogen tot 1500 pakketten per uur.

Wensen

Het product moet de loscapaciteit per dock verhogen tot 2000 pakketten per uur.

Het kost momenteel gemiddeld 50 minuten om een oplegger te lossen. Die tijd moet gehalveerd worden voor het leeg halen van een volle oplegger. Echter zijn niet alle opleggers volledig gevuld waardoor het gemiddelde voor het lossen van volle opleggers iets hoger ligt. Een oplegger is gemiddeld geladen met 1000 pakketten. De eis is dus dat doormiddel van het hulpmiddel 1500 pakketten per uur per dock gelost kunnen worden. In de capaciteit per dock wordt ook de tijd die het kost om een oplegger te wisselen meegerekend.

Eisen

Het product moet pakketten met het label op een van de zichtbare zijden leggen.

Wensen

Het product moet pakketten in een 2D stroom op de BE leggen.

Het product moet pakketten in een 1D stroom op de BE leggen.

Het product moet pakketten op het grootste oppervlak neerleggen. of

Het product moet pakketten met het label aan de bovenzijde op de band plaatsen.

Voor de sorter is het belangrijk dat de pakketten het label op een zichtbare zijde hebben zodat de 3D scanner deze kan lezen en daardoor weet waar de pakketten moeten worden uitgesorteerd.

In de software van de sorter worden de pakketten opgeslagen als informatie op een locatieslot per lengte. Daarom is het problematisch als de pakketten naast en op elkaar liggen, ze moeten dan nog gesinguleerd worden voor de sorter. Dat wordt nu manueel gedaan door de operators maar als dat door het loshulpmiddel niet gebeurd kan er later ook nog gesinguleerd worden, wenselijk is echter dat dit eerder al gebeurt. Het hangt per depot af of pakketten op het grootste oppervlak of met het label naar boven moeten liggen. Dit hangt namelijk af van de scanner die op de sorter zit. De moderne scanners kunnen labels

van alle zichtbare oppervlakken scannen en de oude scanners kunnen alleen vanaf de bovenste zijde lezen. Daarnaast hangt het weer per sorter af of de pakketten recht op kunnen blijven staan. Bij sommige sorters vallen de pakketten sneller om als ze niet op de grootste zijde liggen, omdat sommige sorters sneller gaan en daardoor ook sneller afremmen. Zo moesten de pakketten bij DPD Veenendaal op het grootste oppervlak liggen en bij DPD Best juist met het label naar boven.

Wensen

Het product moet een ingebouwde functie hebben om de nieuwe oplegger aan te melden.

Het product moet een ingebouwde functie hebben om de chauffeur om zich aan te laten melden.

Bij veel depots moet voor het lossen kan beginnen de oplegger en/of chauffeur zich aanmelden zodat de vracht daarop geregistreerd kan worden. Dit wordt gebruikt voor bijvoorbeeld controle en facturering van de hoeveelheid pakketten in de oplegger.

Eisen

Het product moet conveyable pakketten, kartonnen dozen met de maximale afmetingen van 1500*800*800 mm en een gewicht van maximaal 50 kg kunnen verwerken.

Het product moet conveyable pakketten, kartonnen dozen met de minimum afmetingen van 150*100*20 mm en een gewicht van maximaal 0.5 kg kunnen verwerken.

Het product moet smalls, kleine pakketten met de minimale afmetingen van 150*100*20 mm van minimale 0.5 kg kunnen afvoeren.

Wensen

Het product moet smalls, kleine pakketten met de minimale afmetingen van 150*100*20 mm van minimale 0.5 kg kunnen verwerken.

Het product moet non-conveyables, alle over gebleven pakketten, kunnen verwerken.

Het product moet autobanden, een veel voorkomende non-conveyable, kunnen tillen.

De sorters zijn gemaakt om bepaalde soorten pakketten te kunnen verwerken, en dat zijn de gangbare pakketten die verstuurd worden. Het loshulpmiddel moet deze vormen van pakketten zeker kunnen lossen. Het zou mooi zijn als de meeste en misschien wel alle soorten non-conveyables verwerkt kunnen worden. De meest voorkomende non-conveyables zijn autobanden, die fysiek belastend zijn om te tillen vanwege het gewicht en de lastig te verkrijgen grip.

5

Ergonomie operators verbeteren

Eisen

Het product moet na één dag scholing te begrijpen zijn voor gebruikers met een LBO denkniveau.

Wensen

Het product moet te begrijpen zijn na een scholing van maximaal vijftien minuten voor gebruikers met een LBO denkniveau.

In de vacatures voor de operators staat dat gezocht wordt naar een denkniveau LBO. Bij de veldonderzoeken bij DPD blijkt dat de meeste operators in de praktijk niet bereid zijn om moeite te steken in het begrijpen van de apparatuur. De meeste willen bijvoorbeeld al niet een taak doen waarbij een interface bedient moet worden zoals scannen van de pakketten.

Eisen

Het product moet begrijpbaar zijn voor gebruikers die de Nederlandse of Engelse taal spreken.

Wensen

Het product moet begrijpbaar zijn voor gebruikers met die de Nederlandse en Engelse taal niet beheersen.

Bij postdepots werken veel operators met een andere nationaliteit dan de Nederlandse. Bij DPD geldt de regel dat ze Engels moeten spreken, maar dat betekent niet dat ze deze taal goed beheersen. Daarom is het wenselijk dat het product zelfs te begrijpen is zonder kennis van de Nederlandse en Engelse taal.

Eisen

Het product moet bedienbaar zijn door één gebruiker.

De depoteigenaar wil winst maken door de capaciteit per dock te verhogen en daarnaast door te besparen op operator uren. Daarom wil hij dat er maar één operator per dock aan het werk is.

Eisen

Het product moet geschikt zijn voor West-Europese P5-man tot P95-man.

Wensen

Het product moet aansluiten bij de lichaamsafmetingen van 100% van West-Europese mannen.

Het product moet geschikt zijn voor West-Europese P5-vrouw tot P95-vrouw.

Het product moet aansluiten of aanpasbaar zijn voor de lichaamsafmetingen van 90% van de wereld bevolking.

Het product is bedoeld voor de West-Europese markt. Daarnaast is de baan van operator momenteel een mannenbaan, daarom moet het hulpmiddel zeker door 90% van de mannen gebruikt kunnen worden. Het zou nog mooier zijn als alle West-Europese mannen het product kunnen bedienen. In de toekomst zou het wenselijk zijn dat ook vrouwen de baan van operator kunnen doen met behulp van het los hulpmiddel. In eerste instantie is het los hulpmiddel bedoeld voor de Europese markt, maar in de toekomst zou het misschien over de hele wereld geïmplementeerd kunnen worden als het product geschikt of aanpasbaar is voor 90% van de wereldbevolking..

Eisen

Het product moet de fysieke belasting voor het tillen tenminste zo ver reduceren dat de NIOSH-methode een waarde tussen de 1 en 2 oplevert voor de til index.

Wensen

Het product moet de fysieke belasting voor het tillen reduceren zodat de NIOSH-methode een waarde van kleiner dan 1 oplevert voor de til index.

Het product moet de fysieke belasting voor het tillen wegnemen waardoor de NIOSH-methode niet van toepassing op het product is.

Uit het fysieke belastingsonderzoek uitgevoerd voor het lossen van de operators bij DPD Best bleek dat de NIOSH-methode een erg hoge waarde opleverde voor de til index. Deze waarde moet gereduceerd worden naar een waarde van 2 of lager, en het liefst natuurlijk zo laag mogelijk.

Eisen

Het product moet de fysieke belasting voor repeterende handelingen naar beneden brengen. De OCRA index moet een waarde krijgen van kleiner dan 9.

Wensen

Het product moet de fysieke belasting voor repeterende handelingen naar beneden brengen. De OCRA index moet een waarde krijgen van kleiner dan 3.5.

Uit het fysieke belastingsonderzoek uitgevoerd voor het lossen van de operators bij DPD Best bleek dat de mate van repeterende handelingen een erg hoge waarde opleverde voor de OCRA index. Deze waarde moet gereduceerd worden naar een waarde van 9 of lager, en het liefst natuurlijk zo laag mogelijk.

Eisen

Het gebruik van het product moet voldoen aan de arbowetten en normen. Het product moet eraan bijdragen dat het bedrijf een betere ARBO waardering krijgt.

In Nederland bestaan een aantal wetten en normen die gericht zijn op de arbeidsomstandigheden van werknemers gericht op de fysieke belastingsrisico's. Het product moet eraan bijdragen dat hier aan wordt voldaan en dat het werkgevend bedrijf hierdoor een hogere ARBO waardering krijgt.

Concurreren op de postmarkt

Eisen

Het product moet bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige vrachtwagen opleggers.

Wensen

Het product moet bruikbaar zijn voor het laden van de huidige vrachtwagen opleggers.

Het product moet bruikbaar zijn voor het lossen van bestelbussen.

Het product moet bruikbaar zijn voor het lossen van United Loading Devices.

Het product is bedoeld voor het lossen van vrachtwagenopleggers. Daarnaast zou het gunstig zijn als het product ook geschikt is voor het laden van diezelfde opleggers. Er zijn ook postdepots waar naast opleggers ook bestelbussen en ULD's gelost moeten worden, het is wenselijk dat het product hier ook geschikt voor is.

Eisen

Het product moet gekoppeld kunnen worden aan de huidige standaard BE, zowel mechanisch als softwarematig.

Wensen

Het product moet gekoppeld kunnen worden aan alle telescopische transportbanden, zowel mechanisch als softwarematig, ook die van de concurrent.

Het product is bedoeld als voorbereiding op het huidige losproces waarvoor nu de BE's gebruikt worden, en dus om naast de BE verkocht te worden. Daarbij is de wens dat het product ook bij huidige depots, waar de BE's al geïnstalleerd zijn, geïmplementeerd kan worden. De markt kan uitgebreid worden als het product zelfs op de telescopische transportbanden van de concurrent gekoppeld kan worden.

Eisen

Het product moet de pakketten maximaal 300 millimeter boven het oppervlak van de BE los laten.

Wensen

Het product moet de pakketten maximaal 150 millimeter boven het oppervlak van de BE los laten.

De postpakket bedrijven bieden de garantie aan hun klanten dat de verpakte producten heel blijven als ze een val van 500 mm overleven. Vanderlande Industries wil het



Figuur 5.2 De belangrijkste klanten van Vanderlande Industries om te kunnen concurreren op de wereldwijde postmarkt.

5

risico dat de pakketten beschadigen niet lopen en daarom mag het product de pakketten maximaal 300 mm laten vallen. Daarbij is natuurlijk de wens om deze afstand zo klein mogelijk te houden, al is 150 mm klein genoeg omdat de pakketten dit op de sorter ook vallen.

Eisen

Het product moet een kostprijs hebben van maximaal 80.000 euro.

Het product moet een prijs hebben van maximaal 100.000 euro.

Het product moet te koop zijn los van de BE dus de prijs is exclusief de BE.

Wensen

Het product moet een kostprijs hebben van maximaal 48.000 euro.

Het product moet een prijs hebben van maximaal 60.000 euro.

Vanderlande Industries heeft een inschatting gemaakt op wat de klanten willen gaan betalen voor het product gezien de prijs van een BE en de kosten van operatoruren die over bepaalde tijd bespaard kunnen worden en de hoeveelheid winst door de capaciteitsverhoging per dock, door de aanschaf van het product. Voor de maximale kostprijs is een winstmarge van 20% van de verkoopprijs afgehaald, uiteraard is een lagere kostprijs altijd beter.

Eisen

Het product moet het mogelijk maken om de eigen scanapparatuur ernaast te gebruiken.

Het product moet het mogelijk maken om de eigen weegapparatuur ernaast te gebruiken.

Het product moet het mogelijk maken om de eigen tracking & tracing apparatuur ernaast te gebruiken.

Het product moet bruikbaar zijn bij de huidige docks zonder grote aanpassingen te hoeven doen aan het gebouw.

Het product moet te gebruiken zijn zonder aanpassingen te doen aan de huidige vrachtwagen opleggers.
Het product moet de pakketten niet meer beschadigen dan in de huidige situatie.

Wensen

Het product moet bruikbaar zijn bij de huidige docks zonder aanpassingen te hoeven doen aan het gebouw.

Het product moet zo makkelijk mogelijk te implementeren zijn bij huidige depots met de huidige apparatuur. Daarbij is het wenselijk dat er helemaal geen aanpassingen gedaan hoeven worden aan de huidige docks.

Kosten besparen door vervanging van operator werkuren

Eisen

Het product moet manueel of semi-automatisch werken.

Het product moet de werktijd van werknemers verlagen door de capaciteit vergroten.

Wensen

Het product moet de labels op pakketten automatisch kunnen scannen.

Het product moet de pakketten automatisch kunnen wegen.

Het product dient snel op de markt te kunnen worden gebracht, dus de ontwikkeling van een automatisch product is daarbij uitgesloten vanwege de complexiteit volgens Neerijnen, M. van(2012). Daarnaast zou het mooi zijn als het product functies als scannen en wegen van de pakketten ook bezit.

Robuust zijn

Eisen

Het product moet voldoende degelijk zijn.

Het product moet bestand zijn tegen extreem gebruik zoals botsingen in het depot.

Het product moet bestand zijn tegen extreem gebruik omdat het in een industriële omgeving gebruikt zal worden waar het soms veel te verduren zal hebben.

Eisen

Het product moet weinig onderhoud vereisen.

Het product moet open te maken zijn in geval van defect.

Het product moet de mogelijkheid bieden om defecte onderdelen te vervangen.

Het product moet gemakkelijk te onderhouden en repareren zijn.

Wensen

Het product moet te produceren zijn door de huidige leveranciers van Vanderlande.

Het product moet te produceren zijn met de materialen die VI toepast in haar huidige producten.

Het product moet te produceren zijn

doormiddel van de machines die VI gebruikt voor de productie van huidige producten.

Vanderlande Industries zou het product willen vervaardigen met de huidige leveranciers, materialen en machines.

Eisen

Het product moet verpakt te verplaatsen zijn, al dan niet in losse onderdelen, doormiddel van vrachtwagens via wegvervoer.

Vanderlande moet het product via vrachtwagens bij de klant kunnen krijgen.

Wensen

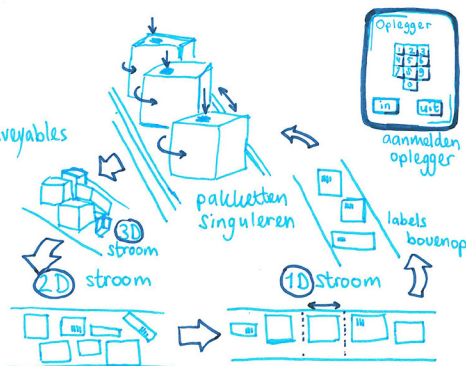
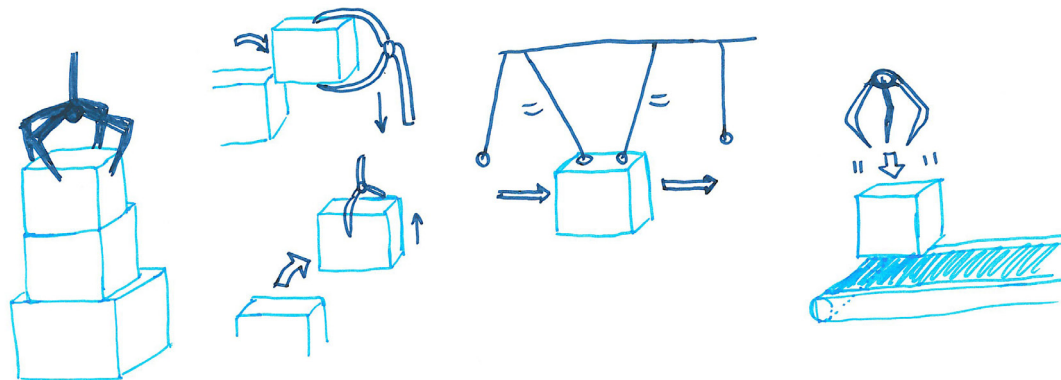
Het product moet volledig 'Cradle to Cradle' (C2C) zijn.

Vanderlande Industries streeft ernaar om in de toekomst volledig C2C producten te produceren. Dit is echter een lange termijn doel dus het hoeft nu niet direct gehaald te worden.

Figuur 5.3 Dit is een product met een code die verwarrend is voor de operators van DPD Veenendaal. De pijlen dienen namelijk altijd omhoog te wijzen maar de regel is dat pakketten op de grootste zijde geplaatst moeten worden. Hierdoor raken de operators in verwarring wat benadrukt waar het denkniveau van de operators ligt.



Ideeengeneratie & Conceptfase



Het onderzoek heeft tot nu toe geleid tot een afgebakend probleem met daarbij een lijst van eisen en wensen, waarvoor een product ontworpen moet worden. Daarbij is duidelijk geworden dat er een product moet komen voor het lossen van vrachtwagenopleggers. Daarbinnen is al de keuze gemaakt om op zoek te gaan naar een semi-automatisch product. Voor het zoeken naar het meest geschikte product zal er eerst gedivergeerd worden in de ideeëngeneratie fase, en vervolgens zal dit leiden tot productconcepten om het lossen van vrachtwagens efficiënter te maken.

Functieanalyse

Er zijn bepaalde functies waar het concept aan moet voldoen. Een aantal functies vallen onder de eisen, en een aantal functies vallen onder de wensen. In het schema hiernaast is te zien hoe de functieanalyse eruit ziet.

Primaire functies Pakketten lossen Pakketstroom singuleren Pakketten identificeren Operators ondersteunen Ergonomie (fysiek) verbeteren Interface bedienbaar	Interne functies Pakketten vastpakken Pakketten optillen Pakketten aftillen Pakketten dragen Pakketten loslaten Chauffeur/oplegger aanmelden Pakketten scannen Pakketten wegen Oplegger verlichten
Secundaire functies Dockcapaciteit verhogen Losneembaar zijn	Gebruiksfuncties Technisch: Begrijpbaar zijn Interface Operator Emotioneel: Operators motiveren

Interne functies

- Pakketten vastpakken
- Pakketten optillen
- Pakketten aftillen
- Pakketten dragen
- Pakketten loslaten
- Chauffeur/oplegger aanmelden
- Pakketten scannen
- Pakketten wegen
- Oplegger verlichten

Secundaire functies
Dockcapaciteit verhogen
Losneembaar zijn

Gebruiksfuncties	
Technisch:	
Begrijpbaar zijn	
Interface Operator	
Emotioneel:	
Operators motiveren	

Boven figuur 6.1 Een schets van het te ontwerpen product.
Links figuur 6.2 Een schets met de overige interne functies van het te ontwerpen product die in figuur 6.1 niet aan bod komen.
Rechts figuur 6.3 Het overzicht van de functieanalyse.

Ideeëngeneratie

Er is een aantal mogelijkheden om de creativiteit op gang te brengen tijdens de ideeënfase. Door middel van creativiteitstechnieken kan de ideeëngeneratie gestimuleerd worden. Zo kan er gericht naar productconcepten en oplossingen worden gezocht. Door zo veel mogelijk te divergeren aan het begin van het onderzoek, kunnen de beste eindontwerpen gevonden worden. Daarbij is het belangrijk dat het onderzoek voldoende breed wordt opgezet. Tijdens het vooronderzoek zijn alle ideeën die op kwamen geschetst of opgeschreven, en deze zijn verzameld om de ideeëngeneratie op gang te brengen. Daarbij is er in dit onderzoek is gekozen voor het maken van een morfologisch schema, het doen van groep brainstormsessies en het itereren door middel van associëren met behulp van de eerste ideeën.

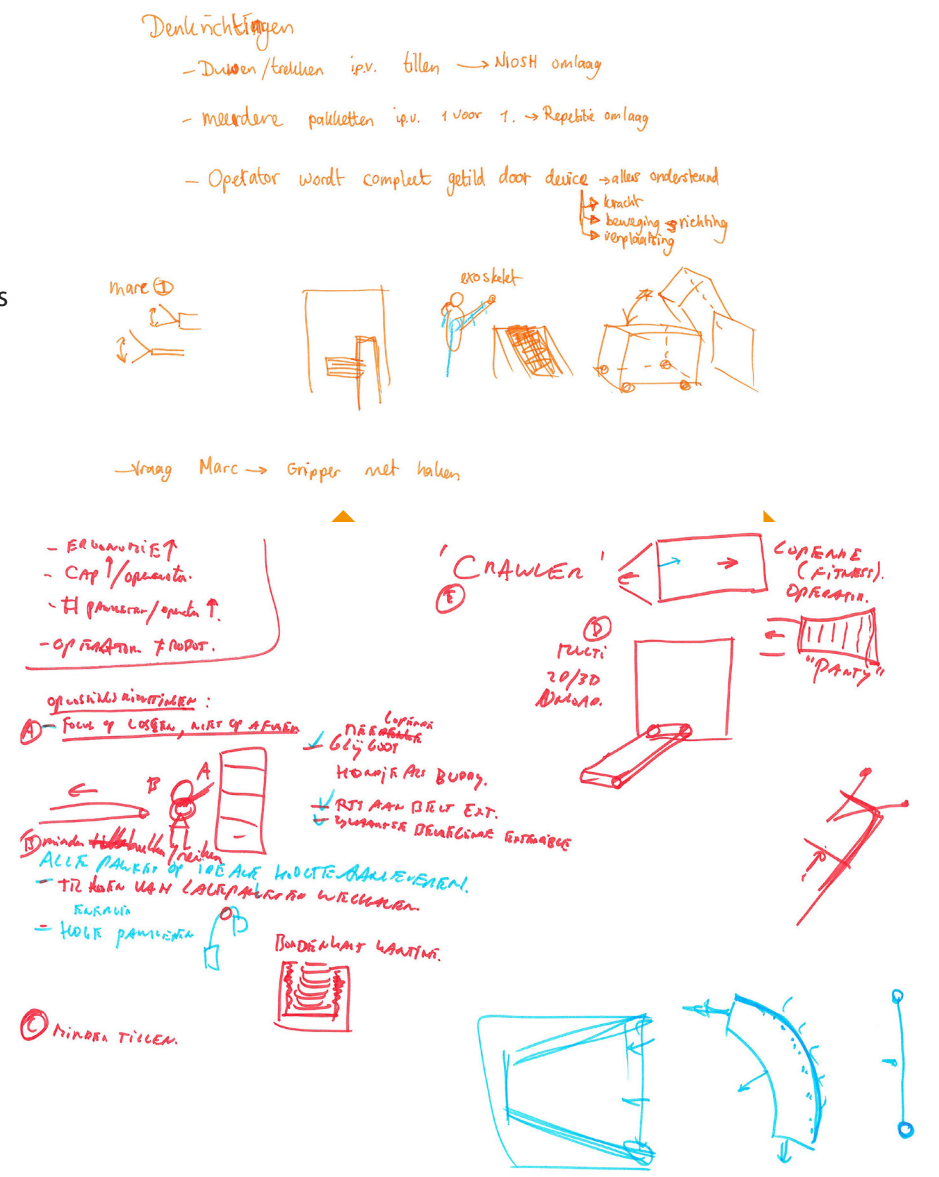
Morfologisch schema

Eerst wordt er aan de hand van de interne functies van het product een morfologisch schema opgesteld. Dit is een hulpmiddel bij de ideeëngeneratie om per functie oplossingen te verzinnen. Door het combineren van de oplossingen kan er zo een productconcept gevormd worden. Ook kan het morfologisch schema helpen om aan laatste functies te voldoen als een product concept nog niet aan alle wensen voldoet. Daarnaast kan een morfologisch

schema door nieuwe suboplossingen en ideeën tijdens het onderzoek nog worden aangevuld. Het morfologisch schema ziet er aan het eind van het onderzoek als volgt uit, zie volgende pagina.

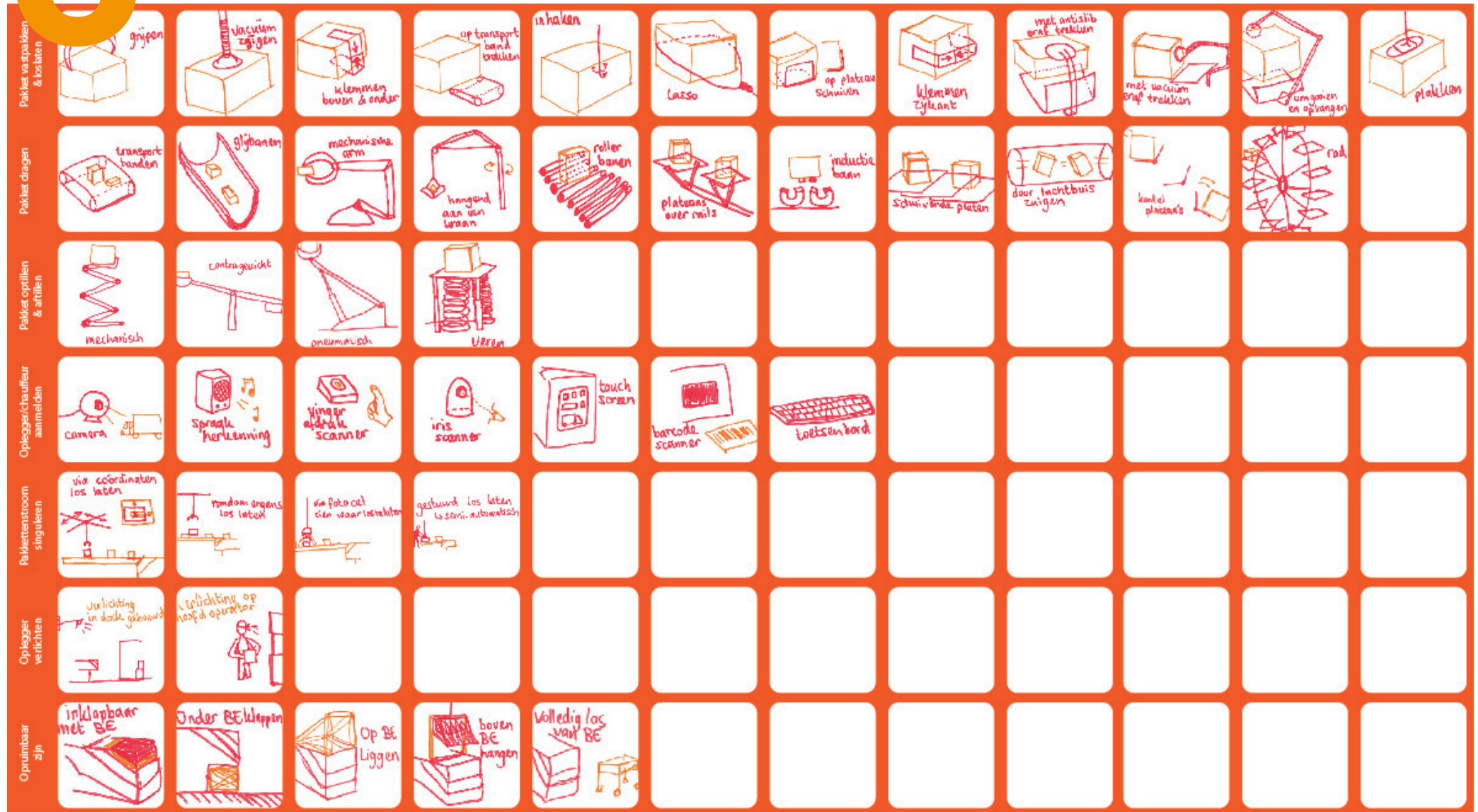
Brainstorm

Naast het maken van een morfologisch schema zijn groepsgewijze brainstormsessies georganiseerd. Bij de brainstormsessies zijn mensen van verschillende afdelingen met allemaal een andere expertise bij elkaar gezet. Ook is er gekozen tussen mensen die wel van de opdracht af weten en mensen die er voor de brainstorm nog niets vanaf weten. De sessies zijn opgebouwd uit een informatiefase, een schetsfase en een discussiefase. Eerst wordt de opdracht met het probleem uitgelegd. Daarna wordt ook in het kort het vooronderzoek toegelicht, waarbij het fysieke belastingsonderzoek, de concurrentieanalyse, de belangrijkste behoeften met belangrijkste eisen, en de functieanalyse kort uitgelegd zullen worden. De deelnemers krijgen ook filmpjes te zien van het huidige lossen om zich beter in te kunnen leven in de taak van de operators. Daarna krijgen de deelnemers individueel de tijd om te schetsen welke ideeën voor oplossingen in hen opkomen na het horen van de probleemstelling. Daarna is het tijd om ideeën te spuien en te itereren met de gehele groep. Om dit te bewerkstelligen zijn er grote schetsvellen, stiften, potloden en een whiteboard aanwezig. De belangrijkste regels zijn dat



6

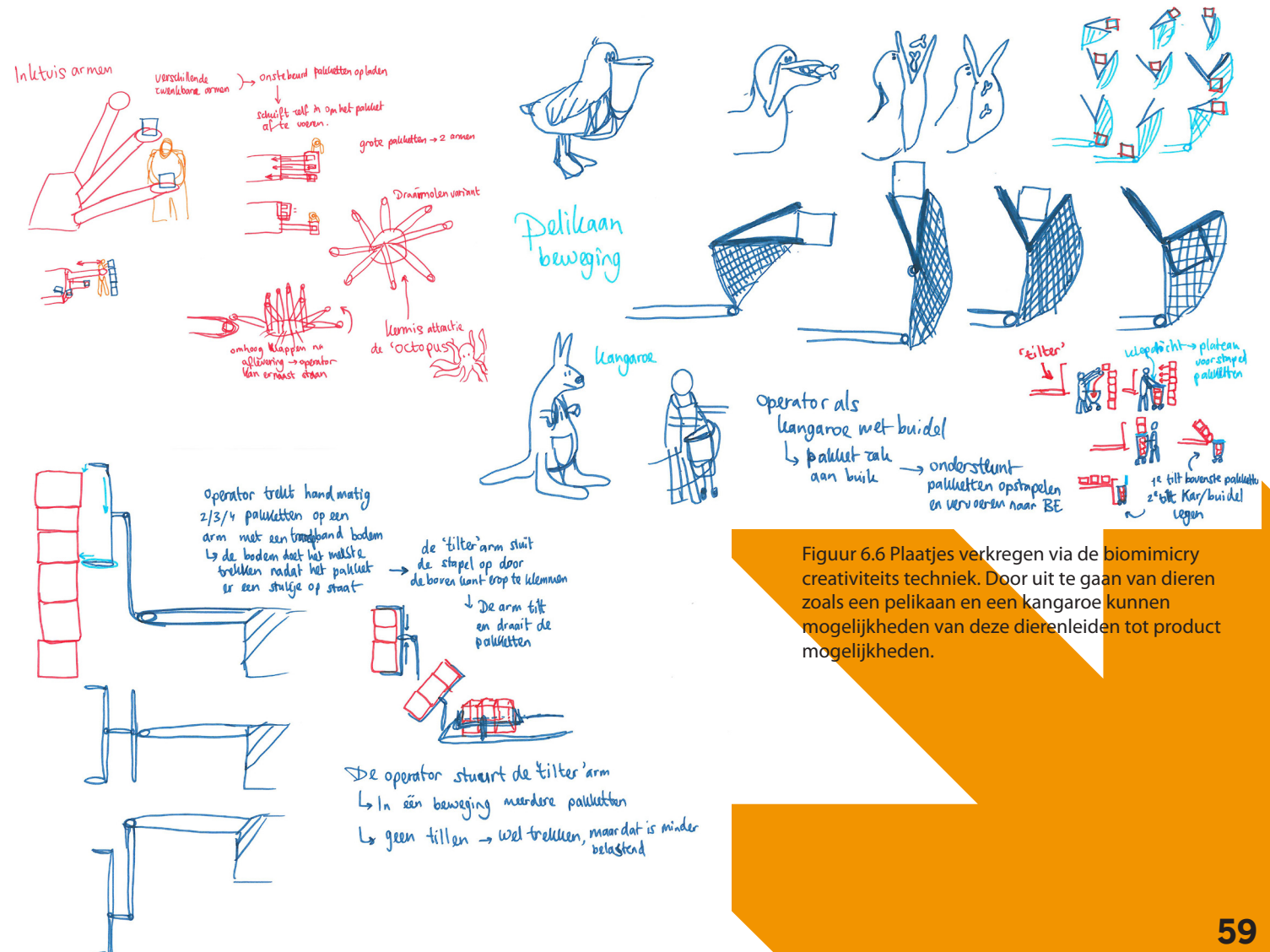
Figuur 6.5 Het morfologisch schema aan het eind van het onderzoek.



iedereen bij het gesprek betrokken wordt, alle ideeën zijn nuttig en niets is onmogelijk. Hiernaast staat een greep uit de schetsen die tijdens de brainstorm zijn gemaakt door de deelnemers.

Ideeënfase

Na de brainstormsessies wordt er nog verder gedivergeerd en geschetst. Het doel van het divergeren is om de ideeëngeneratie zo breed mogelijk te maken en daardoor tot originelere ideeën te komen. Daarvoor worden technieken die worden toegepast zijn associëren en biomimicry. Bij associëren is het de bedoeling om zonder lang nadenken zo veel mogelijk termen ideeën en krabbels te genereren. Biomimicry is een creativiteitstechniek om doormiddel van ideeën uit de natuur tot product ideeën te komen. Eigenlijk het nadoen van de natuur.



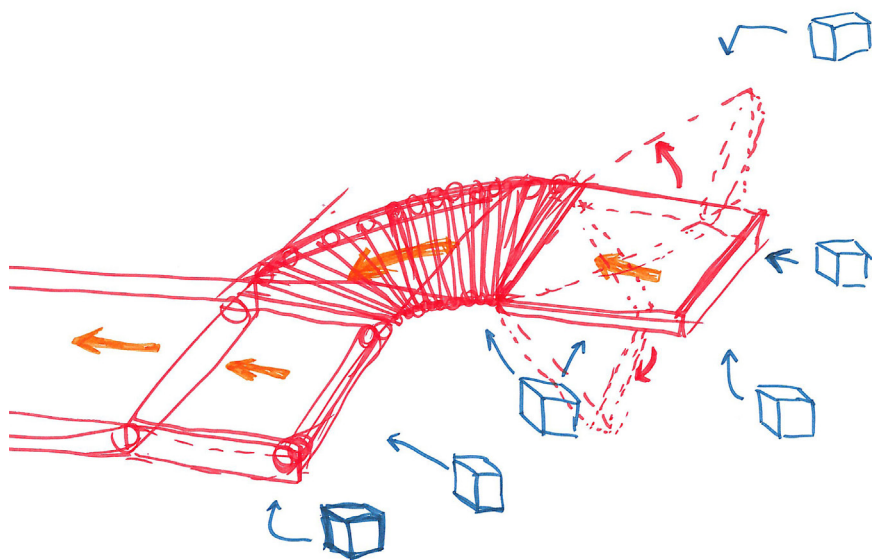
Figuur 6.6 Plaatjes verkregen via de biomimicry creativiteits techniek. Door uit te gaan van dieren zoals een pelikaan en een kangaroo kunnen mogelijkheden van deze dieren leiden tot product mogelijkheden.

6

Concepten

Concept 1:

Meerdere gefixeerde afzetvlakken die bewegen met de BE. De operator kan om de vlakken heen lopen en op verschillende plekken pakketten erop zetten. Hierdoor kan een hoge capaciteit behaald worden, omdat de operator de pakketten altijd kwijt kan op een plek dicht bij de opgetilde pakketten. De vraag is of je de afzetvlakken om de operator heen doet of aan één kant. Als er



op meerdere plekken afzetvlakken zijn heeft de operator meer keuze mogelijkheden voor verschillende bewegingen en er is altijd een afzetplek voor een pakket dichtbij. Dat zou met afzetvlakken aan een kant van de operator ook bewerkstelligd kunnen worden. Voor dit idee geldt dat meer afzetvlakken beter is, omdat er dan altijd minder ver getild of geschoven hoeft te worden. Dit idee lijkt een beetje op het principe van de Variomove van Siemens die besproken is in hoofdstuk 3. Daarmee kan er ook een hogere capaciteit worden gehaald door de aanwezigheid van meerdere afzetvlakken.

De operators kunnen hele stapels tegelijk schuiven, omdat deze altijd op een platform terecht komen waarna ze automatisch afgevoerd worden.

Er moet wel kritisch gekeken worden naar de veiligheid van de operator. Het omringen van de operator zorgt wellicht voor een hogere capaciteit, maar is niet wenselijk voor het vluchten in geval van nood. Bij een halve ring is dit probleem in mindere mate aanwezig. De mate van repeterende handelingen zou minder kunnen worden, omdat de operator andere bewegingen maakt door afzetvlakken op verschillende plaatsen.

De afzetvlakken zouden pakketten automatisch af kunnen voeren door een oppervlak dat bekleed is met transportbanden. In de bochten zouden dan transportbanden toegepast kunnen

worden die pakketten de bocht om sturen zoals een multibelt junction. Dit is een oppervlak van smalle transportbandjes die in een hoek trapsgewijs eindigen, waardoor een pakket onder een hoek op een volgend transportbandvlak wordt gezet. Vanderlande Industries gebruikt deze momenteel voor de infeeds om de pakketten onder een hoek de sorter op te schieten.

Andere opties voor het samenvoegen van de pakketstroom vanaf de verschillende afzetvlakken is een baan van aangedreven conische rollers of een draaischijf met een transportband die meedraait. Aangedreven conische rollers kunnen een pakket de bocht om leiden zoals nu ook bij rollerbanen geïmplementeerd wordt. Uit ervaring met de Powerstow Rollertrack, die is besproken in hoofdstuk 3, blijkt het mogelijk om pakketten door middel van aangedreven conische rollers de bocht door te sturen. Bij een draaischijf zou het mogelijk zijn om de pakketten een transportband op te trekken die zich op een draaischijf bevindt. Als de pakketten stil staan op de transportband wordt deze omgedraaid door het draaien van de gehele draaischijf. Als deze richting de afvoerband is gedraaid, wordt het pakket daarop afgezet door de transportband weer te laten lopen. De vraag is echter of deze laatste manier wel snel genoeg uitgevoerd kan worden om de afzetvlakken op tijd leeg te maken voor de aanvoer van nieuwe pakketten. Als dit concept gekozen wordt kan dit verder onderzocht worden.

Concept 2:

Het tweede concept bestaat uit een wendbare arm die kan reiken tot de pakketten op iedere gewenste plek in de oplegger, waardoor pakketten zonder tillen op de arm getrokken kunnen worden door de operator. De arm kan daarbij de pakketten automatisch afvoeren omdat deze bestaat uit transportbanden of rollers. Dit principe lijkt op de Telair longreach, besproken in hoofdstuk 3, die op alle plekken in een ULD kan reiken om koffers af te voeren.

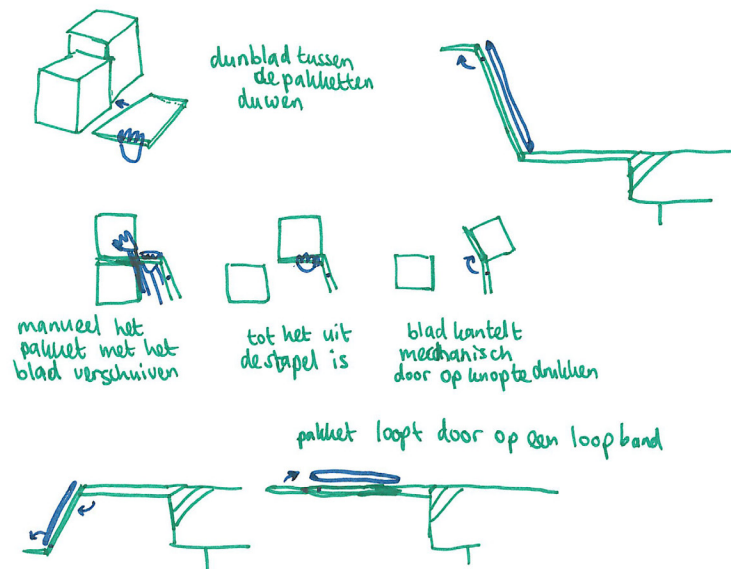
Het belangrijkste aan dit concept is dat de arm erg makkelijk wendbaar is, waardoor de operator de band voor alle pakketten zal verplaatsen, in plaats van zo veel mogelijk stil laten staan. Zowel de lage als hoge

pakketten kunnen door middel van deze wendbare arm gepakt worden.

De pakketten kunnen erop geschoven worden en worden daarna onmiddellijk over de transportband afgevoerd. Hierdoor is het pakket plaatsingsvlak snel weer beschikbaar voor het volgende pakket.

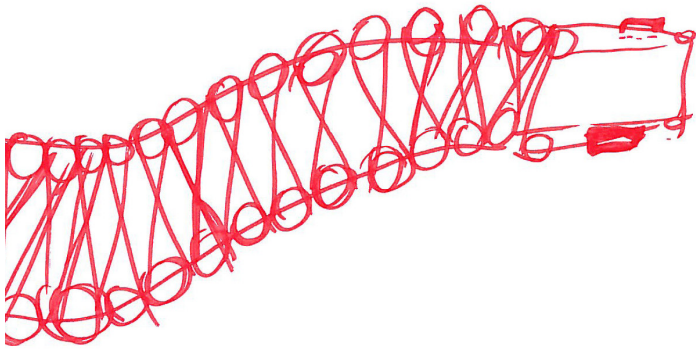
Om de OCRA te verlagen moet de interface zo gemaakt worden dat er verschillende handelingen plaats moeten vinden voor verschillende pakketten. Bijvoorbeeld een andere handeling tussen hoog en laag gestapelde pakketten en de manier waarop de arm deze bereikt.

Aan het frame waar de wendbare arm in hangt zal een operator platform zitten om te zorgen dat het trekken van de bovenste pakketten voor de operator gemakkelijker is.



Figuur 6.8 Uitleg van arm principe van concept 2 met daarbij variaties om het trekken of duwen van de operator weg te nemen.

6



Figuur 6.9 Uitleg wendbare arm principe van concept 3.

Concept 3:

Een wendbare, losse, rijdende transportarm die achter de operator aangesleept wordt. De arm is opgebouwd als een soort ruggengraat met losse transportschakels. De arm kan daardoor makkelijk naar links en naar rechts bewegen en knikken op iedere gewenste plek. Dit principe lijkt op de Rampsnake, besproken in hoofdstuk 3. De operator kan de arm mee trekken naar de precieze plek waar hij op dat moment wil lossen. De arm is dus flexibel in te zetten bij lospatronen voor iedere soort lading. Het laatste stukje zal over hangen zonder wiel ondersteuning zodat de arm ook over pallets kan steken. Aan het uiteinde kan nog een grijper om te helpen met het pakken van de hoogste pakketten. Hiermee kan de operator de pakketten pakken en op de arm plaatsen. De tilbeweging wordt hiermee ondersteund, waardoor de NIOSH naar beneden zal gaan. Vanderlande Industries biedt momenteel harmonica transportbanden aan. Deze rollen ook over de grond en hebben aangedreven wielotjes aan het oppervlak die de pakketten af kunnen voeren. Deze transportband is erg

geschikt voor dit concept, omdat hij heel flexibel is. Wel zouden kleine pakketten en zakken er tussen blijven hangen omdat de aandrijfgedeeltes ver van elkaar af liggen.

Een andere mogelijkheid is een ruggengraat-arm bestaande uit aangestuurde conische rollers, die in een geschakelde rails liggen die makkelijk gebogen kan worden. De rollers zijn conisch zodat de pakketten in het midden blijven liggen, dit principe is ook toegepast in de Powerstow, besproken in hoofdstuk 3. Echter, de rollers hebben veel te lijden bij de afhandeling van pakketten. Vooral als er direct pakketten op landen, dan deuken ze snel en dan zijn ze zo versleten. Daarom is de vraag of de gehele arm met rollers uitgevoerd moet worden. Een alternatief voor de ruggengraat-arm van conische rollers is een arm die bestaat uit korte stukken met transportbanden die doormiddel van horizontaal zwenkende assen verbonden zijn. Dit lijkt op de Rampsnake die over de bodem van een vliegtuigruim mee getrokken kan worden. Een laatste alternatief is het toepassen

van schakelbanden. Vanderlande werkt samen met Ammeraal, een leverancier van banden die ook een aantal schakelbanden aanbieden die de bocht door kunnen. Een daarvan is de Uni Flex ONE band is er in verschillende breedtes, namelijk 190.5 mm (K750), 304.8 mm (K1200), 381.0 mm (K1500), 457.2 mm (K1800) en 609.6 mm (K2400).

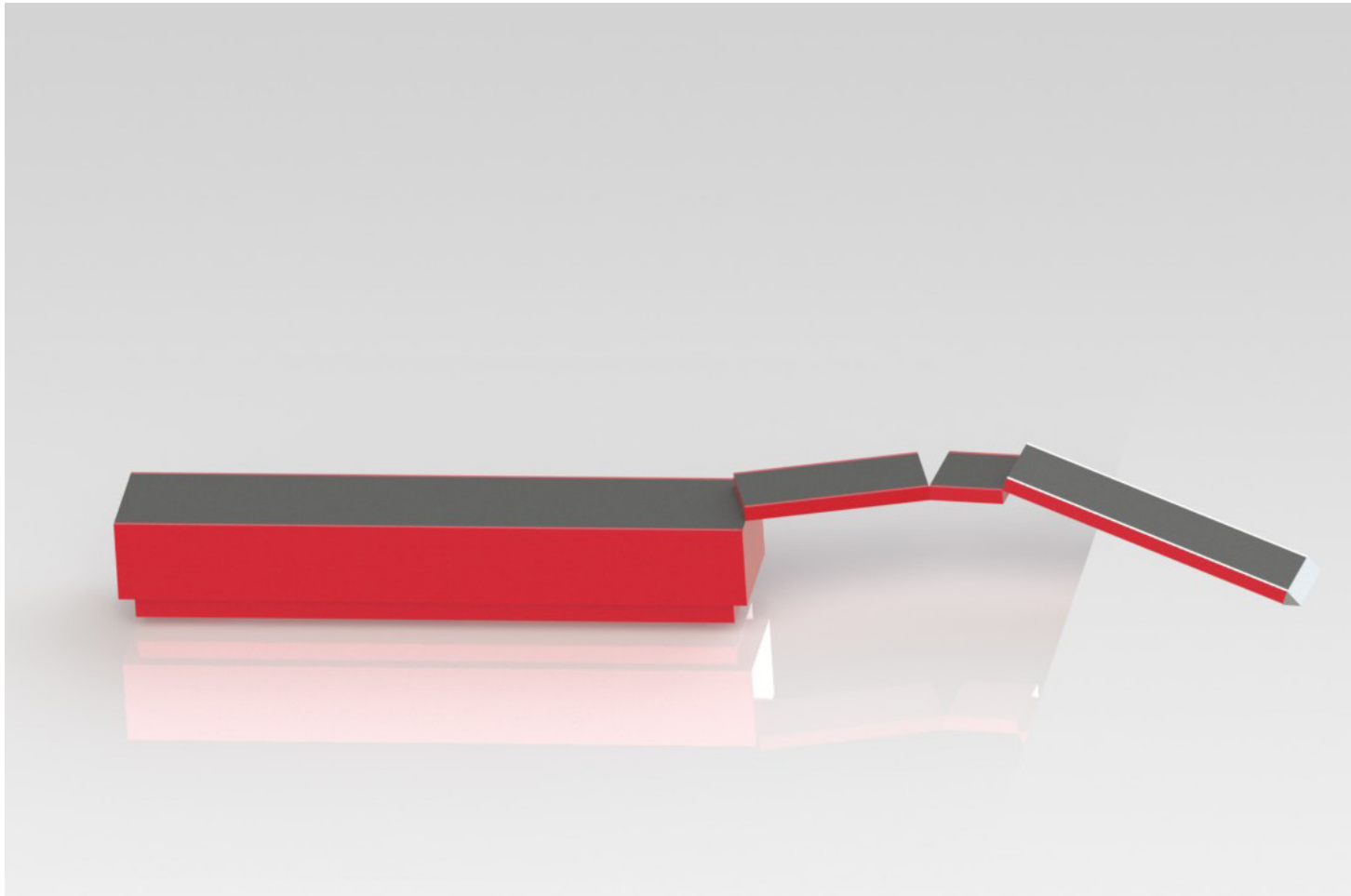
Daarvan is de K2400 dus het meest geschikt voor dit concept. Die kan een lading aan van maximaal 12000 N. In bochten mag de belasting echter maar 3800 N zijn. Het gewicht van de K2400 is maximaal 8.1 kg/m. De binnen radius wordt dan 1280.2 mm met een radius tot het midden van 975.4 mm. De flexibele radius heeft dus een verhouding van 1.60 van de binnen tot de buitenkant. Het nadeel aan de schakelbanden is dat deze erg zwaar zijn. Aangezien de arm ondersteund moet worden en ook nog belast gaat worden met pakketten is het gunstig dat het eigen gewicht zo laag mogelijk is.



Figuur 6.10 Rijdende harmonica conveyor waar de arm van concept 3 op gebaseerd kan worden.

7

Eindconcept



Uit de ideeënfase zijn drie concepten voortgekomen. Echter zal maar één van deze concepten uitgewerkt worden. Het is niet makkelijk om te bepalen welk concept het beste is. Daarvoor zal een afweging moeten worden gemaakt aan de hand van de gestelde eisen. De verschillende concepten zullen namelijk allemaal in bepaalde mate voldoen aan de verschillende eisen. Daarom moet onderzocht worden welke eisen belangrijker zijn dan anderen. De concepten kunnen dan onderling getoetst worden aan deze eisen en hierdoor kan het beste concept gekozen worden doordat deze het beste zal voldoen aan de belangrijkste eisen en wensen. Zodra het beste concept, het eindconcept, bekend is, kan dit worden uitgewerkt tot een voorstel voor het eindontwerp. Hiervoor zullen de belangrijkste berekeningen worden gedaan om tot een realistisch voorstel te komen.

Conceptkeuze

Het is lastig te bepalen welk concept het beste is aan de hand van de gestelde eisen en wensen. Er kan niet zomaar geconcludeerd worden dat bijvoorbeeld de ergonomie-eis belangrijker is dan de capaciteitseis. Zo beschouwen verschillende afdelingen met belanghebbenden verschillende eisen als meest belangrijk. Om tegen te gaan dat een product wordt gekozen dat alleen binnen research &

development (R&D) als het best wordt bevonden, moeten de concepten getoetst worden aan de belangrijkste eisen volgens alle belanghebbenden.

Binnen Vanderlande zijn er vijf belangrijke afdelingen te onderscheiden die belang hebben bij het nieuwe product. Naast R&D die verantwoordelijk zijn voor het ontwerpen van het product moeten de andere vier afdelingen ook de kans krijgen om te oordelen over het productconcept. Boven R&D staat de managementafdeling die verantwoordelijk zijn voor de productplanning en daarbij erop toezien dat het product ontworpen wordt. De derde belanghebbende is de systems & salesafdeling. Zij hebben een overzicht van het productportfolio en willen het product implementeren in het huidige assortiment. Ook hebben ze een goed overzicht van de producten die concurrenten op dit gebied op de markt hebben en daarbij hebben ze ook een goed beeld naar de vraag die er is. De vierde belanghebbende is de operationsafdeling, deze afdeling stelt het volledige systeem samen dat bij klanten ingebouwd zal gaan worden. Zij zijn dus verantwoordelijk voor de manier waarop de producten geïmplementeerd zullen worden, en hebben veel inzicht in de huidige depots. De vijfde en laatste belanghebbende is de service-afdeling. Zij zorgen ervoor dat het product geïnstalleerd en onderhouden kan worden. Ze leiden de assemblage van het product en maken handleidingen voor de

monteurs en onderhoudsmedewerkers, daardoor hebben ze inzicht in de productlevenscyclus.

Om te toetsen hoe al deze afdelingen denken over de belangrijkste eisen en wensen is er een tabel gemaakt om de eisen te beoordelen ten opzichte van elkaar. Per belanghebbende afdeling is er één expert gekozen om de eisen onderling te kwantificeren. Daarvoor moet de mate dat aan een bepaalde eis moet worden voldaan steeds worden vergeleken met de mate dat aan een andere eis moet worden voldaan. Dat is gedaan door steeds twee eisen onderling te laten wegen aan elkaar waardoor uiteindelijk alle eisen tegenover

alle andere eisen gewogen zijn. Daarbij mochten de belanghebbenden kiezen of de eerste eis belangrijker (1 punt), gelijk (0,5 punten) of minder belangrijk (-1 punt) is dan de tweede eis.

De uitkomsten van deze toetsingen staan in de onderstaande tabel. De complete tabellen staan zijn als bijlage toegevoegd.

De eis dat het product robuust moet zijn wordt door de belanghebbenden het belangrijkste gevonden met $87,1/5=17,42\%$. Het is in principe mogelijk om alle concepten robuust uit te voeren, dus voor de conceptkeuze maakt dit niet uit. Wel kan er in de uitwerking van het concept tot

	R&D	Management	Sales	Operations	Service	Totaal
Capaciteit van het lossen verhogen	17,8	20,0	18,9	13,3	13,3	83,3
Ergonomie van operators verbeteren	17,8	8,9	13,3	13,3	15,6	58,9
Makkelijk bedienbaar zijn	14,4	2,2	11,1	15,6	12,2	45,5
Mate van automatisering	2,0	17,8	3,3	3,3	2,2	28,6
Robuust zijn	16,0	13,3	18,9	20,0	18,9	87,1
Mate van conveyability	7,0	15,6	14,4	13,3	14,4	64,7
Pakketstroom singuleren	9,0	6,7	8,9	6,7	2,2	33,5
Pakket met label naar boven plaatsen	4,0	6,7	5,6	3,3	4,4	24,0
Alle non-conveyables verwerken	0,0	6,7	5,6	11,1	8,9	32,3
Lage kostprijs	12,0	2,2	0,0	0,0	7,8	22,0

Figuur 7.2 Kwantificatie van belangrijkste eisen door verschillende belanghebbenden, uitgedrukt in percentages.

7

product extra gelet worden op de mate van robuustheid. Deze eis wordt opgevolgd door de eis “Capaciteit van het lossen verhogen” met $83,3/5=16,66\%$. De mate waarmee de capaciteit vergroot wordt is volgens alle belanghebbenden erg belangrijk. De voorkeur voor het beste concept zal dus sterk afhangen van een concept dat de capaciteit erg zou kunnen verhogen. Op de derde plek komt de eis “Mate van conveyability” met $64,7/5=12,94\%$. De mate van conveyability is naast het verwerken van conveyables de mate waarin het belangrijk is veel voorkomende non-conveyables af te kunnen voeren. Hieronder vallen bijvoorbeeld autobanden en pakketten in zakken of grote enveloppen. Dit kan erg bepalend zijn in het kiezen van het concept, omdat misschien niet alle concepten even geschikt zijn voor het verwerken van kleine zakjes, autobanden of pakketten die 1500 mm lang zijn. De vierde plek is voor “Ergonomie van de operators verbeteren” met $58,9/5=11,78\%$. Aan het begin van de opdracht werd gesteld dat er een ergonomisch los hulpmiddel

moest komen, maar nu blijken niet alle belanghebbenden de fysieke ergonomie het belangrijkste aspect te vinden. De ergonomie en capaciteitseis staan binnen R&D op een gedeelde eerste plek, maar de bij andere afdelingen wordt daar toch anders over gedacht. Op de vijfde plaats staat de eis “Makkelijk bedienbaar zijn” met $45,5/5=9,1\%$. De ervaring leert dat als een product onbegrijpelijk is, dat deze dan niet gebruikt wordt als er omheen gewerkt kan worden. De belanghebbenden vinden deze eis daarom belangrijker dan de laatste vijf eisen. De laatste paar zijn op de juiste volgorde “Pakketstroom singuleren”, “Alle non-conveyables verwerken”, “Mate van automatisering”, “Pakket met label naar boven plaatsen” en tot slot “Lage kostprijs”. Daaruit kan geconcludeerd worden waar het concept aan moet voldoen en wat minder belangrijk is. Zo zijn de belanghebbenden van mening dat de kostprijs totaal niet belangrijk is, een klant is waarschijnlijk bereid een hoge prijs te betalen als het product daarmee de capaciteit en ergonomie sterk verhoogt.

Naast het kwantificeren van de belangrijkste eisen is het belangrijk om te toetsen welke concepten het beste aan deze eisen voldoen. Aangezien het gaat om concepten en geen bestaande producten is het lastig om hier uitspraken over te doen. De beste manier om dit te bepalen is het discussiëren met experts die allemaal een goede inschatting kunnen maken en daardoor samen tot de juiste conclusie kunnen komen. Dit is gedaan in een groepsgesprek waarbij experts van R&D en systems bij elkaar zaten. Daarvoor zijn andere personen gevraagd dan voor het kwantificeren van de eisen zodat ze zich niet zouden laten leiden door eerder gegeven antwoorden. Het concept wordt getoetst aan de belangrijkste eisen, namelijk robuust zijn, capaciteit verhogen, mate van conveyability, fysieke ergonomie verbeteren en makkelijk bedienbaar zijn. De concepten kunnen in verschillende mate aan iedere eis voldoen, deze mate wordt bepaald door het geven van cijfers 1 tot 5 waarbij 1 staat voor matig en 5 voor goed. De conclusies zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

	robuust zijn	capaciteit verhogen	mate van conveyability	fysieke ergonomie verbeteren	makkelijk bedienbaar zijn
Concept 1	5	3	4	3	5
Concept 2	5	5	4	5	4
Concept 3	5	3	2	3	5

Figuur 7.3 Het aantal punten dat de concepten scoren voor de mate waarin ze voldoen aan de belangrijkste vijf eisen.

De belangrijkste eis 'robuust zijn' zal bij alle concepten goed kunnen worden vervuld, de concepten hebben nog geen technische uitwerking dus in de eventuele verdere uitwerking zal de nadruk zeker op de mate van robuust zijn liggen.

De tweede belangrijkste eis, de capaciteit verhogen, is niet bij alle concepten even groot. Concepten 1 en 3 hebben geen vlakken die in hoogte verstelbaar zijn dus de operators moeten bij pakketten van bovenaf de pakketten nog geleiden. De capaciteit zal bij concept 2 daardoor nog hoger kunnen worden omdat deze ook in hoogte verstelbaar is. Door de pakket-afzetvlakken die toenemen of sneller dichtbij de pakketten zijn zal de capaciteit bij alle concepten toch zeker wel sterk toenemen. De derde eis is de mate van conveyability is ook niet bij alle concepten even groot. Alle concepten zijn in principe geschikt voor het afvoeren van conveyables en smalls. Daarbij gaan over de armen van concepten 1 en 2 de grote pakketten wel maar die moeten misschien wel nog ondersteund worden in extreme gevallen. Concept 3 is een stuk minder geschikt op het gebied van conveyability. Dit concept kan de smalls maar slecht afvoeren omdat deze klem kunnen komen te zitten tussen de schakels van de arm. Daarnaast zullen we ook problemen optreden met erg grote pakketten door de bochten in de arm, deze pakketten kunnen dan van de band af vallen doordat deze op vele plekken kronkelt.

Daarom krijgt dit concept een laag cijfer voor de mate van conveyability.

Op de vierde plek staat het verbeteren van de fysieke ergonomie. Alle concepten voldoen hieraan, maar dat geldt voor concept 1 en 2 in mindere mate, omdat ze niet in hoogte verstelbaar zijn. Er blijven dus problemen bij het tillen van de onderste pakketten. De bovenste en middelste pakketten kunnen waarschijnlijk wel zonder tillen afgevoerd worden. Ook voldoen de concepten vrij goed aan het verlagen van de OCRA, bij allemaal is er namelijk sprake van pakket-afzetvlakken die zich op verschillende plekken om de operator heen bevinden. Daardoor zal de operator steeds andere bewegingen maken en afwisselen tussen rechts en links, wat ervoor zorgt dat de andere kant van het lichaam kan rusten. De laatste belangrijke eis is het makkelijk bedienbaar zijn. Daarbij scoren de concepten 1 en 3 goed omdat ze eigenlijk geen extra interface hebben, ze hebben dezelfde interface als de Belt Extendable. Concept 3 kan daarbij nog meegetrokken worden door de operator maar dit zullen de operators juist makkelijker vinden dan het bedienen van de BE. Concept 2 zal hier iets minder goed aan voldoen aangezien deze nog een extra bedieningspaneel zal hebben naast dat van de BE. Daarbij kan bij het ontwerp meegenomen worden dat de interface zoveel mogelijk lijkt op die van de BE.

Nu kan berekend worden welk concept het beste is.

Concept 1: $0,1742*5+0,1666*3+0,1294*4+0,1178*3+0,091*5 = 2,6968$

Concept 2: $0,1742*5+0,1666*5+0,1294*4+0,1178*5+0,091*4 = 3,1746$

Concept 3: $0,1742*5+0,1666*3+0,1294*2+0,1178*3+0,091*5 = 2,438$

Het beste productconcept is dus concept 2, de zwenkende transportbandarm, omdat dit concept de meeste punten scoort. Dit concept zal verder uitgewerkt worden tot eindconcept. Deze methode van conceptkeuze en kwantificeren is gebaseerd op Eger, A.O., Bonnema, M., Lutters, D. & Voort, M. van der (2004) en Ulrich, K.T. & Eppinger, S.D. (2008).

Eindconcept

Het gekozen concept is een wendbare arm die zowel horizontaal in de breedte van de oplegger en verticaal verstelbaar is. De arm kan bestaan uit verschillende segmenten om de beweging makkelijker te kunnen maken. Het vlak van pakket aangrijpingspunten is erg groot, dus de transportarm moet tot veel verschillende plekken kunnen reiken. Daarom moet er in de uitwerking van het concept gekeken worden naar de meest optimale samenstelling.

Variatie A

De wendbare arm bestaat uit één hangende transportband die door middel van een as zowel horizontaal als verticaal gesteld kan worden. Die as zit door middel van een frame op de BE bevestigd. Dit concept lijkt op de Telair longreach.

Variatie B

De wendbare arm bestaat uit twee conveyors die met verschillende assen aan elkaar verbonden zijn. De eerste as zit op een frame aan de BE, en is bedoeld om de conveyor in horizontale richting te stellen. De tweede as zit bevestigd met een verticale draai-as die zorgt dat de tweede conveyor in hoogte gesteld kan worden. Aan het uiteinde zit een rond/half rond plateau met rollers. Dit plateau zit ook weer met een verticale draai-as verbonden aan de tweede conveyor, waardoor het uiteinde van de

arm altijd een horizontaal liggend plateau zal hebben. Het plateau is rond, zodat het zo dicht mogelijk bij de voorste pakketten kan komen. De arm zal namelijk niet altijd haaks op de pakketten staan, maar door de ronding aan het uiteinde kan het plateau (zo goed als) tegen de pakketten aan gesteld worden.

Variatie C

De wendbare arm bestaat uit drie conveyors die met verschillende assen aan elkaar verbonden zijn. De eerste en tweede zijn bedoeld om de conveyor in horizontale richting te stellen. De eerste is met een horizontale draai-as in een frame aan de BE verbonden. De tweede zit daar met een zelfde horizontale as aan vast. De tweede conveyor zal altijd weer parallel komen te staan aan de BE. Hierdoor kan de hoekverdraaiing van de horizontale assen altijd gelijk zijn om de draaihoek te verdelen. De hoek die gemaakt wordt hangt af van de lengte van de conveyor.

De operators werken meestal van boven naar beneden een kolom af zoals bleek uit het veldonderzoek bij DPD Best. Daarom gebruiken ze de horizontale beweging minder vaak dan de verticale beweging. In het derde concept wordt eerst de horizontale stand ingesteld, en wanneer deze goed staat richt de operator het uiteinde van de slurf naar de juiste hoogte, waar de bovenste pakketten van die kolom

staan. Zo werkt de operator kolom na kolom af door de pakketten op de arm te trekken met behulp van een transportband die de pakketten zodra ze er een beetje opstaan verder erop trekt. Gezien de routine van de operators is variatie 1 of 3 dus de beste optie omdat deze een stabiele horizontale positie kunnen behouden wanneer ze verticaal vermeld worden.

Een ander gegeven is dat de operators geneigd zijn toch te gaan tillen als ze denken dat dit nodig is. Een arm zoals variant 2 kan minder makkelijk tot de juiste plek worden gericht. Daardoor kunnen de operators bang zijn dat de pakketten gaan vallen waardoor ze deze alsnog op de arm gaan tillen. De keuze blijft dus tussen varianten 1 en 2. Echter zou variant 1 erg lang moeten worden of hele steile hoeken moeten kunnen maken om bij alle pakket-aangrijpingspunten te kunnen komen. Door de arm op te delen kan een deel van de verdraaiing al buiten het dock, dus boven de BE, worden gemaakt. Ook zijn er minder complexe assen nodig als de dubbele zwenk-as die in variant 1 gebruikt wordt.

Tot slot zijn variant 1 en 2 minder uniek, er zijn al bestaande patenten en zelfs producten die zo werken.

Variant 3 zal dus verder uitgewerkt worden.

Belasting

Het is belangrijk om te weten wat de maximale krachten zijn die op de arm kunnen gaan werken. Het grootste deel

daarvan wordt bepaald door de pakketten die op de arm komen te liggen. Die kracht komt tot stand door de massa van de pakketten en de zwaartekrachtversnelling. Het is dus belangrijk om te weten hoe zwaar de pakketten kunnen zijn.

Dit gewicht kan bepaald worden aan de hand van gewichtsdata die uitgelezen kan worden uit de software van depots waar de pakketten worden gewogen. Bij DPD Veenendaal en Posten Stockholm zit een weegstelsel ingebouwd. De data van die depots is gebruikt voor het berekenen van de gewichtsverdeling, de data en de bijbehorende berekeningen staan in de bijlage.

Het is erg uitzonderlijk dat een pakket van 30 kg of zwaarder wordt verstuurd. Bij DPD in Veenendaal komt dit in 0,254% van de gevallen voor. In 0,003% van de gevallen zijn de pakketten 50 kg of zwaarder.

Bij Posten in Stockholm komt het in 0,193% van de gevallen voor dat pakketten 30kg of zwaarder zijn. In 0,003% van de gevallen zijn de pakketten 35kg of zwaarder.

De kans dat een pakket zwaarder is dan 50 kg is dat dus nagenoeg niet aanwezig. Toch is het belangrijk dat de transportband hier tegen bestand is mocht dit voorkomen.

Zeker omdat juist deze pakketten lastig te verwerken zijn voor de operators vanwege het gewicht. Aangezien de ergonomie verbeterd dient te worden is het zeker niet wenselijk dat pakketten van 50 kg alsnog manueel getild dienen te worden.

De operators zullen het naar alle waarschijnlijkheid direct merken wanneer ze met een zwaar pakket te maken hebben. In de meest uitzonderlijke situatie zou het voor kunnen komen dat er op een vierkante meter band 75 kg rust. Dat is anderhalf keer de maximale massa per vierkante meter. Daarbij is de massa van de band zelf niet meegenomen. In de berekeningen voor de trekkracht van de bandmotor, de zogenaamde belt pull, kan dus van een massa van 75 kg/m² worden uitgegaan.

Band type enrijving

De band die gekozen wordt moet een trekkende band zijn, geen duwende, want het product moet te gebruiken zijn om pakketten te lossen. Voor de keuze van het type band speelt de mate van grip een grote rol. De pakketten mogen niet uit zichzelf gaan schuiven als de band onder een hoek staat

Het product moet pakketten naar boven of naar beneden af kunnen voeren over het verticale armsegment. De vraag is onder welke hoek een pakket nog voldoende wrijving ondervindt zodat deze stil op de band blijft liggen als de band begint te lopen. Het pakket moet dus voldoende wrijving ondervinden bij een versnelling. In eerste instantie lijkt een hoge gripband hiervoor een goede optie, daarbij zou een pakket onder een steile hoek alsnog voldoende wrijving ondervinden. In principe zou dit een goede optie zijn maar een dergelijke band betekend ook dat de pakketten lastiger te schuiven zijn mocht dit gewenst zijn. In de veldonderzoeken

bij DPD bleek het nog wel eens voor te komen dat de operators de pakketten wilde schuiven vanwege verschillende redenen. Daarnaast zijn hoge gripbanden duurder en hebben een grotere massa. Deze banden zijn eigenlijk vooral geschikt als de andere opties af vallen. Daarom zal eerst onderzocht worden of het mogelijk is het product uit te voeren met de standaard transportbanden. Het wrijvingscoëfficiënt μ van de standaard banden die Vanderlande Industries gebruikt, in combinatie met de standaard pulleys en platen die onder de transportbanden zitten, is 0,3. Doormiddel van die waarde kan maximale hellingshoek α berekend worden. Uitgaande van een pakket massa van 30 kg, dus een marge voor 99% van de pakketten, geeft $\alpha=16.7^\circ$.

Verticaal armsegment

Doormiddel van de gevonden hellingshoek kan nu de lengte van het verticale armsegment berekend worden.

Voor het kiezen van de lengte van het verticale segment is het belangrijk om mee te nemen welke hoogte de BE heeft. De hoogte is namelijk bepalend voor de lengte van het verticaal kantelbare armsegment en de hoek die deze moet maken om alle plekken van de oplegger te bereiken.

De hoogte van de BE kan worden bepaald bij het installeren. Daarbij wordt de BE in een verlaging in de vloer bevestigd. Het verschilt per depot hoe hoog de BE is omdat overal een andere maat is gehanteerd voor het verzinken van de BE. Bij DPD Best is de BE vanaf het vloeroppervlak van het depot 600 mm hoog. De afmetingen bij DPD Best



Figuur 7.4 Dit is een test opstelling om banden met een hoge grip te testen. In deze testopstelling blijven de pakketten zelfs op een helling van 45° liggen.

7

mogen gebruikt worden als uitgangspunt voor de uitwerking van het concept. In de toekomst kan gekeken worden wat de meest optimale hoogte is om de BE op in te bouwen.

Het is in principe ook mogelijk om de BE in hoogte te verstellen, maar daarbij kantelt deze ook. Dat maakt het problematisch aangezien het product op het uiteinde van de BE bevestigd zit. Bij het kantelen van de BE zullen ook de horizontale armsegmenten mee kantelen en dat is niet de bedoeling. Als dit gebeurd komen het eerste segment en het tweede segment automatisch onder dezelfde helling als de BE te hangen. Er zal in dat geval door de hoek tussen het eerste en tweede segment, die normaal in het horizontale vlak ligt, een vreemde hoek in het verticale vlak ontstaan.

Hierdoor kunnen niet meer alle plekken in de oplegger makkelijk bereikt worden en kunnen de pakketten van de arm vallen omdat deze scheef staat. De BE moet dus horizontaal blijven staan.

Om te kunnen berekenen wat de afmetingen van het verticale armsegment moeten worden is het belangrijk om te weten wat het bereik moet zijn. Het armsegment moet namelijk zo ver reiken dat de operator de pakketten er zonder te tillen op kan schuiven doormiddel van duwen of trekken.

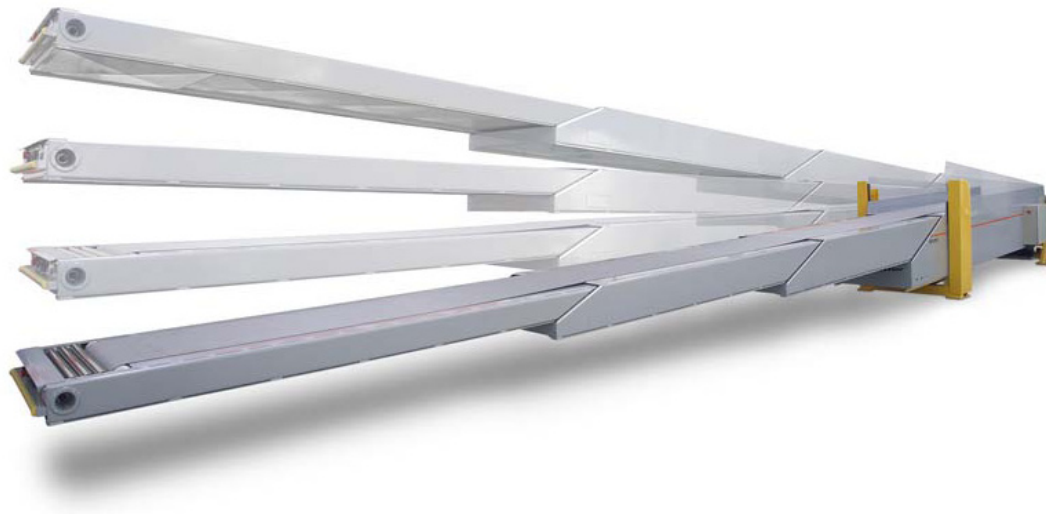
Dit betekent dat het armsegment voor het aangrijpen van de onderste pakketten moet reiken tot de vloer. Daarbij moet dus wel de eigen dikte van de arm meegenomen worden. In de schatting wordt voor de hoogte van de armsegmenten uitgegaan

van 100 mm. Een geschikte pulley is die van 75 mm en daar moet nog een frame omheen komen, dat kan 25 mm zijn. Hierbij wordt er ook van uitgegaan dat de armsegmenten boven elkaar gepositioneerd worden om een waterval verloop te creëren om de pakketten makkelijk met de bochten in de arm mee te kunnen laten lopen.

De pakketten staan vanaf de vloer tot zo dicht mogelijk onder het plafond gestapeld. Het is echter bijna onmogelijk om ze tegen het plafond aan te stapelen. Toch geldt voor de bovenste pakketten niet dat de arm moet reiken tot het plafond van de oplegger. De onderkant van de pakketten is namelijk bepalend. In het geval van de bovenste pakketten kan verondersteld worden dat de pakketten bovenop lichter zijn dan onderin. Hier wordt namelijk rekening mee gehouden bij het laden, omdat de onderste pakketten anders bezwijken onder het gewicht. Daarnaast wordt de veronderstelling gedaan dat de pakketten zeker 300 mm hoog zijn. In het geval dat de pakketten kleiner zijn kan verondersteld worden dat het gewicht ook laag is, waardoor de operator deze pakketten over een kleine afstand kan tillen om de afstand tot de transportbandarm te overbruggen.

In het programma van eisen is opgenomen dat de pakketten zeker 300 mm mogen vallen. Dat komt omdat de pakketten op de sorter al 150 mm vallen, en het niet erg

Figuur 7.5 De belt extendable en de standen die deze kan maken in hoogte.



is als ze iets verder vallen dan die 150 mm, daar beschadigen ze namelijk niet van. Het gebeurt in de praktijk niet vaak dat de pakketten helemaal tegen het plafond aanstaan, dus er kan verondersteld worden dat daardoor ook nog enkele millimeters van de reikhoogte af kunnen worden gehaald. Daarnaast is de operator diegene die de pakketten stuurt tijdens de val omdat hij ze tijdens de val kan begeleiden. Hierdoor is de kans dat ze verder vallen minimaal omdat de operator zal bijsturen zodra het mis dreigt te gaan.

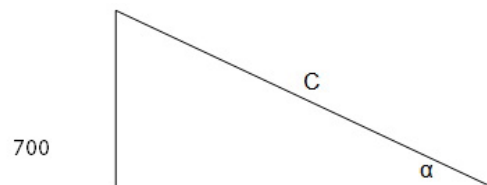
Het is niet wenselijk dat de arm precies in het midden van de te overbruggen hoogte geplaatst wordt. Er is meer wrijving nodig om de pakketten onder een hoek omhoog af te voeren dan onder dezelfde hoek naar beneden afvoeren. Daarom is het gunstig dat de hoek voor het naar boven toe afvoeren iets kleiner is dan de hoek voor het naar beneden afvoeren. Het is echter niet mogelijk om dit met de huidige informatie precies te berekenen. Er is nog niet bekend wat de precieze componenten zullen zijn waardoor de precieze dikte niet bekend is. Zo is ook het precieze band type niet bekend, de manier van leiden van de band, en zo zijn er nog meer details onbekend die buiten dit onderzoek vallen. Daarom zal een schatting worden gemaakt voor de reikwijdte en daarbij de afmetingen voor het verticale armsegment.

De reikhoogte naar boven en naar beneden kunnen geschat worden. Voor de schatting wordt uitgegaan dat armsegment 1 en 2 parallel aan elkaar liggen en dat armsegment 3 daar bovenop uitkomt.

$$\begin{aligned} \text{reikhoogte naar boven} &= \text{opleggerhoogte} - (\text{de toegestane valafstand} + \text{minimale pakket hoogte}) - (\text{hoogte BE} + \text{hoogte verschil armsegment 1} + \text{hoogte verschil armsegment 2} + \frac{1}{2} \text{ hoogte armsegment 3}) \\ &= 2550 - (300 + 150) - (600 + 100 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 100) \\ &= 2250 - 450 - 850 \\ &= 950 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Reikhoogte naar beneden} &= \text{hoogte BE} + \text{hoogte verschil armsegment 1} + \text{hoogte verschil armsegment 2} \\ &= 600 + 100 + 0 \\ &= 800 \end{aligned}$$

* Als armsegment 2 parallel ligt aan armsegment 1 dan hoeft deze hoogte niet mee te worden genomen. De hoogtes zijn immers even hoog en armsegment heeft dus eigenlijk een extra hoogte verschil van 0



De lengte van het verticale armsegment C kan nu berekend worden aan de hand de gevonden grootte voor hoek $\alpha = 16.7^\circ$.
 $\text{Arm C} = 700 / \sin 16.7^\circ = 2435.96$

Dat zou betekenen dat de arm minimaal 2435.96 mm zou moeten worden. Dat is wel erg lang voor de zwenkarm, omdat deze ook nog makkelijk bedienbaar moet zijn. Echter is een te korte arm ook ongewenst omdat de operator nog wel een werkgebied moet hebben naast het verticale armsegment. De operator staat eigenlijk altijd tussen de pakketten en de horizontale armsegmenten in, dus die afstand mag niet te kort zijn.

Onderzocht moet worden of het mogelijk is om met een band met meer grip hoek $\alpha = 20^\circ$ dus arm C = 2046.66 mm of misschien zelfs hoek $\alpha = 25^\circ$ dus arm C = 1656.34 mm. De afweging kan ook nog gemaakt worden of het misschien mogelijk is om, in het geval van een zwaar pakket, de operator het pakket gedeeltelijk te laten duwen. Op het intranet van VI staat als richtlijn dat voor de wrijving tussen een band en een pakket mag worden uitgegaan van een hoek van maximaal 20° . Als een pakket slipt, is het niet per se slecht zo lang het pakket alsnog afgevoerd wordt. Voor het eindconcept wordt de maat voor de arm 2000 mm en daaraan komt nog een metalen rand die 50 mm uitsteekt.

Verloop tussen de armsegmenten

Tussen de armsegmenten zullen hoeken gaan ontstaan en die hoeken zijn niet altijd constant. Er ontstaan dus zowel in het horizontale vlak als in het verticale vlak hoeken. De pakketten die afgevoerd worden moeten ook over deze hoeken kunnen lopen.

Er zijn verschillende opties om deze hoek te overbruggen. De beste oplossing hangt van de grootte van de maximale hoek die zal ontstaan. Hiervoor kan een schatting worden gemaakt als de afmetingen van de armsegmenten bekend zijn. Binnen dit onderzoek is er geen tijd meer om uit te zoeken wat de beste combinatie is. Daarom zal in de toekomst hiernaar gekeken dienen te worden bij de prototype testen. Voorlopig zal uitgegaan worden van een watervalverloop tussen het verticale armsegment en het horizontale armsegment. Tussen de horizontale armsegmenten zal voor nu geen verloop

zitten behalve de as. Als in de toekomst blijkt dat de pakketten blijven hangen kan onderzocht worden of er mogelijkheden zijn om een halve hoek met een multibelt junction uit te rusten om het pakket de bocht om te trekken of om de banden te laten overlappen zodat de bovenste het pakket loslaat op de onderste.

De aansluithoek op de BE moet ook meegenomen worden. Hier is in dit onderzoek ook geen tijd meer voor, ook dit dient later onderzocht te worden. Misschien is het mogelijk om een verloopstukje er tussen te maken door middel van een flexibel transportband stuk zoals een harmonica of schakelband.

Ook kan gedacht worden aan een soort chute, een uitschuifbare glijbaan, een pantykous of geleiders die de pakketten de band op geleiden. In het eindconcept wordt ervan uitgegaan dat het eerste armsegment op de BE ligt.

Horizontale armsegmenten

De horizontale armsegmenten zijn bedoeld om de zijkanten van de oplegger te bereiken. De breedte van de operator is 2550 mm. De breedte van de horizontale armsegmenten kunnen bepaald worden door middel van de hoeveelheid pakketten die erop moeten kunnen blijven staan. Er zijn data bekend van de pakketbreedtes en daar is de spreiding uit berekend. De lengte die het eerste horizontale armsegment

minimaal moeten hebben kan nu berekend worden doormiddel van de maximale hoek die tussen de segmenten mag ontstaan, en de breedte van het armsegment. De berekeningen voor verschillende scenario's qua hoek en breedte staan in de bijlage. De meest optimale situatie lijkt de arm van 550 mm breed, omdat hier 99% van de pakketten overheen zullen gaan. De hoek die het beste lijkt is een hoek van 30°, omdat ook de grotere pakketten deze hoek moeten maken. De armlengte die bij deze variatie hoort is 1230 mm.

De lengte van het tweede armsegment is alleen nodig om de pakketten de hoek om te kunnen sturen en om de pakketstroom tussen het eerste en derde armsegment te laten lopen. Deze lengte zal daarom pas bij het testen van een prototype echt bepaald kunnen worden. Bij het eindconcept wordt nu uitgegaan van een armlengte van 500 mm. Dit zou betekenen dat een erg lang pakket, dus langer dan 600 mm, misschien geleid zou moeten worden door de operator als de arm in een uiterste hoek staat. Anders kan een dergelijk pakket uit zichzelf de bocht niet maken. Het komt maar weinig voor dat zulke grote pakketten over de arm zullen gaan die in de uiterste hoek staat. Daarom is het waarschijnlijk niet erg als de operator soms even moet geleiden. Echter kan tijdens concepttesten pas echt worden bepaald of het problematisch is.

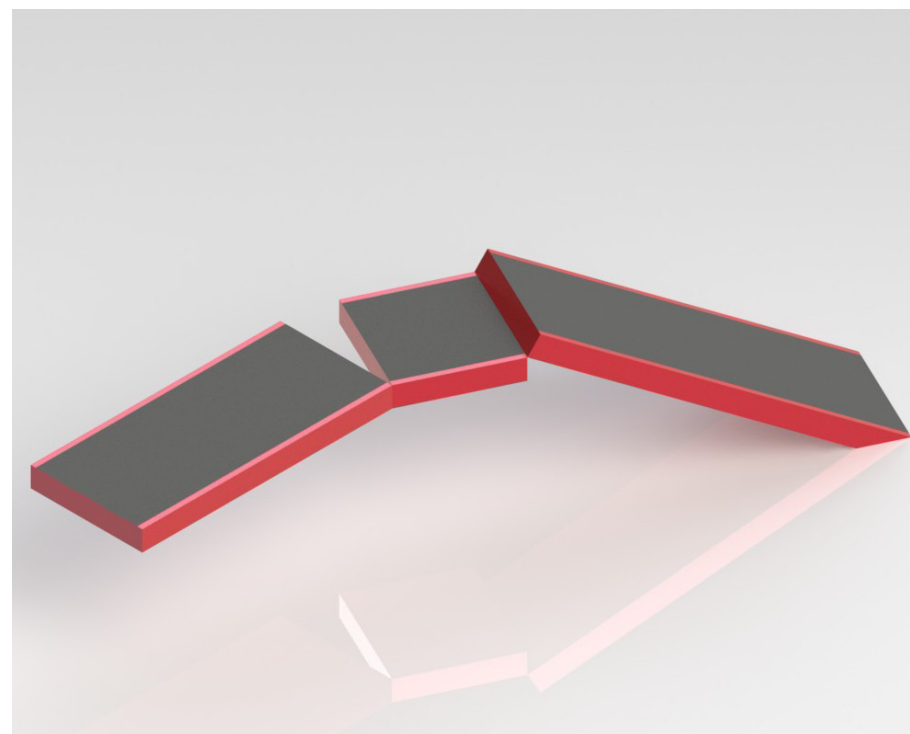
Conclusies & aanbevelingen

Het eindconcept is een voorstel voor een product. Door beperkte onderzoekstijd is het niet mogelijk geweest om te komen tot een compleet uitgewerkt product. Dit is van te voren ook nooit als doel gesteld omdat dit niet mogelijk was binnen het bepaalde tijdbestek. In het onderzoek zijn veel functies gevonden waar het nieuwe product aan moet voldoen. Daarbij zijn de opmerking gegeven dat deze functies later alsnog geïmplementeerd zouden kunnen worden. Het gaat hier bijvoorbeeld om zicht en klimaatsomstandigheden te verzachten. Het advies is om in de verdere ontwikkeling van dit product deze functies mee te nemen. Een voorstel voor de functies die nog onderzocht dienen te worden zijn opgesomd in de conclusies & aanbevelingen.

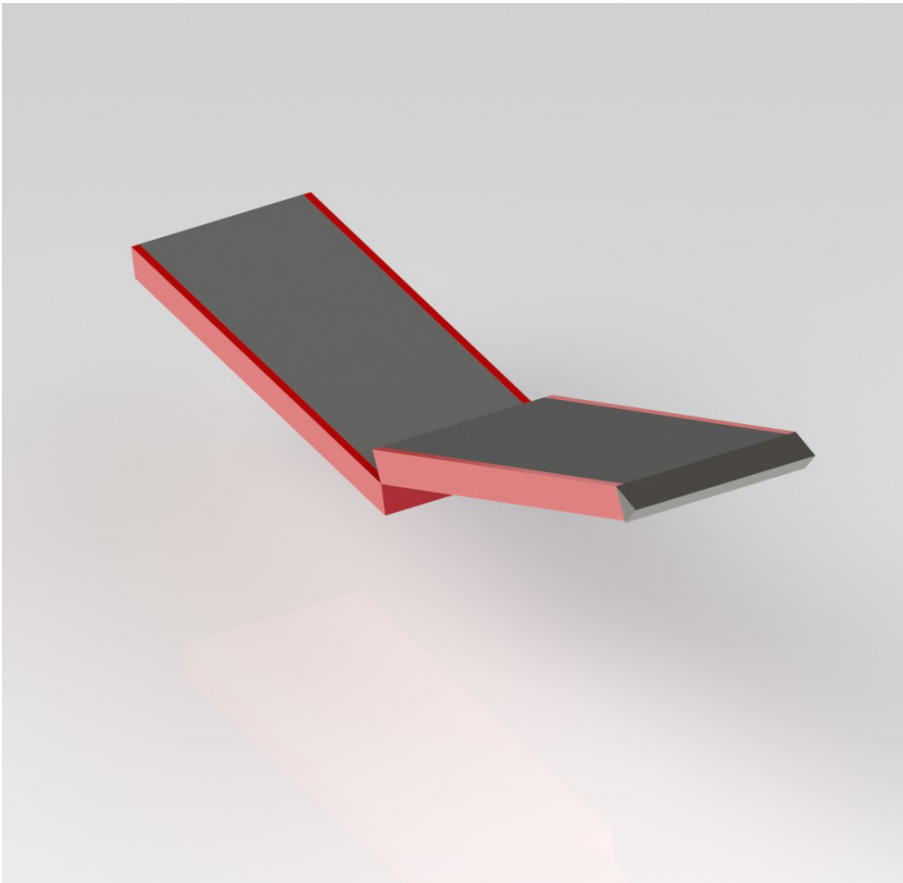
Conclusies

Het eindontwerp is een semi-automatisch product dat op de belt extendable bevestigd zal worden. Dit product is bedoeld om het lossen van opleggers met postpakketten te verbeteren. Dat zal gebeuren door de fysieke ergonomie van de operators te verbeteren, en tegelijkertijd de capaciteit per losdock te verhogen. De fysieke ergonomie zal verbeterd worden door de meest belastende handeling, het tillen van de pakketten, weg te nemen. Deze handeling kan omgezet

worden naar een duw- of trekbeweging om het pakket op de mechanische arm te trekken. Daarnaast zal ook de mate van repeterende handelingen verlaagd worden omdat de operators om het product heen lopen waardoor hun houding steeds anders is. Daarbij hoeven ze minder kracht te gebruiken waardoor ze alles makkelijk met één arm kunnen doen. Hierdoor zal de andere arm rust krijgen wat zorgt voor een verlaging van fysieke belasting. De mechanische arm die in hoogte verstelbaar is richting de pakketten zal er ook voor zorgen dat de operators meer kunnen afwisselen tussen de bewegingen die ze maken. Dit leidt tot een verlaging van de OCRA-index, de meetmethode voor de mate van repeterende handelingen. Door het verbeteren van de NIOSH-index, OCRA-index en daarnaast het gunstig scoren op de OWAS-index kan het product voldoen aan de ISO en EN normen voor het tegengaan van fysieke belasting. Dat is een indicator voor klanten van Vanderlande Industries die wereldwijd begrepen zal worden. Naast het verbeteren van de fysieke ergonomie van de operator zal ook de capaciteit per dock sterk verhoogd worden, omdat het product ervoor zorgt dat de handeling per pakket veel minder lang duurt. Het is mogelijk om de arm naar ieder pakket te wenden waardoor er sneller achter elkaar pakketten opgelegd en afgevoerd kunnen worden. Daarnaast raken de operators minder snel moe, waardoor



Figuur 7.5 Het eindconcept bestaande uit 3 armsegmenten die in verhouding tot elkaar verschillende standen kan maken om alle punten waar pakketten moeten worden gepakt aan te grijpen.



Figuur 7.6 In het eindconcept eindigde het 3e armsegment met een stalen rand waar de pakketten overheen moeten schuiven. Er zou gezocht kunnen worden naar een betere optie voor het uiteinde zoals een eventuele uittrekbare chute.

ze langer en sneller door kunnen blijven werken. Daarnaast kan het product gebruikt worden door één operator.

Het eindconcept is een product dat bestaat uit een frame dat aan de belt extendable zit bevestigd. Daarin hangt een wendbare arm die bedekt is met transportbanden. De arm bestaat uit drie segmenten die ervoor zorgen dat de arm kan reiken tot alle plekken in de oplegger, waarna er pakketten op gelegd kunnen worden. Dit is mogelijk door twee segmenten die de beweging in de breedte maken. Het derde segment is bedoeld voor de beweging in de hoogte. Er is nog een aantal eisen en wensen waar nog niet aan wordt voldaan omdat het product nog niet voldoende uitgewerkt zoals de belangrijke eisen robuust zijn en makkelijk bedienbaar zijn. Dit verdient aandacht bij de verdere uitwerking van het eindconcept tot product.

Aanbevelingen

De aanbevelingen zijn aspecten die voor de verdere uitwerking van het product beter onderzocht dienen te worden. Deze aspecten paste niet meer in de tijdsplanning van dit onderzoek.

Afmetingen

Als het ontwerp concreet is en de precieze afmetingen van de componenten bekend zijn, zouden de afmetingen nog eens opnieuw berekend kunnen worden om de

meest optimale afmetingen te vinden. Nu is echter nog niet genoeg bekend om de precieze afmetingen te bepalen. Er is een schatting gedaan waar het productvoorstel op gebaseerd is.

In de toekomst kan bijvoorbeeld naar de optimale installatiehoogte van de BE worden gezocht, in de berekening voor het eindconcept is uitgegaan van de hoogte van de BE bij DPD Best die op 600 mm hoog is.

Kantelbare ophanging

Het product kan zodanig aan de BE worden bevestigd zodat bij kantelen van de BE het product toch horizontaal blijft hangen. Misschien is het gunstig om te onderzoeken of het mogelijk is een zodanige 'kantel-as' in te bouwen zodat het product op huidige BE's geïmplementeerd kan worden als deze in ingeklapte stand niet precies op 700 mm zijn geïnstalleerd.

Door het meenemen van de verticale verstelmogelijkheden van de BE zouden de armsegmenten minder lang hoeven zijn om de benodigde reikwijdte te behalen. Dit is in eerste instantie buiten beschouwing gelaten omdat de BE momenteel te traag is bij het verstellen. Daardoor gebruiken de operators deze functie nauwelijks, waardoor dit ook niet aan de capaciteitseisen en ergonomie-eisen kan bijdragen. Daarom is het alleen nuttig om hier naar te kijken als de BE sneller wordt gemaakt of als er een nieuwe routine van de operators ontstaat.

Transportband uiteinde

Het is belangrijk om in de toekomst te onderzoeken of het gunstig is om de transportband over het uiteinde te laten lopen, want dan kan een pakket door minimale duw- of trekbeweging al worden afgevoerd. Dit brengt waarschijnlijk wel extra risico's met zich mee, zoals de veiligheid van de operators of meer slijtage aan de band en dergelijke. Wellicht kunnen de onderzoeksresultaten uit het onderzoek over de StagXup gebruikt worden.

Verloop tussen armsegmenten

Zodra er een prototype wordt ontwikkeld kan door middel van testen gekeken worden hoe het verloop tussen de armsegmenten het meest optimaal is voor verschillende producten. De armsegmenten zouden in het prototype zo gemaakt kunnen worden dat ze op verschillende standen ten opzichte van elkaar te monteren zijn. Hierdoor kan het makkelijkst gezocht worden naar de meest optimale variant voor de plaatsing van de armsegmenten. Dit geldt voor het verloop tussen zowel het verticale en horizontale segment, het verloop tussen de beide horizontale segmenten en het verloop tussen het horizontale segment en de belt extendable.

Operator platform

De operators moeten nog steeds reiken naar de bovenste pakketten ondanks dat ze deze

niet meer hoeven te tillen is dit nog steeds een fysiek belastende handeling. Daarom zou in de toekomst gekeken moeten worden naar de mogelijkheid voor het inbouwen van een operator platform. De gewenste hoogte zou 500 mm zijn. Daarmee kunnen de grootste operators nog steeds rechtop staan maar zullen alle operators makkelijker bij de bovenste pakketten kunnen.

Variabele hoogte

Voor het overbruggen van de afstand tot boven in de oplegger, en wanneer er erg kleine pakketten tot hoog gestapeld liggen, zou een uittrekbare chute, glijbaan, aan het 3^e armsegment kunnen worden bevestigd. Als er kleine hoge pakketten zijn die wel erg zwaar zijn hoeven deze, in de uitzonderingssituatie, toch niet getild te worden.

Licht

Een ingebouwde lichtbron kan ervoor zorgen dat de operators altijd op de juiste plek veel licht hebben, en goed kunnen zien wat ze doen. Op het uiteinde van de BE zitten momenteel in de luxe variant ook lampen, maar deze worden onbruikbaar in combinatie met dit product omdat het eroverheen bevestigd zal worden.

Klimaat

Wellicht zouden extreme klimaten voor de operators verzacht kunnen worden

door een klein koel- en warmtesysteem in het apparaat in te bouwen. Bij extreme temperaturen kan hierdoor de werkomgeving aangenamer worden gemaakt zodat de operators hun werk beter kunnen doen en de ergonomie verbeterd wordt.

Ontsporen voorkomen

De armsegmenten kunnen zo kort worden dat het probleem ontstaat dat ze te kort zijn in verhouding tot de breedte waardoor de band gaat ontsporen. Dat betekent dat de band van de pulleys af kan schuiven door steeds verder naar de zijkant te gaan. Transportbanden met een lengte die niet veel groter is dan de breedte hebben de neiging om dit te doen. In dat geval zal onderzocht kunnen worden of het gunstig is om 2 smalle banden over de armsegmenten te laten lopen of gebruikmaken van 'bijstuurwielletjes' onder de band die momenteel worden toegepast op korte banden.

Demping valafstand

Het zou kunnen dat in sommige situaties de valafstand te groot blijkt waardoor de pakketten beschadigen, of dat de arm verkort moet worden waardoor de valafstand vergroot wordt. Het kan dan verstandig zijn om demping in te bouwen op het uiteinde van de arm. Hierdoor zouden de pakketten minder kunnen beschadigen.

Begrippenlijst

Aanvoercapaciteit: Hoeveelheid vrachtwagens met pakketten die per tijdseenheid geladen en/of gelost kunnen worden.

Barcode

Belt Extendable (BE): Uitschuifbare transportband van het bedrijf Dinamic wat wordt gebruikt bij het lossen en laden van vrachtwagens.

Check-in: Het stadium in het pakket sorteerproces waar binnen gekomen pakketten worden geïdentificeerd.

Chute: Spiraalvormige glijbaan waar het pakket opbeland als het van de sorter afkomt, de glijbaan leidt naar het laadstation.

Container: Rek in een vrachtruim waar pakketten in zitten.

Conveyables: Pakketten die voldoen aan de afmetingen die geschikt zijn voor de sorter.

Crossorter (SCS): Sorteersysteem waarbij de pakketten circuleren.

Depot: Een regionaal centrum van een post en pakketdienst.

Docks: De zogenaamde los- en laad-docks zijn de uitgangen van een magazijn waar vracht geladen en gelost wordt en dus de uiteindes van het sorteersysteem.

Dinamic: Een bedrijf in Spanje dat een samenwerkingsverband heeft met Vanderlande en Belt Extendable levert aan Vanderlande.

Expresxorter (SXP): Sorteersysteem waarbij de pakketten circuleren.

Hub: Een centraal sorteerpunt waar pakketten vanuit verzamel depots worden gesorteerd en doorverzonden naar de bestemmingsdepots.

Flow System Controller (FSC): Het software systeem dat zorgt voor de invoer, samenvoeging en uitvoer van pakketten op en vanaf de sorter.

Infeed: Systeem dat pakketten op de sorter plaatst door middel van software die een plekje reserveert op de sorter en doormiddel van een transport band of rollers op de sorter invoert.

Kantelaar: Een apparaat dat (roll)containers optilt en kantelt om de pakketten eruit te laten glijden.

Non-conveyables: Pakketten die niet voldoen aan de geschikte afmetingen voor de sorter, ook wel odds/irregulars genoemd.

OCR/ICR: Optical Character Recognition/ Intelligent Character Recognition, een programma voor het herkennen van letters en cijfers.

Operator: De persoon die de vrachtwagens lost en laadt, dit kan een magazijnmedewerker zijn of de vrachtwagen chauffeur die zelf zijn container moet lossen en/of laden.

Oplegger: Dit is de container met het laadruim van de vrachtwagen.

Paxorter (SPA): Sorteersysteem waarbij de pakketten een lijn aflopen.

Posisorter (SPO): Sorteersysteem waarbij de pakketten een lijn aflopen.

Rolcontainer: Een container op wielen.

Smalls: Kleine en lichtere pakketjes dan de conveyables die voldoen aan de andere standaard afmetingen.

Sorteerproces: Het proces dat een pakket doorloopt op een depot om bij de juiste bestemming terecht te komen.

Sorter: Systeem om pakketten te sorteren.

Til-last: De kracht en belasting die het kost om pakketten te tillen van de Belt Extendable in de vrachtwagen en vice versa.

Truxorter (STX): Sorteersysteem waarbij de pakketten een lijn aflopen.

Unit Load Device (ULD): Een speciaal soort container geschikt voor vrachtvliegtuigen.

Nawoord

Het doorlopen van een productontwerpproces in de praktijk is me goed bevallen. Het was erg interessant om een product voor een bedrijf te ontwerpen dat zeker van plan is om een dergelijk product op de markt te brengen. Het werken op kantoor samen met collega's is een goede ervaring voor een toekomstige ontwerper.

Vooraf had ik nog wel enige twijfels over of ik de stappen van het ontwerp proces wel individueel door zou kunnen doorlopen, maar eenmaal begonnen bleek het gemakkelijk. Een belangrijke factor daarin was de begeleiding vanuit de Universiteit Twente en Vanderlande Industries. Ik ben erg dankbaar dat de begeleiding zo goed en soepel is verlopen. Vanuit de Universiteit Twente wil ik dan ook mijn opdracht begeleider Dorien van de Belt bedanken. Dankzij haar heb ik veel geleerd over ergonomie en het doen van een fysiek belastings onderzoek.

Bij Vanderlande Industries hebben vele mensen mij geholpen om het onderzoek af te ronden. Ten eerste wil ik daarom mijn begeleider Bart van Dartel bedanken. Dankzij hem had ik toegang tot belangrijke praktijk kennis en veel inzichten over de productplanning. Ik wil ook Dennis Gelderblom, Marc van Neerijnen en Odeke Lenior bedanken voor hun hulp tijdens mijn bachelor opdracht. Daarnaast wil ik alle mensen uit de brainstormsessies en alle andere medewerkers die me hebben geholpen wanneer ik een vraag had bedanken. Zonder hun zou ik mij opdracht niet hebben kunnen afronden. De hulp en bereidheid binnen Vanderlande Industries heeft eraan bijgedragen dat ik mijn stage als erg prettig heb ervaren naast dat ik er veel van geleerd heb.

Bronvermelding

Boeken:

Chaffin, D.B., Andersson, G.B.J. & Martin, B.J. (1999) *Occupational Biomechanics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Eger, A.O., Bonnema, M., Lutters, D. & Voort, M. van der (2004) *Productontwerpen*. Utrecht: Uitgeverij Lemma BV

Kirwan, B. & Ainsworth, L.K. (1993) *A Guide to Task Analysis*. London: Taylor & Francis

Peereboom, K.J. & Jansen, J.P. (2004) *Handboek Fysieke Belasting: een complete methode voor het inventariseren en oplossen van knelpunten*. Den Haag: SDU Uitgevers.

Ulrich, K.T. & Eppinger, S.D. (2008) *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Voskamp, P., Scheijndel, P.A.M. van & Peereboom, K.J. (2003) *Handboek Ergonomie*. Alphen aan den Rijn: Kluwer.

Artikelen:

Beek, A.J. van der, Frings-Dresen, M.H.W., Dijk, F.J.H. van, Kemper, H.C.G. & Meijman, T.F. (1992, maart 31) Loading and Unloading by Lorry Drivers and Musculoskeletal. *International Journal of Industrial Ergonomics* 12, 13-23

Chen, M., Fan, X. & Moe, S.T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 873-899.

Echelmeyer, W., Kirchheim, A. & Wellbrock, E. (2008, September) Robotics-Logistics: Challenges for Automation of Logistic Processes. *Proceedings of the IEEE: International Conference on Automation and Logistics*, p. 2099 - 2103

Kirchheim, A., Burwinkel, M. & Echelmeyer, W. (2008, September) Automatic Unloading of Heavy Sacks from Containers. *Proceedings of the IEEE: International Conference on Automation and Logistics*, p. 2103 - 2109

Scholz-Reiter, B., Echelmeyer, W. & Wellbrock, E. (2008, September) Development of a Robot-Based System for Automated Unloading of Variable Packages out of Transport Units and Containers. *Proceedings of the IEEE: International Conference on Automation and Logistics*, p. 2766 - 2770

Internetpagina's:

Arbowetten (2012, juli) Arboportaal verkregen via www.arboportaal.nl <http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/arbowed-en-regelgeving/arbowed/arbowedgeving.html>

ATLS - Automatic Truck (Un)loading Systems (2012) Ancra Systems verkregen via http://www.ancra.nl/nl/systems/belt_conveyor_system/

Concept for a vacuum handling system (2012, april 18) Schmalz Ergonomic Handling Solutions verkregen via <http://nl.schmalz.com/aktuelles/presse/vakuumhandhabungssysteme/>

Copal devolpment (2012) Copal verkregen via <http://www.copal-development.nl/nl/main.htm>

Destuff-it (2012) Engineered Lifting Systems verkregen via <http://destuffit.com/page/5>

Drop Snoot (2012) Caljan Rite hite verkregen via <http://www.caljanritehite.com/w-droop-snoot>

Flexiloader (2012) Propak verkregen via <http://www.propak.nl/products/telescopic-conveyor-flexiloader/>

Liberty Mutual Workplace Safety Index (2011) Liberty Mutual verkregen via <http://www.libertymutualgroup.com/omapps/>

ContentServer?pagename=LMGroup/Views/LMG&ft=2&fid=1138356633468&ln=en

Man rider (2012) Caljan Ritehite verkregen via <http://www.propak.nl/products/telescopic-conveyor-flexiloader/>
Vaculex Express Handling Analysis TNT (2012) Vaculex verkregen via <http://www.vaculex.com/Publications/Ergonomica-analysis.aspx>

Rampsnake (2012) FMC verkregen via http://www.youtube.com/watch?v=nijhC8PR_ug

Rollertrack (2012) Power Stow verkregen via <http://www.powerstow.com/product/belt-loaders-applicable.aspx>

RTT Longreach (2012) Telair verkegen via http://www.telair.com/narrowBody_long-reach.html

Vaculex ParceLift (2012) Vaculex verkregen via <http://www.vaculex.com/Products/Lifters/VaculexParceLift.aspx>

Variomove (2012) Postal Technology International verkregen via http://www.postaltechnologyinternational.com/awards_transport_2011.php

Wetten (2012, juli 18) Arbowetten verkregen via http://wetten.overheid.nl/BWBR0008498/Hoofdstuk5/Afdeling1/Artikel53/geldigheidsdatum_18-07-2012

Gesprekken:

Gesprek met Bart van Dartel - 2-08-2012

Gesprek Marc van Neerijnen – 22-05-2012

**Bachelor Eindverslag
Industrieel ontwerpen
Universiteit Twente**

Pleuni van Kessel s0139440

Van Lochemstraat 230
7513 PM Enschede
The Netherlands
+31 (0)6 4030 9955