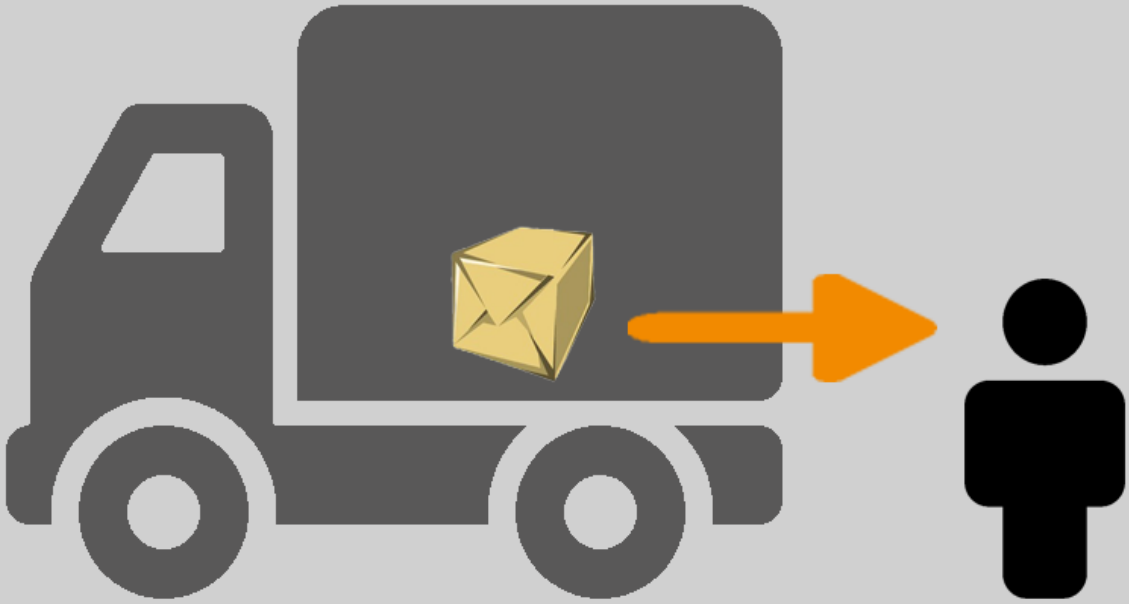
‘Nieuw concept voor het ontladen van pakketten’

Bachelor eindopdracht Industrieel Ontwerpen

Liza Hodenius
17 Juli 2014



VANDERLANDE

UNIVERSITEIT TWENTE.

‘Nieuw concept voor het ontladen van pakketten’

Bachelor eindopdracht Industrieel Ontwerpen

Liza Hodenius
17 Juli 2014

Auteur: Liza Hodenius
s1211765
l.hodenius@student.utwente.nl

Opdrachtgever: Vanderlande Industries B.V.
Vanderlandelaan 2
5466 RB Veghel, Nederland

Onderwijsinstelling: Universiteit Twente
Faculteit CTW
Industrieel Ontwerpen
Postbus 217
7500 AE Enschede

Beoordelingscommissie:
- MSc. W. Mulder (begeleider vanuit UT)
- MSc. B. van Dartel (begeleider vanuit Vanderlande)
- dr.ir. M.C. van der Voort (begeleidster vanuit UT)

Aantal bladzijden: 54
Aantal bladzijden bijlagen: 46

Start opdracht: 08-04-2014.
Examendatum: 26-08-2014.

Voorwoord

Als derdejaars student Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente heb ik deze opdracht uitgevoerd in het kader van de Bachelor Eindopdracht. Het doel van de Bachelor Eindopdracht is het afleggen van een proeve van bekwaamheid als Industrieel Ontwerper op bachelor niveau. De opdracht heb ik mogen uitvoeren bij het bedrijf Vanderlande te Veghel tussen 07 April 2014 en 17 Juli 2014. Binnen Vanderlande heb ik mij binnen de afdeling Research & Development bezig gehouden met het ontwerpen van een oplossing voor het ontladen van met bulk beladen trailers/ swap bodies. Hierbij waren de doelen om de ergonomische aspecten te verbeteren en de ontlaadtijd te verkorten.

Graag zou ik de werknemers werkzaam op de R&D- afdeling willen bedanken voor de prettige werksfeer en de hulp die zij mij geboden hebben tijdens het uitvoeren van deze opdracht. Ook wil ik Patrick Otten van het Innovation Centre bedanken voor zijn hulp tijdens het verwezenlijken van het testmodel. Dit testmodel heeft gezorgd voor nieuwe inzichten en het aantonen van de werking van verschillende principes. In het bijzonder wil ik Bart van Dartel en Wienik Mulder bedanken voor de begeleiding en hulp die zij mij geboden hebben tijdens het uitvoeren van deze opdracht.

Liza Hodenius
17 Juli 2014

Samenvatting

In dit verslag wordt het ontwerpproces beschreven waarin een oplossing voor het ontladen van trailers/ swap bodies word gezocht. Hierbij bestaat de lading van de trailers/ swap bodies uit pakketten die bulk- beladen zijn. Met bulk-beladen wordt bedoeld dat de pakketten los in de trailer/ swap body gestapeld liggen. De werkzaamheden die de operators moeten verrichten tijdens het ontladen van een trailer/ swap body zijn erg zwaar en ergonomisch niet verantwoord. De ergonomische aspecten verbeteren is een van de twee aandachtspunten die centraal stond tijdens deze opdracht. Het tweede aandachtspunt is de tijd die nodig is voor het ontladen van een trailer/ swap body. Hoe korter een trailer/ swap body aan een dock hoeft te staan, hoe flexibeler de klanten kunnen zijn in het regelen van hun logistieke proces. Naast deze aandachtspunten moest er gezocht worden naar een oplossing waarbij de pakketten naar de operator toe komen.

Om een oplossing te vinden waarbij de ergonomische aspecten verbeterd werden en de ontlaadtijd verkort werd, is er ten eerste een analyse uitgevoerd. Hierbij is voornamelijk gekeken naar het huidige ontlaadproces en hoe de operator zijn werkzaamheden in de huidige situatie uitvoert. De ergonomische aspecten zijn ook onder de loep genomen. Hieruit bleek dat de belasting op het gebied van til- handelingen, de belasting ten gevolge van repeterende handelingen en ten gevolge van werkhouding absoluut niet aanvaardbaar zijn tijdens het ontladen van een trailer/ swap body. Tijdens deze analyse zijn de stakeholders geanalyseerd. De operator heeft belang bij een oplossing, zodat zijn werkzaamheden verlicht worden. De klant heeft belang bij een oplossing, omdat als de ontlaadtijd versneld werd, hij meer flexibiliteit heeft in het regelen van zijn logistieke proces. Vanderlande heeft baat bij een oplossing op dit gebied, omdat dit bijdraagt aan één van de bedrijfsdoelen van Vanderlande, namelijk het voorop lopen in het aanbieden van ergonomische oplossingen die tegelijkertijd de systeem performance verbeteren. Op basis van deze analyses is een programma van eisen opgesteld, met als belangrijkste eisen:

- De oplossing moet semi- automatisch werken.
- De pakketten moeten naar de operator toe bewegen.
- De pakketten vallen maximaal 800mm.
- De huidige loscapaciteit mag in geen geval verlagen.
- Alle pakketcategorieën moeten afgehandeld kunnen worden.

Voor het genereren van ideeën zijn de oplossingen van concurrenten en de ideeën die binnen Vanderlande al bestonden zijn in kaart gebracht. Daarnaast zijn er verschillende brainstormsessies gehouden. Er zijn 46 ideeën ontstaan in de categorie ‘Pakketten naar operator brengen’ en zes ideeën in de categorie ‘1D pakketstroom genereren’. Na het selecteren van de ideeën, zijn vijf conceptideeën gevormd met de overgebleven ideeën. Zij vormden de basis voor vijf verschillende concepten.

Om te bepalen welk concept de beste oplossing vormt voor het probleem, zijn er principe tests uitgevoerd, heeft er een expert beoordeling plaatsgevonden en zijn de concepten getoetst aan het programma van eisen. Op basis hiervan is besloten om concept 1 en 2 verder uit te werken. De expert beoordeling heeft hier de doorslag voor gegeven.

In concept 1 is de trailer/ swap body beladen met een aantal verrijdbare bakken waar de pakketten in zitten. Deze bakken worden automatisch uit de trailer/ swap body gehaald en gekiept. Op deze manier glijden de pakketten uit de bak op een transportband, waarna zij het sorteersysteem in gaan. Bij concept 2 wordt er aan de binnenkant van de trailer/ swap body op de bodem, tegen de achterwand en tegen het plafond een mat geplaatst. De pakketten worden op deze mat geplaatst tijdens het beladen. Tijdens het ontladen wordt deze mat samen met de pakketten uit de trailer/ swap body getrokken.

Voor beide concepten is een technische uitwerking gemaakt en zijn de consequenties voor de stakeholders beschreven. De technische uitwerking bestaat uit een beschrijving van de verschillende onderdelen van de oplossing en een plattegrond van het depot waar de oplossing in ged’ntegreerd is.

De concepten zijn vergeleken, maar om te bepalen welke oplossing de meeste potentie heeft, zal een onderzoek plaats moeten vinden naar of er toekomstige klanten zijn die de oplossingen aan willen schaffen en of zij bereid zijn om de investering te doen en de risico’s te nemen. Daarnaast moet er gekeken worden naar wat de voordelen voor VI zijn en of het voor hen ook interessant is om een of beide oplossingen aan te gaan bieden.

Summary

This assignment describes the design process for a solution for unloading trailers and/or swap bodies which are bulk loaded. This bulk load means that the parcels are piled up loose loaded into the trailers/swap bodies. During the unloading, the operators have to work hard in unergonomic postures. The first focus of the assignment is to improve the ergonomics. The second focus is to decrease the time to unload the trailer/swap body. The less time a trailer/swap body needs at a dock, the better the customers can manage their logistics in a flexible way.
Beside these focuses, a solution had to be found for the parcels to move towards the operator.

In order to find a solution which enhances the ergonomics and shortens the time to unload, the first step was to create an analysis. Here, the focus was to get an idea of how the operator works in the current situation of the unloading process. Also, the ergonomics have been investigated. This research showed that during lifting, repetitive actions and overall working posture, the physical load was unacceptable. During this research, the stakeholders have also been analysed. The operator has benefit from a solution to ease the working load. The customer benefits from a solution because of shortened unloading time and increasing flexibility in logistics. For Vanderlande, a solution will be beneficial because of its contribution to one of their business purposes; A leading role in offering ergonomic solutions which simultaneously enhance performance. Based on this analysis, a program of requirements has been made with the following most important requirements:

- The solution has to work semi-automatic.
- The parcels have to move toward the operator.
- The parcels experience a maximum falling distance of 800 mm.
- The current capacity may not decrease.
- The solution should be able to handle all parcel categories.

In order to generate ideas, solutions from both Vanderlande and competitors have been examined. Also, several brainstorm sessions took place to bring more solutions. Altogether 50 ideas have been generated, namely 46 ideas in the category ‘Bring parcel to operator’ and 6 ideas in the category ‘Create 1D parcel flow’. After a selection round, 5 ideas remained to become 5 different concepts.

To determine which concept offers the best solution, a proof of concept has been built, an expert concept review took place and the concepts have been put up against the program of requirements.
Based on the outcomes of these steps with the expert concept review as the decisive factor, concept 1 and concept 2 have been chosen for further development.

Concept 1 shows a solution where the trailer/swap body holds several mobile containers. These containers contain the parcels, which can automatically be scooped out of the trailer/swap body. After that, the parcels will land on a conveyor, leading them towards the sorting systems.
Concept 2 offers a solution where a large carpet will be placed on the back, top and bottom of the trailer/swap body. During loading, the parcels will be placed on top of the carpet. During unloading, carpet and the parcels will be pulled out of the trailer/swap body altogether.

Both solutions contain technical details and a description of the stakeholders’ consequences. The technical details describe the different parts of the solution and a floor plan of the depot in which the solution would be integrated.

Both concepts have been compared. However, to determine which solution has the most potential, more intensive research has to be done. This research should make clear whether the customers are prepared to purchase, invest and take the risks or not. Also, VI should make clear for themselves what their benefits would be when developing a solution and whether it would be interesting or not to develop both concepts.

Begrippenlijst

Begrippen

Belt Extendible	De uitschuifbare transportband die reeds wordt verkocht door Vanderlande.
Depot	Centrum van waaruit pakketten ontvangen, opnieuw gesorteerd en verstuurd worden.
Dock	Laad of ontlaad perron/station voor trailers/ swap bodies.
HUB	Een locatie waar de pakketten geconsolideerd worden voor een gezamenlijk transport naar een ontvangstdepot. Dit is een tussenstation tussen verzend- en ontvangstdepot.
Operator	De persoon die de trailer/ swap body laadt en lost.
Swap Body	Letterlijk vertaalt: wissellaadbak. Dit is een laadbak die makkelijk te scheiden is van een vrachtwagen. Deze swap bodies hebben geen wielen, maar vier poten.
Chute	Dit is het onderdeel van een sorteermachine, waar pakketten terecht komen die dezelfde bestemming hebben.
Trailer	Aanhangwagen waarvan het voorste gedeelte rust op een trekker of truck. Aan de achterkant heeft deze wielen.

Afkortingen

BE	Afkorting voor Belt Extendible.
DPD	Dynamic Parcel Distribution, is een pakket dienstverlener.
NIOSH-methode	National Institute of Occupational Safety and Health, is een methode waarmee de belasting bij til- handelingen bepaald kan worden.
OCRA- index	Occupational Repetitive Action, is een methode waarmee de belasting van repeterende handelingen bepaald kan worden.
OWAS	Ovaka Working Posture Analysing System, is een methode waarmee de belasting ten gevolge van werkhouding bepaald kan worden.
ULD	Unit Load Device, is een soort container waar bagage mee vervoerd wordt. ULD is de specifieke benaming voor een container voor in een vliegtuig.
VI	Vanderlande Industries.

Inhoudsopgave

1 Inleiding
- 1.1 Opdrachtgever 10
- 1.2 Probleemstelling 10
- 1.3 Doel en vraagstelling 12
- 1.4 Aanpak 12
- 1.5 Opbouw verslag 12

2 Analyse
- 2.1 Het sorteerproces 13
- 2.2 Kenmerken pakketten & trailers 15
  - 2.2.1 Kenmerken pakketten 15
  - 2.2.2 Kenmerken trailers 15
- 2.3 Huidig ontlaadproces 16
  - 2.3.1 Taken operator 16
  - 2.3.2 Ergonomie onderzoek 17
- 2.4 Stakeholders 18
  - 2.4.1 Gebruiker/ operator 18
  - 2.4.2 Klant 19
  - 2.4.3 Vanderlande 19
- 2.5 Functie en programma van eisen 21
  - 2.5.1 Functieboom 21
  - 2.5.2 Programma van eisen 21

3 Ideeën
- 3.1 Methoden ideegeneratie 23
- 3.2 De ideeën 24
- 3.3 Idee selectie 25
  - 3.3.1 Methoden ideekeuze 25
  - 3.3.2 Resultaten ideekeuze- sessie 25
- 3.4 Conceptideeën 30

4 Concepten
- 4.1 Methoden conceptkeuze 31
- 4.2 Concept 1 32
  - 4.2.1 Beschrijving 32
  - 4.2.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen 32
  - 4.2.3 Principe tests 33
  - 4.2.4 Expert beoordeling 34
  - 4.2.5 Conclusie 34
- 4.3 Concept 2 34
  - 4.3.1 Beschrijving 35
  - 4.3.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen 35
  - 4.3.3 Principe tests 35
  - 4.3.4 Expert beoordeling 35
  - 4.3.5 Conclusie 36
- 4.4 Concept 3 37
  - 4.4.1 Beschrijving 37
  - 4.4.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen 37
  - 4.4.3 Principe tests 38
  - 4.4.4 Expert beoordeling 38
  - 4.4.5 Conclusie 39
- 4.5 Concept 4 39
  - 4.5.1 Beschrijving 39
  - 4.5.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen 39
  - 4.5.3 Principe tests 40
  - 4.5.4 Conclusie 40
- 4.6 Concept 5 41
  - 4.6.1 Beschrijving 41
  - 4.6.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen 41
  - 4.6.3 Test 42
  - 4.6.4 Expert beoordeling 42
  - 4.6.5 Conclusie 42
- 4.7 Conceptkeuze 42

5 Uitwerking
- 5.1 Uitwerking concept ‘bakken’ 43
  - 5.1.1 Beschrijving 43
  - 5.1.2 Consequenties voor stakeholders 47
  - 5.1.3 Voor en nadelen 48
- 5.2 Uitwerking concept ‘Mat’ 48
  - 5.2.1 Beschrijving 48
  - 5.2.2 Consequenties voor stakeholders 50
  - 5.2.3 Voor en nadelen 51
- 5.3 Vergelijking uitgewerkte concepten 51

6 Conclusies en aanbevelingen
- 6.1 Conclusies 52
- 6.2 Aanbevelingen 53
  - 6.2.1 Concept 1 53
  - 6.2.2 Concept 2 53

Referenties 54

Bijlagen 55

1 Inleiding

Dit verslag beschrijft de resultaten van de bachelor eindopdracht, die uitgevoerd is bij het bedrijf Vanderlande binnen de afdeling Research & Development (R&D) van de divisie Parcel & Postal, gevestigd te Veghel. Zij zijn gespecialiseerd in geautomatiseerde material- handling systemen voor onder andere de luchtvaartindustrie. De R&D afdeling, die bestaat uit circa 100 personen, werkt met multidisciplinaire project teams. Deze teams werken aan nieuwe projecten waarbinnen zij ook bezig zijn met het afstemmen van projecten aan de eisen en wensen van de klant.
Vanderlande heeft de opdracht gegeven om een oplossing te bedenken voor het verbeteren van het ontlaadproces van bulk- beladen trailers en swap bodies. De belangrijkste aandachtspunten bij de uitwerking waren het verbeteren van de ergonomische aspecten en het verhogen van de ontlaadcapaciteit.

Om een beter beeld te geven van de opdrachtgever en de aanleiding van de opdracht, zullen deze in dit hoofdstuk eerst besproken worden in de paragrafen 1.1 en 1.2. In paragraaf 1.3 komen het doel en de vraagstelling aan bod. Daarna volgen de aanpak en leeswijzer in de paragrafen 1.4 en 1.5 om de structuur van het verslag te verduidelijken.

1.1 Opdrachtgever

De opdrachtgever is het bedrijf Vanderlande Industries B.V. in Veghel (NB), hier bevindt zich de hoofdvestiging. Het bedrijf opereert internationaal en heeft lokale kantoren over de hele wereld. Het bedrijf dat tijdens de oprichting bestond uit een machinefabriek en constructiewerkplaats, is opgericht in Veghel in 1949 door Eddie van der Lande, onder de naam Machinefabriek van der Lande N.V.[1] In die tijd produceerde het bedrijf machines voor weefgetouwen, installaties voor de productie van gasflessen, kranen, transportsystemen (zoals steekwagentjes) voor olievaten en dergelijke. In 1963 werd de fabriek verkocht aan het Amerikaanse bedrijf Rapistan, in deze tijd werd de nadruk gelegd op de ontwikkeling van transportsystemen. In 1988 kocht de familie het bedrijf weer terug en ging het bedrijf verder onder de huidige naam: Vanderlande Industries. Tegenwoordig is het geen familiebedrijf meer.[2]

Het bedrijf richt zich op drie gebieden: ‘Warehouse Automation’, ‘Parcel & Postal’ en ‘Baggage Handling’. Het gebied van bagage- afhandeling is het meest bekend onder het grote publiek, onder andere Schiphol gebruikt bagageafhandeling systemen die door Vanderlande geleverd zijn. In 2012 waren er meer dan 600 vliegvelden over de hele wereld voorzien van Vanderlande bagage systemen.

Vanderlande levert niet alleen de systemen, zij leveren ook 24/7 services gedurende de hele levenscyclus van het systeem. Deze services moeten zorgen voor hogere prestaties. Vanderlande streeft naar verbeteringen van de logistieke processen en prestaties van klanten, gedurende de gehele levenscyclus van het product. De systemen en de daarbij behorende diensten die zij leveren en ontwikkelen maken een snelle, betrouwbare en minder arbeidsintensieve afhandeling mogelijk van goederen in distributiecentra, sorteerfaciliteiten van post- en pakketbedrijven, en de bagageafhandeling op luchthavens.[3]

In het eerste decennium van de 21e eeuw groeide het bedrijf snel. Het aantal medewerkers wereldwijd groeide in enkele jaren tijd van ongeveer 1.000 naar 3.000 in 2014.[4] Daarmee is Vanderlande een belangrijke industriële werkgever in de regio Veghel geworden.

1.2 Probleemstelling

Vanderlande wil graag voorop lopen in het aanbieden van technologische ontwikkelingen en in het aanbieden van ergonomische oplossingen die tegelijkertijd de systeemprestaties verbeteren op de gebieden waarin VI systemen aanbiedt. Twee voorbeelden van systeemprestaties zijn de capaciteit en energieverbruik. Dit wil VI mede bereiken door middel van het verbeteren van processen binnen de pakketlogistiek, dit gebied wordt steeds belangrijker voor het bedrijf en staat in deze opdracht centraal. In deze opdracht staat het ontlaadproces van bulk- beladen trailers en swap bodies centraal. Het doel is om de arbeidsomstandigheden van de werknemers te verbeteren en tegelijkertijd de ontlaadtijd proberen te verkorten. Om dit te bereiken zijn er twee aandachtspunten.

[1] Mestriner, S., (2014, maart), *Tussenrapport: Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*.
[2] *http://nl.wikipedia.org/wiki/Vanderlande,* laatst gezien op 18-04-2014.
[3] Zie ook de missie op *www.vanderlande.nl*, laatst gezien op 02-04-2014.
[4] *http://nl.wikipedia.org/wiki/Vanderlande_Industries,* laatst gezien op 15-04-2014.

Ten eerste zijn dit de ergonomische aspecten van de oplossing. Het ontladen van trailers en trolleys wordt momenteel door middel van mensenkracht gedaan. Het is erg zwaar en belastend werk. Niet alle pakketten hebben hetzelfde gewicht (er zitten hele lichte en hele zware tussen) en er moet getild worden om de pakketen op een transportband te zetten. De operator bepaalt zelf welk pakket hij het best als eerste kan pakken, zodat er bijvoorbeeld geen andere pakketten (om)vallen. De werknemers staan bij het ontladen in de trailer waar de BE (Belt Extendible), een telescopische bandtransporteur ingeschoven wordt, waar zij de pakketten op moeten zetten. Deze BE is weergegeven in afbeelding 1 en wordt nader toegelicht in paragraaf 3.1.2.

Ten tweede is het een wens van VI dat de oplossing voordeel oplevert aan de klant op het gebied van flexibiliteit. Hoe korter een vrachtwagen aan een dock hoeft te staan, hoe flexibeler de klanten kunnen zijn in het regelen van hun logistieke proces.

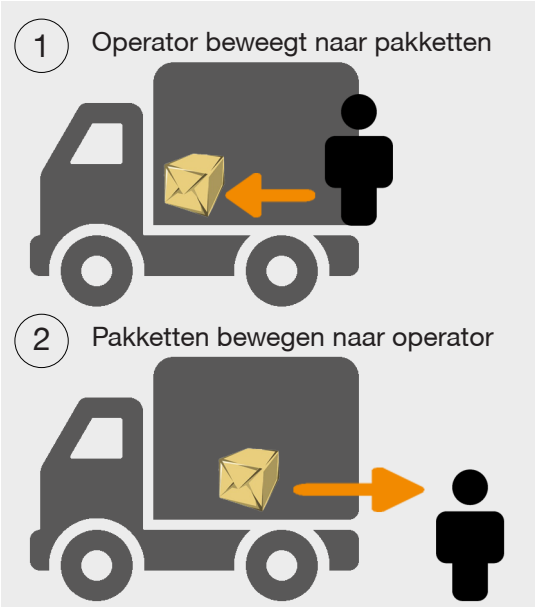
Wat ook meespeelt in deze opdracht is dat de pakket dienstverleners, waaronder DPD (Dynamic Parcel Distribution), aangeven dat zij niet meer geassocieerd willen worden met het zware werk.[5] Zij kunnen het werk niet aantrekkelijk presenteren, aangezien het werk eigenlijk ook niet langer dan een aantal jaar gedaan kan worden. Ook word de ergonomische regelgeving voor ontladers word steeds strenger. Hierdoor worden bedrijven op den duur gedwongen om iets aan de werkomstandigheden te doen.

De stakeholders die belang hebben bij een verbeterde oplossing zijn:
- De gebruiker/operator. Voor de operator zal de lichamelijke belasting verlicht worden. Hiermee zullen lichamelijke klachten afnemen en kan de operator het werk langer blijven doen.
- De klant. Deze zal niet meer geassocieerd worden met het zware werk en hopelijk zal het ontlaadproces sneller gaan, wat het regelen van hun logistieke processen flexibeler maakt.
- Vanderlande. Zij heeft belang bij het verbeteren van het ontlaadproces van trailers en swap bodies, omdat dit bijdraagt aan één van de bedrijfsdoelen van Vanderlande. Zij willen voorop lopen in het aanbieden van ergonomische oplossingen die tegelijkertijd de systeemprestaties verbeteren. De te ontwerpen oplossing kan helpen bij het behalen van dit doel, door een oplossing aan te bieden die aan deze criteria voldoet.

De stakeholders zullen in hoofdstuk 2 uitgebreid aan bod komen.

Bij de aanvang van deze opdracht, zijn er twee oplossingsmanieren gedefinieerd. Deze oplossingsmanieren zijn weergegeven in afbeelding 2. In oplossingsmanier 1 beweegt de operator naar de pakketten toe. Dit betekent dat deze zelf de vrachtwagen ingaat om bij de pakketten komen. In oplossingsmanier 2 bewegen de pakketten naar de operator toe. Dit wil zeggen dat de operator op dezelfde plek buiten de vrachtwagen kan blijven staan en dus niet de vrachtwagen in hoeft om bij de pakketten te kunnen komen. In deze opdracht is gezocht naar een oplossing waarbij de pakketten naar de operator toekomen, zoals manier 2 weergegeven is in afbeelding 2. In het verleden is er al eerder een onderzoek uitgevoerd op dit gebied, waarin vooral de ergonomische aspecten geanalyseerd zijn. Dit onderzoek is ook meegenomen in deze opdracht.

Afbeelding 1, *Belt extendible*
Bron: http://www.vanderlande.com/en/Parcel-Postal/References/DPD-Lodz.htm, laatst gezien op 28-04-'14



Afbeelding 2, *Oplossingsmanieren*

[5] *Gesprek met Marc van Neerrijnen (Senior Systems Engineer) en Bart van Dartel (System Architect II)* op 15-04-2014 om 14:00.

1.3 Doel en vraagstelling

Het doel van deze opdracht luidt als volgt: Een oplossing vinden voor het verbeteren van de ergonomische aspecten en de ontlaadtijd bij het ontladen van bulk- beladen trailers en swap bodies, waarbij de pakketten naar de operator toe komen. De vragen die hierbij horen zijn:

- Welke manieren zijn er om de pakketten naar de operator toe te laten komen?
- Hoe kan de ergonomie verbeterd worden bij het ontladen van bulk- beladen trailers/ swap bodies?
- Hoe kan de ontlaadtijd verbeterd worden bij het ontladen van bulk- beladen trailers/ swap bodies?

Als deze vragen beantwoord zijn en de oplossingen voor de verschillende deelvragen verenigd kunnen worden in één oplossing, dan zou er een oplossing ontstaan moeten zijn waarmee het doel behaald wordt.

1.4 Aanpak

Om een oplossing te kunnen ontwikkelen is de opdracht in een viertal fasen opgedeeld: analyse, idee generatie, concept generatie en uitwerking.
Tijdens de analyse is de huidige manier van ontladen geanalyseerd, waarbij de kenmerken van pakketten en trailers, de taken van de operator en de stakeholders in kaart gebracht zijn. Er hebben ook twee bedrijfsbezoeken plaatsvonden om meer inzicht te krijgen in het probleem. Er is een bezoek gebracht aan DHL Würselen en een bezoek aan DPD Erftstadt. Hierbij is het ontlaadproces, hoe de operators hun werkzaamheden uitvoeren en hoe de operators met de pakketten omgaan waargenomen. Om een zo compleet mogelijk beeld te vormen, zijn tijdens de analyse de oplossingen die al op de markt zijn, ook in kaart gebracht. Tijdens de analyse heeft regelmatig overleg plaatsgevonden met bedrijfsbegeleider, Bart van Dartel, om te bepalen welke richting precies op gegaan moest worden. De analyse is afgesloten met het opstellen van een programma van eisen en wensen.
Om zoveel mogelijk ideeën te kunnen genereren zijn er drie brainstormsessies uitgevoerd en heeft er een individuele brainstormsessie plaatsgevonden. Om keuzes te kunnen maken uit alle ideeën die hieruit ontstaan zijn, heeft er een ideekeuze- sessie met vier werknemers van VI en vier stagiaires plaatsgevonden. De keuze voor welke ideeën meegenomen zouden worden voor verdere uitwerking is op deze sessie en het programma van eisen gebaseerd.
Door verschillende ideeën samen te voegen, zijn uit de overgebleven ideeën uiteindelijk vijf concepten ontstaan. Om te beoordelen welk concept de beste oplossing zou zijn, zijn de concepten getoetst aan het programma van eisen, zijn er principe tests uitgevoerd en heeft er een expert beoordeling plaatsgevonden met medewerkers van VI. Op basis hiervan is er gekozen om twee concepten verder uit te werken.
De uitwerking van de twee concepten, bestaan niet alleen uit een uitwerking van de technische aspecten. Er is ook naar de concepten gekeken vanuit het oogpunt van de stakeholders die tijdens de analyse benoemd zijn. Op deze manier ontstaat er een completer beeld van de concepten.

1.5 Opbouw verslag

Het vervolg van het verslag is opgebouwd op basis van de resultaten uit de vier verschillende fasen.
De resultaten van de analyse zijn te vinden in hoofdstuk 2. Hierin komen het sorteerproces, de kenmerken van pakketten & trailers, het huidige ontlaadproces en de stakeholders aan bod. Dit leidt tot een functieboom en een programma van eisen die in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk weergegeven worden.
De methoden waarmee de ideeën gegenereerd zijn, de ideeën zelf en welke ideecombinaties er gemaakt zijn, zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De combinaties die gemaakt zijn met de overgebleven ideeën, hebben tot de vijf concepten geleid.
De vijf concepten worden in hoofdstuk 4 besproken. Bij elk concept wordt besproken of het concept voldoet aan het programma van eisen, het de principe tests heeft doorstaan en of ze positief of negatief beoordeeld zijn tijdens de expert beoordeling. Aan de hand van deze drie beoordelingscriteria wordt aan het eind van elke paragraaf geconcludeerd of het concept wel of niet meegenomen zal worden voor verdere uitwerking.
De uitwerking van de twee concepten die gekozen zijn in hoofdstuk 4, wordt in hoofdstuk 5 gepresenteerd. Hierbij wordt naast de technische uitwerking ook vanuit de stakeholders naar het concept gekeken. Het hoofdstuk sluit af met een conclusie waarin de twee concepten met elkaar vergeleken worden.
Tot slot zijn in hoofdstuk 6 zijn de conclusies en aanbevelingen weergegeven.

2 Analyse

Om een passende oplossing te ontwikkelen, zijn er een aantal analyses uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden alle resultaten van de analyses weergegeven die nodig zijn om de opdracht af te bakenen en een programma van eisen op te kunnen stellen. Allereerst wordt een beschrijving gegeven van het sorteerproces in paragraaf 2.1, daarna is een beschrijving van de kenmerken van de pakketten en trailers/ swap bodies te vinden in paragraaf 2.2. Aangezien ergonomie een grote rol speelt binnen deze opdracht volgt in paragraaf 2.3 een beschrijving van hoe het huidige ontlaadproces in zijn werk gaat, waar bij de ergonomische aspecten besproken worden. Hierna zullen de stakeholders en kosten aan bod komen in paragraaf 2.4. In paragraaf 2.5 zijn de functieomschrijving en de afbakening van de opdracht te vinden. Als laatst is het programma van eisen in paragraaf 2.6 weergegeven.

2.1 Het sorteerproces

Het ontladen, waar deze opdracht om draait, maakt deel uit van het sorteerproces. Dit proces is schematisch weergegeven in afbeelding 3. Om een compleet beeld te vormen van dit proces, worden hier de vijf verschillende stadia binnen dit proces[6] besproken:

1. Ontladen
Dit is het stadium waar het in deze opdracht om gaat. De pakketten komen met trailers/ swap bodies of bestelbussen bij het depot aan. De pakketten worden in deze transportvoertuigen op verschillende manieren vervoerd. De pakketten kunnen in (rol)containers zitten, in zakken zitten, op pallets gestapeld zijn of los in de trailer/ swap body geladen zijn. Deze manier van beladen waarbij de pakketten los gestapeld zijn, wordt ook wel bulkbelading genoemd. Een voorbeeld van een bulk- beladen vrachtwagen is weergegeven in afbeelding 4.

De pakketten worden bij het ontladen op de BE gezet en gaan dan een sorteermachine in. De manier waarop de pakketten op de BE worden geplaatst is belangrijk vanwege een tweetal redenen. Ten eerste moet in veel gevallen het etiket aan de bovenkant van het pakket zitten, omdat het de pakketten alleen daar gescand kunnen worden. Er zijn echter steeds meer bedrijven die een scanner hebben die het pakket aan vijf of zes kanten kan scannen. In het eerste geval mag het etiket alleen niet op de onderkant zitten en in het tweede geval maakt het niet uit aan welke kant het etiket zit.

Afbeelding 3, *Het sorteerproces*

Afbeelding 4, *Bulk belading*
Bron: Powerpoint Bart van Dartel, 07-10-2013

[6] Kessel, P. van, (2012, augustus), Bachelor Eindopdracht Industrieel Ontwerpen: *het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken.*
Mestriner, S., (2014, maart), Tussenrapport: *Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*.

Ten tweede moeten de pakketten zo op de BE (Belt Extendible) geplaatst worden, dat ze niet meer om kunnen vallen. De pakketten mogen dus niet topzwaar zijn. Op deze manier worden de pakketten ingecheckt, daarnaast worden ze ook gewogen en gemeten.
Voor het ontladen en beladen van trailers/ swap bodies kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende manieren:

- Manueel: het ontladen gebeurt met de hand of met behulp van een tilhulp of ander hulpmiddel.
- Semi- automatisch: de operator moet nog wel het apparaat bedienen, maar hoeft de pakketten zelf niet meer te tillen.
- Automatisch: de operator komt aan het ontlaadproces niet meer te pas.

Binnen deze opdracht wordt ervan uit gegaan dat de bedrijven een scanner hebben die de pakketten aan zes kanten kan scannen. Het maakt dus niet uit aan welke kant van het pakket het etiket zit. In deze opdracht gaat het om het ontladen van pakketten die los in de trailer/ swap body gestapeld zijn (bulk- beladen) en er zal gezocht worden naar een oplossing die semi- automatisch is. Dit is zo afgesproken met Bart van Dartel en Marc van Neerrijnen.[7]

2. Samenvoegen
Nadat de pakketten op de BE gezet zijn, worden twee of meerdere pakketstromen van verschillende docks samen gebracht tot één stroom pakketten op de sorteermachine. Dit samenvoegen is weergegeven in afbeelding 5. Dit is nodig omdat de pakketten op deze manier geïdentificeerd kunnen worden en daarna ook weer van de sorter afgehaald kunnen worden. Dit wordt gedaan door middel van kantelen of duwen.

3. Identificatie
Na het samenvoegen van de pakketten tot één stroom, worden de pakketten gescand door een drie dimensionale barcode scanner. Deze is weergegeven in afbeelding 6. Door deze identificatie kan de sorteermachine de pakketten op de goede plek uitsorteren.

4. Sorteren
De pakketten worden vervolgens gesorteerd. Hoe het eruit ziet als de pakketten uitgesorteerd zijn, is weergegeven in afbeelding 7. Alle pakketten die dezelfde bestemming hebben, moeten op hetzelfde transport komen. Het daadwerkelijke sorteerproces verschilt sterk per klant.

Afbeelding 5, *Samenvoegen*
Bron: Sandro Mestriner, tijdens bezoek aan DHL Würselen

Afbeelding 6, *Identificatie*
Bron: Sandro Mestriner, tijdens bezoek aan DHL Würselen

Afbeelding 7, *Sorteren*
Bron: Sandro Mestriner, tijdens bezoek aan DHL Würselen

Afbeelding 8, *Beladen*
Bron: Sandro Mestriner, tijdens bezoek aan DHL Würselen

[7] *Gesprek met Marc van Neerrijnen (Senior Systems Engineer) en Bart van Dartel (System Architect II)* op 15-04-2014 om 14:00.

5. Beladen
Laden gebeurt aan het eind van het sorteerproces. Dit laatste stadium van het proces is weergegeven in afbeelding 8. De pakketten komen over glijbanen, rolbanen en zogenaamde chutes (spiraalvormige glijbanen), vanaf de sorteerband bij het juiste dock aan. Bij het dock staat een trailer/ swap body klaar om beladen te worden. Hierin worden de pakketten naar hun eindbestemming of volgende depot gebracht. Dit proces verdient ook de nodige aandacht in de opdracht. De manier waarop ontladen wordt hangt namelijk nauw samen met de manier waarop beladen wordt.

2.2 Kenmerken pakketten en trailers

Om een oplossing te kunnen definiëren is het van belang dat de kenmerken van de pakketten en trailers/ swap bodies bekend zijn. Om deze reden zijn de kenmerken van pakketten en trailers geanalyseerd. De resultaten van deze analyses zijn respectievelijk beschreven in 2.2.1 en 2.2.2.

2.2.1 Kenmerken pakketten

In de pakketwereld worden verschillende categorieën[8] pakketten onderscheiden:
1. *Smalls*: dit zijn de kleinste pakketten.
2. *Regular*: dit zijn pakketten met een gemiddelde grootte en/ of gewicht.
3. *Irregular*: dit zijn pakketten die wel op de BE en sorteermachine passen, maar waarvan onduidelijk is hoe deze pakketten zich zullen gedragen. Een voorbeeld is een bal, deze kan wel op de BE, maar het kan zijn dat de bal op dezelfde plek blijft liggen of dat de bal op een willekeurige plek van de band af rolt, in plaats van door de sorteermachine op de goede plek uitgesorteerd wordt.
4. *Non-conveyables*: dit zijn pakketten die om verschillende redenen, bijvoorbeeld afmetingen of vorm niet door een machine gesorteerd kunnen worden.
5. *Dumpables*: dit zijn pakketten die wel tegen een stootje kunnen. Hier kan en mag mee gegooid worden; ze zijn zogenoemd stortbaar.

Dit lijkt een duidelijke onderverdeling van de pakketten, maar het lastige is dat bedrijven de verschillende soorten pakketten op hun eigen manier definiëren. Om dit te illustreren zijn in bijlage A de definities van DHL, DPD en FexEd te vinden. Zodoende kan een pakket door het ene bedrijf aangemerkt wordt als een small, terwijl het door een ander bedrijf als regular ingedeeld wordt. De eigenschappen van smalls en regulars zijn niet altijd compleet verschillend en hebben vaak overlap met elkaar. Daarnaast verschillen de bedrijven in de manier waarop ze de verschillende pakketten vervoeren. Bij bijvoorbeeld DHL vervoeren ze de smalls+regulars apart van de andere categorieën en wordt er vaak gebruikt gemaakt van containers, terwijl bij DPD alle verschillende soorten pakketten door elkaar vervoerd worden en los in de trailers/ swap body gestapeld worden (bulk- belading). Pakketten van alle verschillende categorieën zitten dan dus door elkaar in de trailer/ swap body.
Tijdens de opdracht is het bedrijf DPD als referentie gebruikt. Omdat er voor particulieren (specificaties die weergegeven zijn in bijlage A) andere pakketspecificaties gelden dan voor bedrijven of de pakketten die tussen depots vervoerd worden, zal er rekening gehouden worden met pakketten van maximaal 50kg welke maximaal 800mm mogen vallen.[9]

2.2.2 Kenmerken trailers

Bij het zoeken naar een oplossing bestaat ook de mogelijkheid om iets toe te voegen of te veranderen aan de trailer/ swap body, daarom is naar de kenmerken van deze voertuigen ook onderzoek gedaan.
Er is onderzoek gedaan naar twee verschillende modellen: opleggers met gesloten opbouw en de motorwagen opbouw. In afbeelding 9 is de oplegger met gesloten opbouw te zien en in afbeelding 10 de motorwagen opbouw. Om ervoor te zorgen dat de oplossing op zoveel mogelijk voertuigen toegepast kan worden, wordt rekening gehouden met de afmetingen van de kleinste trailer/ swap body. De breedte is bij alle voertuigen hetzelfde. Het verschil tussen de grootste en kleinste hoogte is 56mm. Er zijn 2 lengten waar rekening mee gehouden moet worden, namelijk 11.105mm en 13.620mm.

Dit zijn de maten waar vanuit zal worden gegaan bij het ontwerpen van een oplossing:
Hoogte: 2.674 mm
Breedte: 2.496 mm
Lengte: 11.105mm en 13.620mm
Het gaat hierbij om de binnenafmetingen.

[8] *Gesprek met Marc van Neerrijnen (Senior Systems Engineer) en Bart van Dartel (System Architect II)* op 15-04-2014 om 14:00.
[9] Bezoek aan DPD Erftstadt op 26 mei 2014, 00:00-02:00. Informatie verkregen van Martijn Hesen.

2.3 Huidig ontlaadproces

In paragraaf 2.3.1 zijn de taken op een rijtje gezet die de operator uit moet voeren om een trailer/ swap body te ontladen en in paragraaf 2.3.2 is beschreven wat de ergonomische knelpunten zijn. Als de taken in beeld gebracht zijn, kan gekeken worden naar welke taken de te ontwerpen oplossing over moet nemen om het werk van de operator te verlichten.

2.3.1 Taken operator

In 2012 heeft Pleuni van Kessel onderzoek[10] gedaan naar de ergonomie bij het ontladen van opleggers. In dit onderzoek heeft zij de belangrijkste handelingen die de operator uitvoert tijdens het 'lossen van de oplegger', op een rijtje gezet . Dit zijn achtereenvolgens:
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. Paket duwen bij volle band
9. Pauzeren en/ of drinken
10. Overig

In deze opdracht gaat het alleen om bulk- beladen trailers/ swap bodies; de pakketten zijn los in de vrachtwagen gestapeld. Om deze reden komen handeling 3 en 6 te vervallen. De lijst met belangrijkste handelingen is aangepast en hieronder staat een nieuwe lijst met taken die de operator daadwerkelijk uitvoert:
1. Pakket vastpakken
2. Pakket optillen
3. Pakket verplaatsen
4. Pakket neerzetten op BE
5. BE verstellen
6. Pakket omdraaien
7. Pakket vasthouden bij volle band
8. Pakket duwen bij volle band

De operator moet er tijdens stap 4 (Pakket neerzetten op BE) voor zorgen dat alle pakketten achter elkaar komen te liggen en niet op of naast elkaar, dit heet een 1D pakketstroom. Hoe een 1D pakketstroom eruit ziet, is weergegeven in afbeelding 11.

Afbeelding 9, *Oplegger met gesloten opbouw*
Bron: www.tracontrailers.nl/configurator#43, laatst gezien op 01-05-'14

Afbeelding 10, *Motorwagen opbouw*
Bron: www.tracontrailers.nl/configurator#45, laatst gezien op 01-05-'14

Afbeelding 11, *1D pakketstroom*
Bron: www.sdx.nl/vervoer/regulier-vervoer, laatst gezien op 01-05-2014

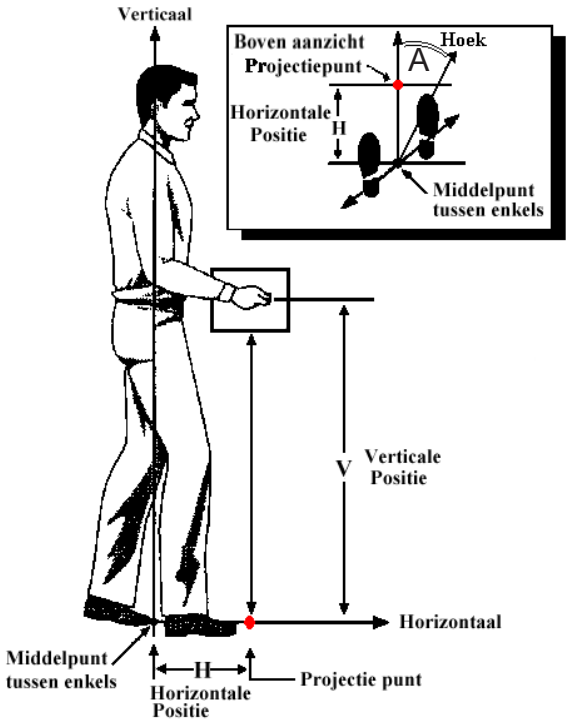
[10] Kessel, P. van, (2012, augustus), *Bachelor Eindopdracht Industrieel Ontwerpen: het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken*.

2.3.2 Ergonomie onderzoek

Aangezien het ontladen en beladen van trailers zwaar werk is, is het belangrijk om de fysieke belasting tijdens deze activiteiten goed te bekijken. Zoals in paragraaf 2.3.1 al genoemd, heeft Pleuni van Kessel onderzoek gedaan naar de ergonomie bij het ontladen van opleggers. In haar onderzoek heeft zij twee dingen onderzocht: (a) Of de ontladers klachten hebben en zo ja welke dat zijn. (b) Welke handelingen het meest belastend zijn en wat de reden daarvoor is. Over punt a noemt zij in haar bevindingen het volgende: *'64% van alle vrachtwagenchauffeurs heeft regelmatig last van pijn en stijfheid. Zo heeft 45% van de chauffeurs regelmatig last van pijn en stijfheid in de rug. Daarnaast heeft 28% nekklachten. (…) Ze hebben voornamelijk moeite met werken in gebukte houding (33%), tillen (27%), dragen (33%) en werken in een oncomfortabele positie (32%).'* Dit gaat over chauffeurs die regelmatig zelf moeten laden en lossen, dus niet een operator die ontladen als enige taak heeft. Hieruit valt te concluderen dat de ontladers weldegelijk lichamelijke klachten hebben.
Bij het tweede punt (b) zijn drie handelingen uit het onderzoek naar voren gekomen die het meest belastend zijn. Deze drie meest belastende handelingen zullen besproken aan de hand van de drie bijbehorende methodes waarmee zij onderzocht zijn:

1. Belasting bij til- handeling met NIOSH methode.
De belangrijkste handelingen zijn het optillen en neerzetten van de pakketten, dit zijn taak 2 en 4 uit de vorige paragraaf. De methode die gebruikt is om fysieke til- belasting uit te rekenen is de NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) methode. De volledige berekening en uitleg over de methode zijn te vinden in bijlage B. Uit haar onderzoek concludeert Pleuni van Kessel dat de verschillende situaties die zij heeft onderzocht volgens de NIOSH methode allemaal waarde 3 krijgen. Dit betekent dat er meteen iets gedaan moet worden aan de situatie zoals deze nu is.
Het zou gunstig zijn als de horizontale te tillen afstand (H), de verticale te tillen afstand (V), de asymmetrie factor (de hoek die het lichaam maakt)(A) en de frequentie per minuut naar beneden gaan. In afbeelding 12 zijn deze variabelen gevisualiseerd. De pakketmassa kleiner maken kan niet, dus het te tillen gewicht veranderd niet.

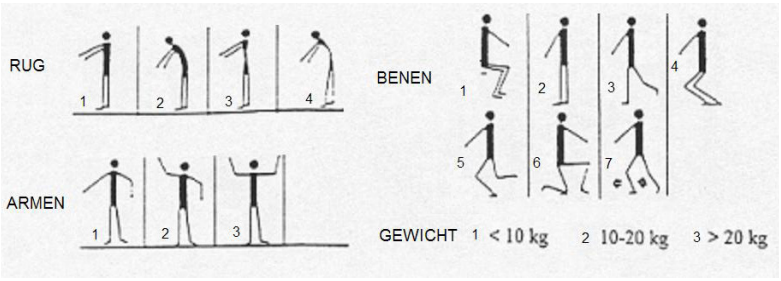
2. Belasting bij repeterende handelingen met de OCRA methode.
De OCRA (Occupational Repetitive Action) methode is gebruikt om de fysieke belasting bij repeterende handelingen te bepalen. In deze methode wordt er aan de hand van zes risicofactoren een index bepaalt, deze wordt dan weer uitgedrukt in een bepaald risico. In tabel 1 is weergegeven welk risico bij welke OCRA Checklist score hoort. Uit het onderzoek van Pleuni van Kessel blijkt dat de fysieke belasting een OCRA score krijgt van 71,25. Zoals in tabel 1 is te zien, is deze index onaanvaardbaar. De volledige berekening en uitleg over de methode zijn te vinden in bijlage C.
Het is van belang om ervoor te zorgen dat het aantal repeterende handelingen omlaag gaat en dat er bij de handelingen minder kracht van de operator nodig is.



Afbeelding 12, *NIOSH- variabelen*
Bron:http://www.arbobondgenoten.nl/plaatjes/tillen/rlefig1.gif, laatst gezien op 30-04-'14

Checklist score	Risico
< 7,5	Aanvaardbaar
7,6 – 11	Beperkt risico
11,1 – 14 14,1 – 22,5	Laag risico (x2) Gemiddeld risico (x3)
> 22,5	Hoog risico (x4)

Tabel 1, *OCRA Checklist score*
Bron: http://ergonomiesite.be/arbeid/ocra.htm, laatst gezien op 28-04-'14



Afbeelding 13, *OWAS houding scores*
Bron: http://ergonomiesite.be/arbeid/owas.htm, laatst gezien op 30-04-'14

3. Belasting ten gevolge van werkhoudingen met OWAS- methode.
De OWAS (Ovaka Working Posture Analysing System) methode is een methode om de fysieke belasting tengevolge van de werkhoudingen te evalueren. Bij deze methode wordt de lichaamshouding geobserveerd en geclassificeerd. In afbeelding 13 zijn deze classificaties weergegeven. Daarna kan aan de hand van een evaluatieformulier de werkhouding geanalyseerd worden. De volledige werkhoudinganalyse en uitleg over de methode zijn te vinden in bijlage D.
Uit het onderzoek van Pleuni van Kessel wat zij bij DPD Best uitgevoerd heeft, blijkt dat er bij geen van de OWAS metingen een erg sterk risico op fysieke overbelasting aanwezig is. Bij dit onderzoek heeft zij 8 personen gedurende 15 minuten elk geobserveerd.

Conclusie
De til- belasting is op dit moment niet acceptabel. Om ervoor te zorgen dat er op dit gebied geen problemen meer zijn met de belasting, moet de NIOSH- waarde teruggebracht worden naar een waarde tussen de 0 en 1. Dit kan bereikt worden als de horizontale te tillen afstand, de verticale te tillen afstand, de asymmetrie factor (de hoek die het lichaam maakt) en de frequentie per minuut naar beneden gaan. Een andere manier om dit te bereiken is dat de operator helemaal niet meer hoeft te tillen. Er wordt binnen deze opdracht gezocht naar een semi- automatische oplossing (zie paragraaf 2.1), hiermee is al vastgelegd dat de operator helemaal niet meer hoeft te tillen.
Ook de waarde van de OCRA index voor de repeterende handelingen is onacceptabel. Om deze index te verbeteren is een tweede eis dat het aantal repeterende handelingen aanzienlijk omlaag gaat en dat er bij de handelingen minder kracht van de operator nodig is. Binnen deze opdracht is gefocusd op een OCRA index van <9.
Dat er bij de belasting ten gevolge van de werkhouding geen erg sterk risico op fysieke overbelasting aanwezig is, wil niet zeggen dat er helemaal geen risico is. Om dit risico zo laag mogelijk te houden, zullen de OWAS houding scores voor rug, armen, benen en het gewicht waarde 1 moeten hebben. Binnen deze opdracht zal gestreefd worden naar OWAS categorie 1 voor de belasting ten gevolge van de werkhouding. Dit is de derde eis die voortkomt uit dit ergonomie onderzoek.

2.4 Stakeholders

Er zijn een drietal stakeholders die belang hebben bij een nieuwe/ verbeterde oplossing. In deze paragraaf is beschreven wat elk van deze drie belangrijk vinden. In 2.4.1 zal de gebruiker/operator aan bod komen. Daarna in 2.4.2 komt de klant aan bod en als laatste Vanderlande in 2.4.3. In de deelparagrafen 2.4.2 en 2.4.3 komen ook kosten kort aan bod. In 2.4.4 wordt de conclusie wat betreft de kostenanalyse weergegeven.

2.4.1 Gebruiker/ Operator

Dit zijn de personen die met het product zullen gaan werken. De te ontwerpen oplossing moet aan de verwachtingen en eisen voldoen van deze groep, omdat zij anders de oplossing niet zullen gebruiken. Voor de gebruikers/ operators spelen de volgende aspecten een rol:

- De oplossing moet bij het gedrag van de operators passen. Het werk wat zij nu verrichten is zwaar en erg belastend (zie paragraaf 2.3). De operators staan er om bekend dat ze sterk en geen watjes zijn. Zij zullen niet zachtaardig omgaan met de nog te ontwerpen oplossing. Het is daarom van belang dat de oplossing robuust is en tegen een stootje kan.
- Het is van belang dat de oplossing de werksnelheid van de operator bij kan houden, anders zullen de operators de oplossing niet gebruiken. Dit is ook te zien bij de huidige BE, deze wordt vaak alleen maar uitgeschoven op een vaste hoogte ingesteld, terwijl deze ook in hoogte verstelbaar is. Deze functie wordt zelden gebruikt, omdat het verstellen in hoogte nogal langzaam gaat.
- Aangezien de operators dicht bij de oplossing in de buurt zullen werken, zijn het geluidsniveau en de vluchtmogelijkheden ook van belang. Om geen gehoorsbeschadiging op te lopen moet het geluidsniveau onder de 72 dBa blijven.[11]
- Om met de oplossing te kunnen werken, moet hij begrijpbaar zijn voor de operators. Uit het onderzoek van Pleuni van Kessel blijkt dat 90% van de operators een buitenlandse nationaliteit heeft. Er werken dus operators die allemaal verschillende talen spreken. Om de oplossing voor iedereen begrijpbaar te houden, zou het ideaal zijn als er geen tekst nodig is om uit te leggen hoe de oplossing werkt. De oplossing zal dus geschikt moeten zijn voor analfabeten.
- Om ervoor te zorgen dat de oplossing voor zo veel mogelijk mensen bruikbaar is, moet de oplossing geschikt zijn voor links en rechtshandigen.

[11] Mestriner, S., (2014, maart), *Tussenrapport: Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*, blz 38.

2.4.2 Klant

De klant is het bedrijf dat de oplossing aan zal moeten schaffen. Bij aanschaf speelt zowel de toegevoegde waarde als de prijs van het product een rol. De eisen en wensen die de klant aan de oplossing stelt, zijn:

- Het zou fijn zijn als de ontlaadcapaciteit verhoogd zou worden. Als het ontlaadproces sneller zal gaan met de oplossing, zal de klant als bedrijf daar baat bij hebben. Dit maakt hen namelijk flexibeler in het regelen van hun logistieke processen.
- Het is van belang dat de oplossing in een afzienbare tijd geplaatst en gebruikt kan worden op het moment dat de vrachtwagen aan het dock koppelt. Als wel de ontlaadcapaciteit verhoogd wordt, maar het kost veel tijd om de oplossing klaar te zetten en te kunnen gebruiken, dan is er alsnog geen tijdwinst.
- Het mag niet te veel tijd kosten om te leren omgaan met de nieuw aangeschafte oplossing. Als de operators niet weten hoe ze met de oplossing om moeten gaan, zal hij ook niet gebruikt worden. Dit is dan weer nadelig voor de klant.
- Klanten willen zoals in paragraaf 1.2 al vermeld niet meer geassocieerd worden met het zware werk. Als een bedrijf de oplossing aanschaft en hiermee de arbeidsomstandigheden van de operators aanzienlijk verbetert, zullen zij hier niet meer mee geassocieerd worden. Er zijn dan waarschijnlijk ook meer mensen die het werk kunnen en willen doen. Niet alleen de operator heeft dus baat bij een oplossing die de arbeidsomstandigheden verbeterd. Daarbij komt nog dat er in de toekomst zeer waarschijnlijk steeds strengere regels en wetgeving zal komen op het gebied van ergonomie en de klanten dus wel soortgelijke oplossingen aan zullen moeten schaffen.
- De oplossing moeteen bepaalde mate van robuustheid hebben. De klanten hebben over het algemeen voorwaarden opgesteld waar de pakketten die men wil verzenden aan moeten voldoen. Hier zal ook op gelet moeten worden. DPD stelt de volgende voorwaarde: '*Omdat een Pakket mechanisch wordt gesorteerd, moet het tenminste een diagonale valtest vanaf een hoogte van 80 cm kunnen doorstaan(…)Het maximale gewicht bedraagt 50 kg voor normale pakketten*'.[12] De te ontwerpen oplossing moet hiertegen bestand zijn.
- Om de oplossing zo toegankelijk mogelijk te maken, is het van belang dat er geen permanente aanpassingen aan de trailer/ swap body gedaan hoeven te worden. De verschillende pakketdienstverleners hebben heel veel trailers/ swap bodies in hun bezit. Op momenten worden er ook mensen ingehuurd met een eigen bus. Om al deze trailers/ swap bodies aan te passen is een hels karwei en op deze manier is het niet aantrekkelijk om de oplossing aan te schaffen.
- Daarbij komt dat de oplossing ook geschikt moet zijn voor manueel ontladen. Als het ene depot de oplossing wel heeft aangeschaft en het andere depot niet, mag dit geen problemen opleveren. Het is dus van belang dat de trailer/ swap body ook ontladen kan worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft.

Kosten

De klant zal bij het aanschaffen van een nieuw product, de voordelen die het oplevert en de risico's die het met zich meebrengt tegen elkaar afwegen. Bij het ontwerpen van een nieuwe oplossing is het dus van belang dat de risico's zo laag mogelijk blijven en de voordelen zo groot mogelijk zijn, tegen een passende prijs. Hoe hoger de investering zal zijn, hoe hoger het risico voor de klant. Het product moet binnen een afzienbare tijd terug te verdienen zijn.
Er zijn een aantal factoren die voordeel op kunnen leveren, dit zijn: de capaciteit verhogen en voor een meer ergonomische oplossing kiezen (besproken in paragraaf 2.4.1). Als de capaciteit verhoogd wordt, kunnen er meer trailers/ swap bodies ontladen worden binnen een bepaalde tijd. Dit levert tijdwinst en geld op. Bij een meer ergonomische oplossing kan 1 operator langer werken en hij kan het werk langer volhouden. Dit is uiteindelijk veel efficiënter, op deze manier wordt er op personeelskosten bespaard.
Waar het bij de pakket dienstverleners uiteindelijk om draait zijn de ontlaadkosten per pakket. Deze zullen binnen deze opdracht niet exact uitgerekend kunnen worden. Wel kan de uiteindelijke oplossing vergeleken worden met de bestaande en concurrerende producten, deze zullen in hoofdstuk 3 besproken worden. Op deze manier kan er gekeken worden op welke gebieden de nieuwe oplossing meer of betere voordelen biedt dan bestaande producten. Hierna kunnen ook de aanschafprijzen vergeleken worden, op deze manier kan er een ruwe schatting gemaakt worden, wat de oplossing zou mogen kosten.

2.4.3 Vanderlande

Zoals in paragraaf 1.2 al vermeld heeft Vanderlande zelf belang bij het verbeteren van het ontlaadproces van trailers en swap bodies, omdat dit bijdraagt aan één van de bedrijfsdoelen van Vanderlande, namelijk het voorop lopen in het aanbieden van ergonomische oplossingen die tegelijkertijd de systeem performance verbeteren. De te ontwerpen oplossing kan helpen bij het behalen van dit doel.
De volgende aspecten spelen een rol voor Vanderlande tijdens het ontwerpen van een oplossing:

- De te ontwerpen oplossing moet aan alle machinerichtlijnen voldoen.
- Het zou handig zijn als de oplossing geproduceerd kan worden met de huidige productiemethoden en leveranciers die Vanderlande gebruikt, zodat de kosten niet onnodig hoog worden.

[12] DPD+Manual_112013_NL.pdf

- Het is van belang dat de te ontwerpen oplossing binnen de huisstijl past. De visualisatie van deze huisstijl is in afbeelding 14 weergegeven.

Kosten
De kosten die voor Vanderlande een rol spelen zijn; de kostprijs en de verkoopprijs van de oplossing. Het spreekt voor zich dat de kostprijs niet te hoog mag zijn, anders is het ontwikkelen van een dergelijke oplossing helemaal niet interessant. De verkoopprijs mag niet te hoog liggen, dan wordt de drempel voor de klant om de oplossing aan te schaffen ook hoger. De verkoopprijs mag echter ook niet te laag zijn, dan zullen eventuele klanten de oplossing ook niet aanschaffen. Een te lage verkoopprijs wordt al snel geassocieerd met slechte kwaliteit. Over de kosten valt niet echt iets specifieks te zeggen, maar er zal zoals hier beschreven is rekening gehouden worden met voordelen en kosten ten opzichte van andere vergelijkbare producten.

Overig
Er zijn al bestaande/ concurrerende producten op de markt. Geen van deze producten is echter een groot succes. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat als de ergonomie verbeterd wordt (soms is de oplossing dan volledig automatisch), de capaciteit achteruit gaat. Daarbij komt dat bestaande producten over het algemeen erg duur zijn en dus het risico niet waard zijn.
De pakket dienstverleners zullen dit soort producten waarschijnlijk alleen aanschaffen als andere bedrijven dit ook gaan doen of als het verplicht wordt vanuit de wetgeving. Als geen van de andere dienstverleners een soortgelijk product aanschaft, zullen andere bedrijven ook niet volgen. Waarom zouden deze bedrijven zo'n risico nemen, als de concurrenten dat ook niet nodig vinden.

Afbeelding 14, *Huisstijl Vanderlande*

2.5 Functie en Programma van eisen

Om een duidelijk beeld te krijgen van welke functies de oplossing moet gaan vervullen, is in paragraaf 2.6.1 de functieboom weergegeven en is in paragraaf 2.6.2 het programma van eisen beschreven.

2.5.1 Functieboom

De functieboom geeft de verschillende functies en subfuncties weer die de oplossing moet gaan vervullen.
In afbeelding 15 is de functieboom weergegeven.

De te ontwerpen oplossing moet er dus voor zorgen dat de pakketten naar de operator toe komen, vanuit de trailer/ swap body. Het gaat hierbij om trailers/ swap bodies die bulk beladen zijn met pakketten. De lading bestaat hierbij uit pakketten die los in de trailer/ swap body gestapeld zijn, zie afbeelding 4. De pakketten zullen daarna op de een of andere manier gepakt, verplaatst en gelost moeten worden. Bij dit lossen hoeft geen rekening gehouden te worden met de BE, maar deze kan eventueel wel een deel van de oplossing zijn.
Tijdens het 'pakketten naar operator brengen' is het van belang dat de 2,5 meter hoge pakketstroom al gereduceerd wordt tot een 0,5 meter hoge pakketstroom. Op deze manier kunnen de pakketten beter verwerkt worden en loop je niet tegen het probleem aan dat er daarna alsnog een oplossing gezocht moet worden voor het uit elkaar halen van de pakketten.

Daarnaast moet de oplossing een 1D pakketstroom genereren. Hiermee wordt bedoeld dat er een pakketstroom gegenereerd moet worden waarbij alle pakketten achter elkaar worden geplaatst, zoals is weergegeven in afbeelding 11. Over het generen van een 1D pakketstroom kan ook nog het volgende gezegd worden:

- Er wordt vanuit gegaan dat de klanten een scanner hebben die aan 6 kanten scant. Er hoeft geen rekening gehouden te worden met aan welke kant het etiket zit op het pakket (zoals blijkt uit paragraaf 2.1).
- Er is een bepaalde ordening van de pakketten vereist:
  - De positie van het zwaartepunt is van belang. De pakketten mogen niet omvallen. Daarom moeten de pakketten met de kant met het grootste oppervlak het sorteersysteem in gaan.
  - De pakketten mogen niet naast of op elkaar staan wanneer zij het sorteersysteem in gaan. Als de pakketten tegen elkaar (achter elkaar) staan is niet erg. Naast elkaar mag niet, hier mag wel een bepaalde foutmarge in zitten.

2.5.2 Programma van eisen

Op basis van de resultaten uit de analyses die beschreven zijn in hoofdstuk 2, is op de volgende bladzijde een programma van eisen en wensen opgesteld. Dit is een selectie van eisen en wensen, die het belangrijkst zijn en die specifiek zijn voor de opdracht. Deze zullen worden gebruikt bij het beoordelen van concepten later in het proces. Het volledige Programma van eisen is in bijlage E te vinden.

Afbeelding 15, *Functieboom*

Prestatie	Eisen	Specificatie
Capaciteit	De huidige loscapaciteit mag in geen geval verlagen.	Minstens 1000 pakketten per uur.[13]
Transporteerbaarheid	Alle pakket categorieën moeten afgehandeld kunnen worden.	
	90% van de pakketten kan afgehandeld worden.	
	1D pakketstroom creëren.	
	Semi- automatische werking.	De operator moet nog wel het apparaat bedienen, maar hoeft de pakketten zelf niet meer te tillen
	Pakketten moeten naar operator toe bewegen.	
	Pakketstroom mag maximaal 50 cm hoog zijn na verlaten trailer/ swap body.	
Robuustheid	Bestand tegen vallende pakketten tot maximaal 800 mm hoog en 50 kg.	
Verkoopbaarheid	De pakketten vallen maximaal 800mm.	
Ergonomie	Bedienbaar zijn door 1 operator.	
	Geschikt voor rechts- en linkshandige.	
	Fysieke belasting voor repeterende handelingen moet zo min mogelijk risico opleveren.	<9 volgens de OCRA index.
	Het risico op fysieke overbelasting moet zo minimaal mogelijk zijn.	OWAS categorie 1.
Flexibiliteit van toepassing	Bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige trailers/ swap bodies zonder permanente aanpassingen.	Max. afmetingen van trailer/ swap body: Hoogte: 2.674 mm Breedte: 2.496 mm Lengten: 11.105mm/ 13.620mm
	De trailer/ swap body moet ontladen kunnen worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft.	
Veiligheid	De operator moet te allen tijde kunnen vluchten.	De operator moet binnen 2 sec. van de oplossing af zijn/ uit de buurt zijn.[14]
Patent	Geen inbreuk op huidig lopende patenten.	

Prestatie	Wensen	Specificatie
Capaciteit	De loscapaciteit wordt verhoogd.	
Transporteerbaarheid	Geschikt voor ontladen en beladen.	
Ergonomie	Fysieke belasting voor repeterende handelingen moet zo min mogelijk risico opleveren.	<3 volgens de OCRA index.
Schaalbaarheid ontwerp	In afmetingen aan te passen, zodat geschikt is voor alle soorten transportvoertuigen.	

[13] Mestriner, S., (2014, maart), T*ussenrapport: Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal,* blz 38.
[14] Mestriner, S., (2014, maart), *Tussenrapport: Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*, blz 40.

3 Ideeën

In dit hoofdstuk wordt weergegeven hoe de ideeën ontstaan zijn, welke ideeën ontstaan zijn en welke conceptrichtingen zijn ontstaan. In paragraaf 3.1 worden de methoden die gebruikt zijn bij het genereren van de ideeën toegelicht. In deze paragraaf worden ook alle ideeën getoond. Daarna, in paragraaf 3.2, is beschreven welke methoden gebruikt zijn om ideeën te selecteren. In de laatste paragraaf, 3.3, is weergegeven welke ideecombinaties geleid hebben tot vijf conceptrichtingen.

3.1 Methoden ideegeneratie

Er zijn vier manieren gebruikt om zoveel mogelijk ideeën te genereren. Deze vier manieren worden hieronder nader toegelicht.

Oplossingen van concurrenten
Om de oplossingen van concurrenten in beeld te brengen, is er op internet een concurrentenanalyse uitgevoerd. De oplossingen die op dit gebied gevonden zijn en een rol hebben gespeeld in de ideegeneratie zijn in bijlage F weergegeven.

Ideeën binnen VI
Binnen Vanderlande waren er al een aantal ideeën voor het oplossen van het probleem. Deze ideeën zijn ontstaan uit eerdere brainstorms binnen het bedrijf. Deze ideeën zijn ook in bijlage F weergegeven.

Individueele brainstorms
De derde manier is het houden van individuele brainstorms. Tijdens deze brainstorms zijn 13 technieken gebruikt, die een wisselend resultaat hebben gehad. In bijlage L worden deze technieken nader toegelicht en is de uitwerking van deze technieken te vinden.

Brainstormsessies
Om een zo breed mogelijk scala aan ideeën te genereren, zijn er een drietal brainstormsessies uitgevoerd. De brainstormsessies zijn op verschillende manieren opgezet. Ze begonnen allemaal hetzelfde, met een korte presentatie over het probleem. Daarna is bij elke brainstormsessie een andere techniek om ideeën te kunnen genereren, toegepast. Deze worden hieronder toegelicht. Er is voor gekozen om de brainstormsessies met drie verschillende groepen uit te voeren; studenten Industrieel Ontwerpen, afstudeerders binnen VI en medewerkers van VI. Zij hebben allemaal een andere kijk op het probleem en hebben verschillende achtergronden. Dit bleek bevordelijk voor een grote variëteit aan ideeën. De presentaties die tijdens deze sessies gebruikt zijn, zijn in bijlage G te vinden.

1. De eerste brainstormsessie vond plaats op Universiteit Twente met een drietal (mede)studenten Industrieel Ontwerpen. Tijdens deze brainstormsessie is eerst het probleem gepresenteerd, waarna de studenten hun ideeën mochten tekenen of beschrijven. De ontstane ideeën zijn besproken en aangevuld.
   Bij deze brainstormsessie is daarna gebruikt gemaakt van TRIZ (russian theory of inventive problem solving). TRIZ is gebaseerd op 40 principes waarmee technische tegenstrijdigheden opgelost kunnen worden. Deze techniek is in deze groep toegepast, omdat de studenten al bekend waren met deze theorie. Het leverde uiteindelijk geen resultaten/ ideeën op. In bijlage H is TRIZ verder toegelicht en is weergegeven voor welke TRIZ- principes er tijdens deze sessie gekozen is. De originele tekeningen van deze sessie zijn in bijlage I te vinden.

2. De tweede brainstormsessie is bij VI gehouden met vijf afstudeerders. Deze mensen hebben allemaal een andere achtergrond en volgen andere studies. Ook hier is begonnen met een presentatie van het probleem waarna de afstudeerders hun ideeën konden uitten. Hierna is de techniek ‘superhelden’ toegepast. Deze techniek wordt in bijlage L bij techniek 2 toegelicht. Het genereren van ideeën met deze techniek bleek toch nog redelijk lastig te zijn. Toch zijn er wel ideeën uit voort gekomen. De originele tekeningen van deze sessie zijn in bijlage J te vinden.

3. De laatste brainstormsessie is bij VI gehouden met vier werknemers. Zij waren geselecteerd op het feit dat ze nog niet in aanraking waren geweest met dit probleem. Zij hebben natuurlijk wel ervaring met andere

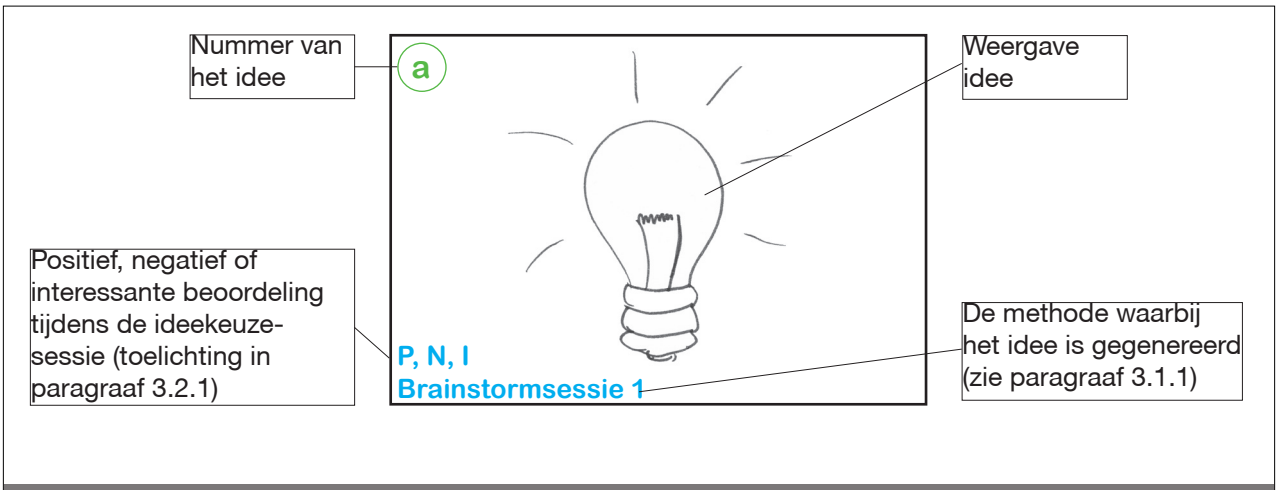
producten binnen VI en kijken daarom met meer ervaring naar het probleem dan de studenten uit de vorige twee sessies. Het kan ook zo zijn dat dit gegeven ze juist beperkt in het bedenken van ideeën. Deze sessie was iets anders opgezet dan de vorige twee. Ook hier is begonnen met een presentatie over het probleem, maar daarna werden de ideeën opgeschreven door middel van brainwriting. De toelichting op deze techniek is te vinden in bijlage L bij techniek 6. De brainwriting formulieren uit deze sessie zijn te vinden in bijlage K.

Deze sessie is als laatst uitgevoerd en er waren dus al ideeën uit de andere twee sessies. Omdat deze werknemers al enige ervaring hebben, is besloten om aan het eind van de sessie een aantal ideeën te laten zien, zodat zij feedback konden geven op deze ideeën. Zie bijlage G voor welke ideeën er getoond zijn.

3.2 De ideeën

De ideeën zijn in twee categorieën verdeeld: de twee sub-functies in de functieboom. De eerste categorie is ‘Pakketten naar operator brengen’, in deze categorie zijn 46 ideeën ontstaan. De tweede categorie is ‘1D pakketstroom genereren’, in deze categorie zijn 6 ideeën ontstaan. Deze categorieën zullen afzonderlijk van elkaar meegenomen worden in het genereren van concepten.

In afbeelding 16 en afbeelding 17 zijn alle ideeën uit beide categorieën weergegeven. De weergave bevat bij de ideeën in de categorie ‘Pakketten naar operator brengen’ ook informatie over de methode waarbij het idee ontstaan is. Als het nummer van het idee groen is, betekent dat het idee meegenomen is naar de conceptgeneratie. Als het nummer van het idee rood is, betekent dit dat het idee niet meegenomen is bij de verdere uitwerking. Daarnaast zijn de ideeën voorzien van een of meerdere van de volgende letters; P, N of I. Dit betekent dat een idee positief, negatief of interessant is bevonden tijdens de ideekeuze-sessie. Verder toelichting hierop is te vinden in paragraaf 3.3. In afbeelding 18 is dit schematisch weergegeven.



Afbeelding 18, *Voorbeeld weergave ideeën*

3.3 Idee selectie

Om een keuze te maken uit alle ideeën, is gebruikt gemaakt van de twee methoden die gecombineerd toegepast zijn in een ideekeuze- sessie. Wat deze methoden precies inhouden en hoe deze zijn gecombineerd bij de uitvoering van de ideekeuze- sessie, is in deelparagraaf 3.2.1 toegelicht. In deelparagraaf 3.2.2 wordt toegelicht welke criteria gebruikt zijn om ideeën te selecteren. Dit is alleen gedaan voor de ideeën in de categorie '*Pakketten naar operator brengen'*. De '*1D pakketstroom genereren*'- oplossingen zijn achterwege gelaten in de conceptgeneratie. Deze zullen bij de verdere uitwerking in hoofdstuk 5 uitgewerkt worden, aangezien er pas een van deze ideeën gekozen kan worden als er een concept is uitgewerkt voor de ideeën uit de categorie 'Pakketten naar operator brengen'.

3.3.1 Methoden ideekeuze

Tijdens de ideekeuze- sessie is gebruik gemaakt van twee selectiemethoden. In deze deelparagraaf worden deze gebruikte methoden toegelicht.

PNI methode
De eerste methode is de PNI methode van Dirk-Jan Verheijden[15]. PNI staat voor positief, negatief en interessant. De methode is bedoeld als voorselectie en wordt in een vroeg stadium gebruikt om ideeën of concepten af te laten vallen. Bij deze methode wordt elk idee beoordeeld als positief, negatief of interessant. De positieve en interessante ideeën worden meegenomen voor verdere uitwerking. De negatieve ideeën vallen direct af.

Puntentoekenning
De tweede methode is de puntentoekenning methode van A. Eger & M. Bonnema & E. Lutters & M. van der Voort[16]. Deze methode wordt in het boek als volgt beschreven: *'Alle deelnemers krijgen en aantal gekleurde stickers, bijvoorbeeld vijf, tot hun beschikking. Alle ideeën, voorzover ze niet al zijn afgevallen, worden op vellen papier aan de muur gehangen, beschreven of in schetsvorm. Iedereen kan nu zijn voorkeur(en) kenbaar maken door het opplakken van zijn vijf stickers. Daarbij mag hij zijn favoriete idee alle vijf de stickers geven, maar hij mag zijn stickers ook verdelen over meerdere ideeën.'*

Uitvoering ideekeuze- sessie
De ideekeuze- sessie is met drie afstudeerders en drie werknemers van VI gehouden. Bij de uitvoering van deze sessie is een combinatie gebruikt van de in 3.2.1 beschreven methoden. Tijdens de sessie hingen alle 46 ideeën aan de muur. Er waren voldoende groene, gele en oranje post-its aanwezig, die op de ideeën geplakt mochten worden. Deze post-its staan respectievelijk voor een positief, een interessant en een negatief idee. Er was geen beperking opgelegd in het aantal post-its dat per deelnemer op de ideeën geplakt mocht worden. Op de post-its kon de keuze beargumenteerd worden. Op deze manier bestaat de mogelijk om alle ideeën te beoordelen en was het ook mogelijk om één idee meerdere beoordelingen te geven. In bijlage M is het resultaat uitgewerkt, daarbij zijn ook de argumenten die de deelnemers voor hun keuzes hebben gegeven weergegeven.

3.3.2 Resultaten ideekeuze- sessie

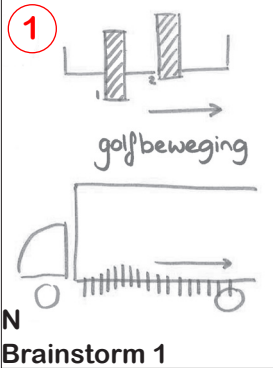
In deze deelparagraaf wordt toegelicht hoe de ideeën geselecteerd zijn. De ideekeuze is gemaakt door ideeën aan de hand van verschillende criteria af te laten vallen. Hieronder wordt puntsgewijs weergegeven welke criteria gebruikt zijn om ideeën af te laten vallen:

1. De ideeën die tijdens de ideekeuze- sessie negatief beoordeeld zijn, zijn als eerste afgevallen. Deze ideeën zijn gemarkeerd met een N in afbeelding 16.
   Idee 8 en 9 zijn wel negatief beoordeeld, maar niet afgevallen. Deze ideeën lijken veel op idee 17. Dat idee was veelbesproken en was een van ideeën die het meest positief beoordeeld is. Om deze reden zijn idee 8 en 9 niet afgevallen.
2. Daarna zijn de ideeën die alleen als interessant beoordeeld zijn, afgevallen. Deze ideeën zijn gemarkeerd met alleen een I in afbeelding 16. Deze ideeën zijn misschien interessant voor in de toekomst of ze zijn (nog) niet uitvoerbaar.
3. Ten derde zijn idee 2 en 40 ook afgevallen, omdat deze ideeën geen oplossing zijn voor verkorten van de ontlaadtijd.
4. Als laatst zijn de ideeën die niet uitvoerbaar zijn, die geen oplossing zijn voor het probleem en/ of te veel aanpassingen nodig verlangen, afgevallen.

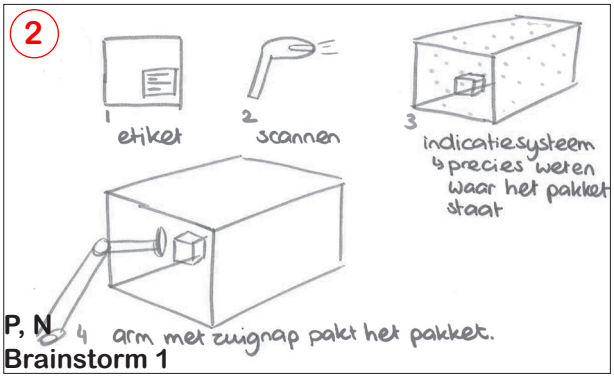
De argumentatie voor het selecteren of laten afvallen van de ideeën is in bijlage M te vinden.

De ideeën die overblijven zijn: 3, 8, 9, 12, 14, 17, 25, 26, 28, 37, 43 en 46. Het nummmer van deze ideeën is in afbeelding 16 dan ook groen.

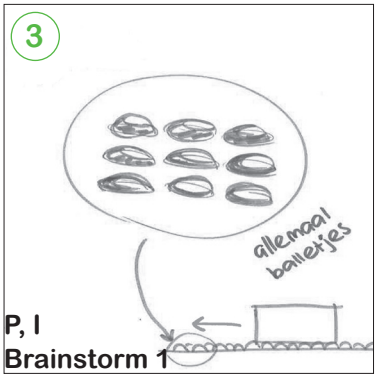
[15] Verheijden, D.J. (2005) *Methodisch ontwerpen; van probleem tot innovatief concept* (1e druk), pg. 57.
[16] Eger, A., M. Bonnema, E. Lutters en M van der Voort (2010) *Productontwerpen* (4e druk). Den Haag: Boom Lemma uitgevers, pg 129.



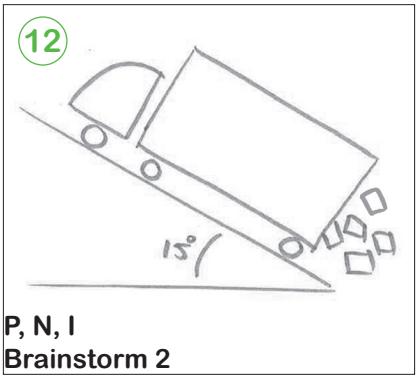
N
Brainstorm 1



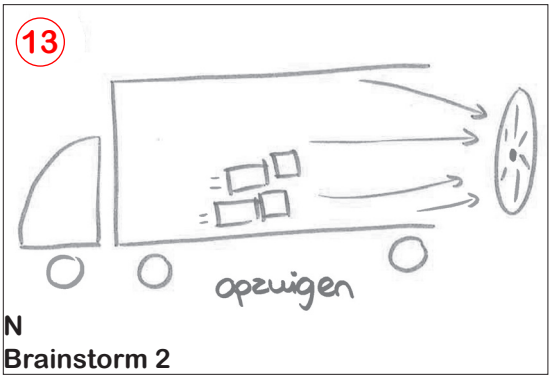
P, N
Brainstorm 1



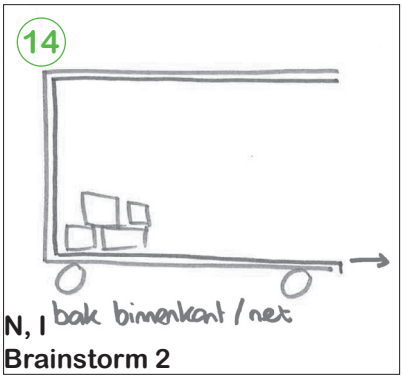
P, I
Brainstorm 1



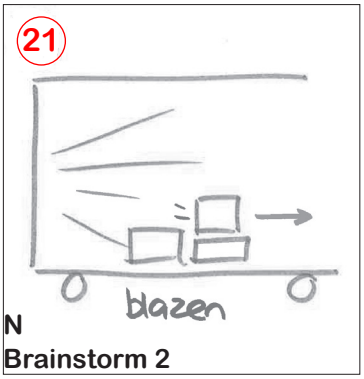
P, N, I
Brainstorm 2



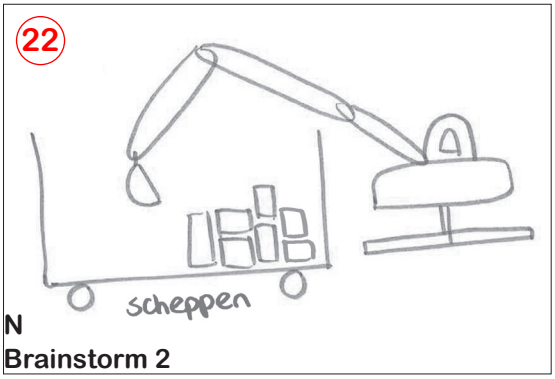
N
Brainstorm 2



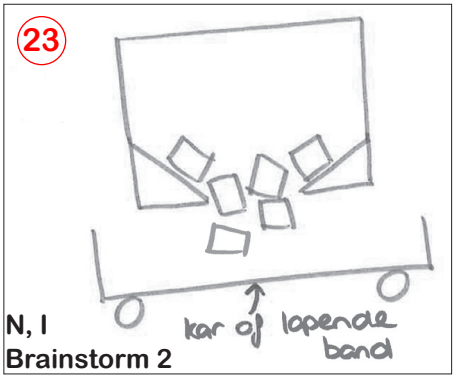
N, I
Brainstorm 2



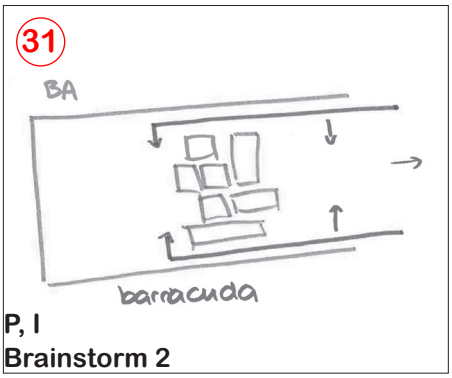
N
Brainstorm 2



N
Brainstorm 2

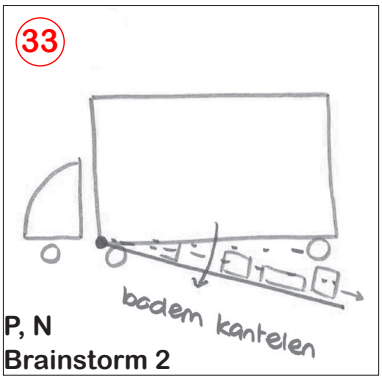


N, I
Brainstorm 2



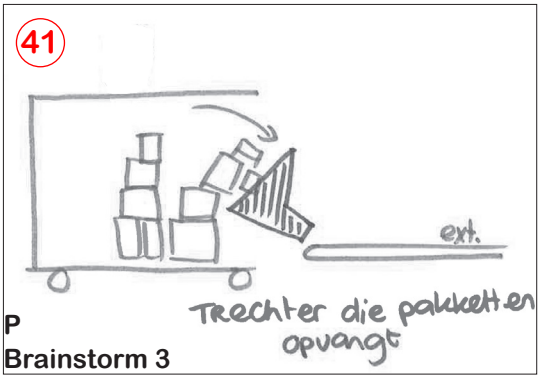
P, I
Brainstorm 2

N
Brainstorm 2

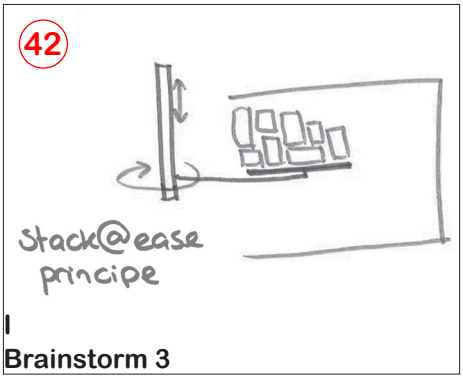


P, N
Brainstorm 2

I
Brainstorm 3



P
Brainstorm 3



I
Brainstorm 3

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

4 Concepten

In dit hoofdstuk worden de vijf ontwikkelde concepten besproken en wordt de uiteindelijke conceptkeuze toegelicht. De concepten zijn een verdere uitwerking van de conceptideeën uit paragraaf 3.3. De conceptkeuze is gebaseerd op drie methoden, deze drie methoden worden in paragraaf 4.1 toegelicht. Daarna worden in paragraaf 4.2 t/m 4.6 de vijf verschillende concepten besproken en in paragraaf 4.7 wordt de conceptkeuze beschreven.

In paragraaf 4.2 t/m 4.6 worden achtereenvolgens de volgende aspecten besproken: beschrijving van het concept, principe tests, beoordeling op basis van het programma van eisen, de expert beoordeling en als laatst een conclusie over het wel of niet kiezen van het betreffende concept. Concept 4 is niet getest en is ook niet tijdens de expert beoordeling aan bod gekomen. Daarom missen deze twee deelparagrafen bij de bespreking van concept 4.

In dit hoofdstuk wordt over de voor en achterkant van een trailer/ swap body gesproken. In afbeelding 20 is weergegeven wat hiermee bedoeld wordt.

4.1 Methoden conceptkeuze

Om te bepalen welk concept de beste oplossing is voor het probleem, zijn er principe tests uitgevoerd, heeft er een expert beoordeling plaatsgevonden en zijn de concepten getoetst aan het programma van eisen. Deze drie manieren worden hieronder nader toegelicht.

Beoordeling op basis van het programma van eisen
De concepten zijn getoetst aan het programma van eisen dat in 2.5.2 is weergegeven. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage Q. Hierbij de beoordelingen ‘voldoet’, ‘voldoet niet’ en ‘voldoet nog niet’ gebruikt. De laatste beoordeling zorgt ervoor dat de concepten niet onterecht negatief beoordeeld worden. Het kan namelijk zijn dat de eis nog niet getest is of dat er bij verdere uitwerking van het concept nog wel aan de eis voldaan kan worden zonder dat het concept op dit moment aan de eis voldoet.

Principe tests
Om te beoordelen of de werkingsprincipes die ten grondslag liggen aan de concepten wel zouden kunnen werken, zijn deze werkingsprincipes van de concepten getest. Hiervoor is een testopstelling gebouwd. De basis hiervoor is een schaalmodel van een trailer met pakketten. Dit testmodel is in afbeelding 21 weergegeven. De gebruikte opstelling & materialen en het volledige testplan & de resultaten zijn te vinden in bijlage N en O.

Expert beoordeling
Deze beoordeling is uitgevoerd met een viertal werknemers binnen VI. Tijdens deze beoordeling zijn de concepten toegelicht en zijn de resultaten van de tests getoond. Aan de hand van deze resultaten kon feedback gegeven worden. In dit hoofdstuk is alleen de feedback meegenomen die op het werkingsprincipe van het concept betrekking heeft. De overige feedback is meegenomen in het hoofdstuk 5 ‘uitwerking’. De volledige feedback die gegeven is, is te vinden in bijlage P.

Afbeelding 20, *Definitie voor en achter*

Afbeelding 21, *Testmodel voor principe tests*

4.2 Concept 1

In deelparagraaf 4.2.1 wordt concept 1 beschreven, in 4.2.2 is de beoordeling op basis van het programma van eisen beschreven, in 4.2.3 worden de principe tests toegelicht en de resultaten hiervan weergegeven, in 4.2.4 wordt de expert beoordeling besproken. Dit alles komt samen in een conclusie over het wel of niet uitwerken van het concept in 4.2.5.

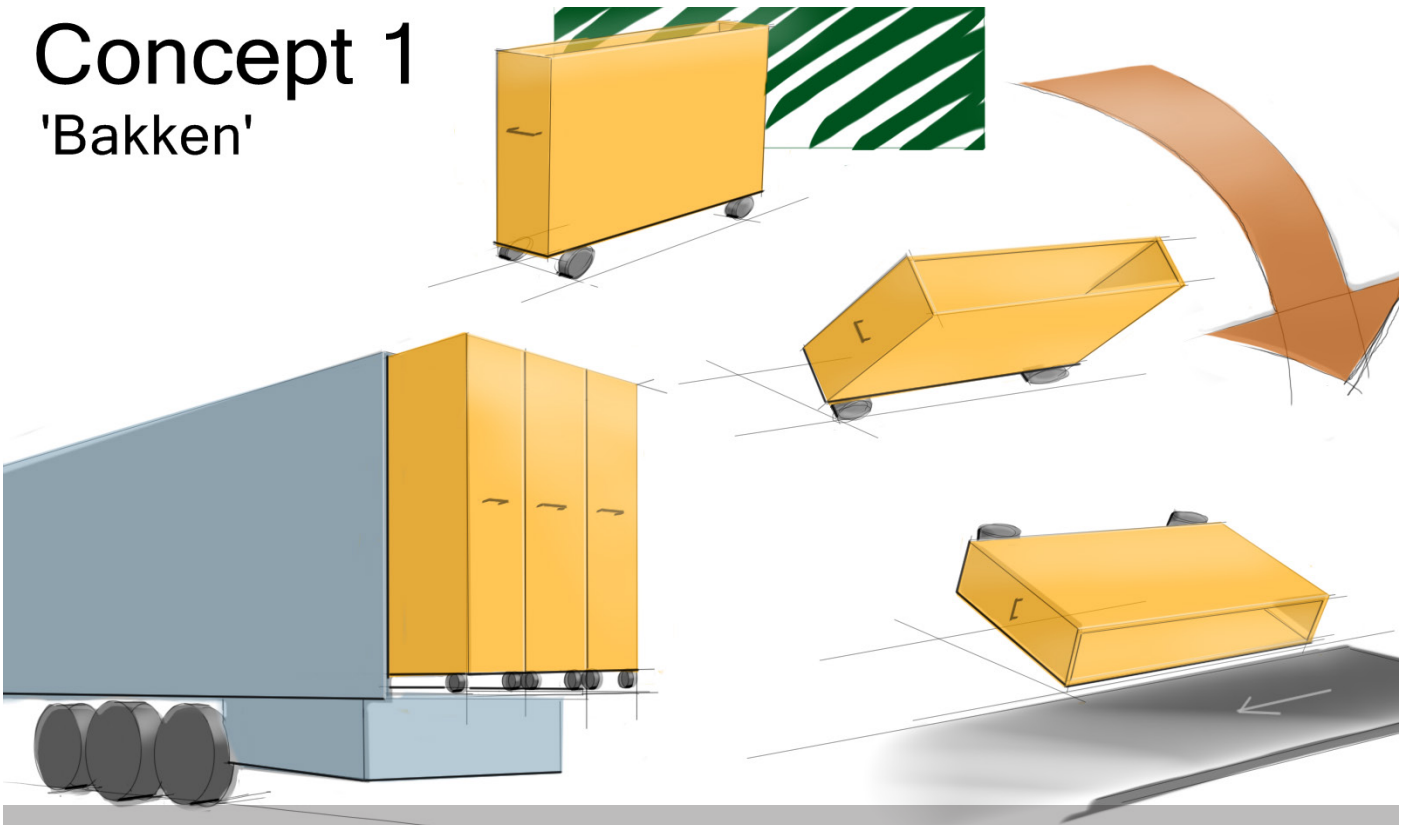
4.2.1 Beschrijving

Concept 1 is weergegeven in afbeelding 22. In dit concept is de trailer/ swap body beladen met een aantal verrijdbare bakken waar de pakketten in zitten. De hoogte van deze bakken is gelijk aan de hoogte van de trailer/ swap body. Het gaat erom dat de bakken zo groot mogelijk blijven, dus dat er zo weinig mogelijk bakken in de trailer/ swap body gaan. Hierbij is het de bedoeling dat de bakken zo hoog en smal mogelijk zijn. Op deze manier ontstaan bakken die in verhouding veel hoger zijn dan dat ze breed zijn. Er staan drie bakken naast elkaar omdat de pakketten niet hoger mogen vallen dan 800mm. Door te kiezen voor drie bakken, zijn de bakken maximaal 832 mm breed en zullen de pakketten nooit hoger dan 800mm kunnen vallen.
Om te ontladen moeten de bakken uit de trailer/ swap body gereden worden, waarna ze gekiept zullen worden. Ze worden over de lange kant gekiept en de pakketten glijden eruit. Omdat er over de lange kant gekiept wordt, zullen de pakketten niet hoog gestapeld zijn en hoeft de operator ze hoogstens nog van elkaar af te duwen. De taken die de operator nog wel moet uitvoeren bij dit concept, zijn:

- Zorgen dat de bakken uit de trailer/ swap body komen met behulp van een machine of hulpmiddel.
- De bakken in het kiepsysteem plaatsen. Dit zou geautomatiseerd kunnen worden.
- Het kiepsysteem bedienen, zodat de bak gekiept wordt.
- De pakketten goed positioneren op de transportband door ze bijvoorbeeld van elkaar af te duwen.
- De bakken uit het kiepsysteem halen en ze bijvoorbeeld in een buffer plaatsen. Dit zou geautomatiseerd kunnen worden.

4.2.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen

Concept 1 heef geen ‘voldoet niet’ beoordeling. Dit betekent dat het aan alle eisen voldoet, of aan alle eisen zou moeten kunnen voldoen wanneer hier bij de uitwerking rekening mee wordt gehouden. Op basis van het programma van eisen is dit een van de best beoordeelde concepten en is er geen reden om dit concept af te laten vallen.



Afbeelding 22, *Concept 1 ‘Bakken’*

4.2.3 Principe tests

Voor dit concept zijn een viertal werkingsprincipes getest. Deze zijn samen met de testresultaten weergegeven in tabel 2. In de eerste kolom zijn de geteste aspecten weergegeven en in de tweede kolom wat de resultaten hiervan zijn.
Tijdens deze tests zijn de pakketten steeds netjes opgestapeld. Bij de verticaal gestapelde pakketten, zijn ze net zo gestapeld zoals in 'het echt' ook gebeurd; tegen de achterwand beginnen en dan eerst tot boven toe vol stapelen. En zo per rij naar voren werken. Bij de horizontaal gestapelde pakketten is eerst de bodem bedekt met pakketten en zo omhoog gewerkt.

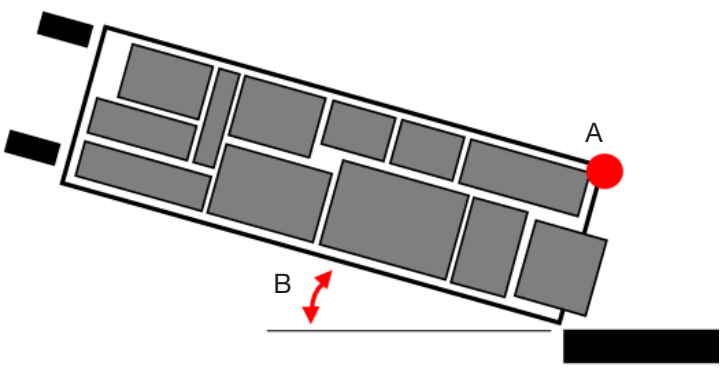
De grootste problemen die bij het testen naar voren kwamen, zijn:
- De pakketten kwamen klem te zitten bij punt B in afbeelding 23, waardoor ze niet uit de bak kwamen.
- Er was te veel weerstand tussen de pakketten en de bak, waardoor de pakketten niet uit de bak gleden.
- Door de hoek die de bak maakt met de transportband, konden de grote pakketten er niet uit glijden.

Tijdens de tests waren de pakketten los in de bak gegooid. In de 'echte ' situatie gebeurt dit niet en zullen er zo veel mogelijk pakketten in een bak gestapeld worden. Hierdoor komen de pakketten zeer waarschijnlijk klem te zitten.

Mogelijke oplossingen voor de hierboven genoemde problemen zijn:
- De bak aan de zijkant openen tijdens het kiepen. De pakketten kunnen dan nooit klem komen te zitten.
- Materiaal voor de bak kiezen dat zo min mogelijk weerstand levert met de pakketten.
- Ideale hoek bepalen voor het kiepen van de bak.

Testaspecten	Resultaten
Of de pakketten wel uit de 'bak' glijden en niet blijven steken bij punt A in afbeelding 23 als de bak kantelt.	*De grote pakketten kunnen de hoek niet maken en glijden niet uit de bak. De kleinere pakketten komen er ook niet altijd allemaal uit. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat de weerstand tussen de pakketten en de bak te groot is.*
Hoe ver de bak moet kantelen om de pakketten eruit te laten glijden. Dit is weergegeven in hoek B in afbeelding 23.	*Bij alle metingen moet de hoek 40 graden zijn.*
Of het uitmaakt of de pakketten ontladen worden door de bak haaks of kops op de transportband te ontladen (zie afbeelding 24).	*Het maakt weldegelijk uit. Als de bak haaks op de transportband ontladen wordt, dan botsen de pakketten op de zijkant van de bak aan de kant waar ze naar afgevoerd worden. Bij het kops ontladen zijn er geen problemen.*
Of de hoogte van de pakketstroom in hoogte aanzienlijk afneemt als ze ontladen (uit de bak gegleden) zijn.	*Ja, dit gebeurt. Tijdens de tests lagen er bijna nooit pakketten op elkaar.*
Of het uitmaakt of de bak met alleen grote pakketten, alleen kleine pakketten of alle pakketten door elkaar geladen wordt.	*Ja, alleen de grote pakketten zorgt voor problemen. Bij de andere twee categorieën doen zich geen problemen voor.*

Tabel 2, *Principe tests concept 1*



Afbeelding 23, *Test aspecten concept 1*

Afbeelding 24, *Haaks en kops ontladen*

4.2.4 Expert beoordeling

De voordelen en positieve punten die de experts zien voor dit concept, zijn:

- Door bijvoorbeeld de lege bakken aan het sorteersysteem te hangen, kunnen ze meteen beladen worden zonder dat de operator de pakketten hoeft te tillen.
- Er kan doorgewerkt worden tijdens het ontladen of op momenten dat er geen vrachtwagen is. Op deze manier ontstaat er een hogere capaciteit per dock.

De nadelen en punten van aandacht zijn:

- Het zwaartepunt van de bakken kan een probleem opleveren. Als het zwaartepunt in de bakken heel hoog ligt, kunnen de bakken omvallen tijdens het verplaatsen van de bakken binnen het depot.
- Er moet een gladde bak komen, zodat de pakketten gaan glijden tijdens het kiepen van de bakken.
- Er moet een manier bedacht worden, waarop de bakken uit de trailer/ swap body gehaald kunnen worden.
- De afhandeling van de bakken creeërt een nieuwe logistieke stroom binnen het depot. Dit is onwenselijk, want dit maakt het systeem complexer.

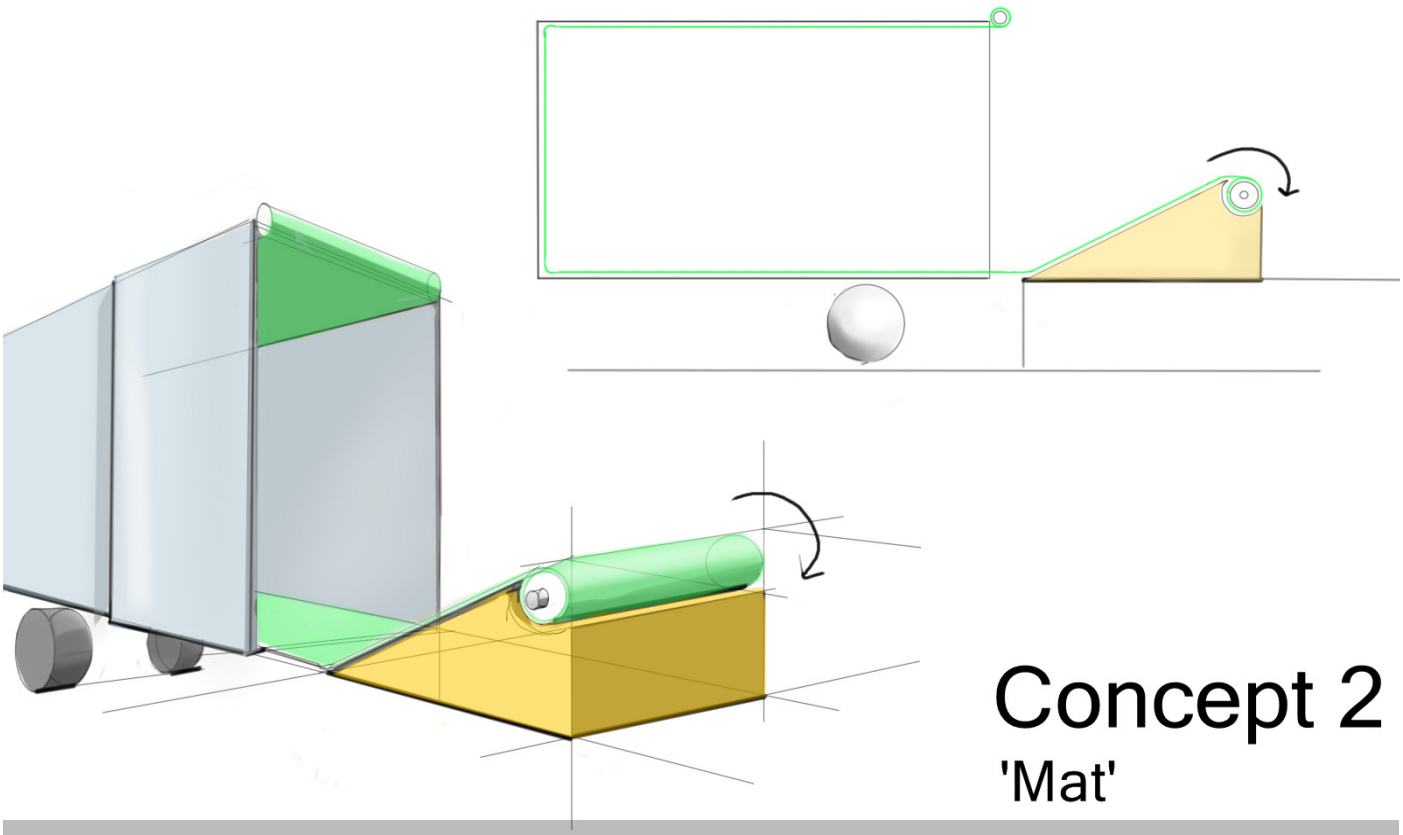
Wanneer goede oplossingen voor deze aspecten worden ontwikkeld, zijn er goede mogelijkheden om dit systeem eventueel te implementeren en op basis hiervan is het concept positief beoordeeld.

4.2.5 Conclusie

Dit concept scoort het hoogst op het programma van eisen en heeft hierin geen ‘voldoet niet’ beoordeling. Tijdens de tests zijn geen problemen aan het licht gekomen die bij verdere uitwerking niet verholpen kunnen worden. Tijdens de expert beoordeling werd er positief gesproken over dit concept en werden er mogelijkheden gezien om dit concept te kunnen implementeren. Aangezien dit concept op alle drie de methoden positief scoort, zal dit concept in hoofdstuk 5 verder uitgewerkt kunnen worden.

4.3 Concept 2

In deelparagraaf 4.3.1 wordt concept 1 beschreven, in 4.3.2 is de beoordeling op basis van het programma van eisen beschreven, in 4.3.3 worden de principe tests toegelicht en de resultaten hiervan weergegeven, in 4.3.4 wordt de expert beoordeling besproken. Dit alles komt samen in een conclusie over het wel of niet uitwerken van het concept in 4.3.5.



Afbeelding 25, *Concept 2 ‘Mat’*

4.3.1 Beschrijving

Concept 2 is weergegeven in afbeelding 25. Bij dit concept wordt er aan de binnenkant van de trailer/ swap body een mat geplaatst op de bodem, tegen de achterwand en tegen de bovenkant. Deze mat vormt een soort lus. Nadat de mat geplaatst is, kan de trailer/ swap body op de huidige manier beladen worden. Om de trailer/ swap body te ontladen zal het deel van de mat dat op de bodem ligt, uit de trailer/ swap body getrokken worden. Aan de bovenkant zit de mat vast. Doordat de mat ook tegen de achterwand zit, kunnen de pakketten niet achter de mat vallen. Na de mat begint een 1D pakketstroomregelaar, hier staat de operator bij om eventuele pakketten die op elkaar liggen, van elkaar af te halen. De oorspronkelijke taken van de operator die genoemd zijn in paragraaf 2.3.1, veranderen bij dit concept in de volgende taken:

- Het bevestigen van de mat aan het systeem dat de mat uit de trailer/ swap body trekt.
- Het systeem bedienen dat ervoor zorgt dat de mat uit de trailer/ swap body getrokken wordt.
- De pakketten goed positioneren op de transportband door ze bijvoorbeeld van elkaar af te duwen.
- De mat weer loskoppelen van het systeem dat de mat uit de trailer/ swap body trekt.
- De mat na het ontladen weer in de trailer/ swap body plaatsen, zodat deze opnieuw beladen kan worden.

4.3.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen

Concept 2 voldoet niet aan de volgende eis: ‘Bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige trailers/ swap bodies zonder permanente aanpassingen.’ Ondanks dat dit concept op basis van het programma van eisen als een van de beste scoort zou het op basis van het programma van eisen af moeten vallen, omdat het een ‘voldoet niet’ beoordeling heeft.

4.3.2 Principe tests

Voor dit concept zijn een vijftal werkingsprincipes getest. Deze zijn samen met de testresultaten weergegeven in tabel 3. In de eerste kolom zijn de geteste aspecten weergegeven en in de tweede kolom wat de resultaten hiervan zijn.

Als er een schuine helling gebruikt wordt waarover de pakketten uit de trailer/ swap body getrokken worden, dan is het probleem van de naar voren vallende pakketten opgelost.
De grootste problemen die bij het testen naar voren kwamen, zijn:

- De pakketten vallen van het doek af als ze buiten de trailer/ swap body komen.
- Er vallen een aantal pakketten achter het doek. Het doek dat tijdens de tests is gebruikt, is niet heel stug en er is een stuk aan genaaid. Dit zorgde ook voor een zwakke plek. Hierdoor konden er een paar pakketten achter vallen. Dit zal in een uitgewerkt concept niet gebeuren als de mat stug genoeg is en als er over de breedte van de mat gelijkmatig aan getrokken wordt.

Een mogelijke oplossing voor het eerste probleem is:

- Buiten de trailer/ swap body een geleiding aan de zijkant maken, zodat de pakketten er niet meer van het doek af kunnen vallen.

4.3.4 Expert beoordeling

De voordelen en positieve punten die de experts zien voor dit concept, zijn:

- Er is maar 1 werkplek voor de operator. Hierdoor gaat er geen tijd verloren aan steeds op en neer lopen en zijn de werkzaamheden voor de operator minder intensief dan in de huidige situatie.
- Het ontladen gaat aanzienlijk sneller dan in de huidige situatie.
- Doordat er alleen een mat in de trailer/ swap body geplaatst hoeft te worden, gaat er nauwelijks laadruimte verloren.

De nadelen en punten van aandacht, zijn:

- Het kan zijn dat de kracht waarmee waarmee aan het doek getrokken moet worden om de trailer/ swap body te ontladen, heel groot moet zijn. Het is onduidelijk of deze kracht wel gehaald kan worden en of de mat dan sterk genoeg is.
- De zijkanten van een trailer/ swap body zijn in werkelijk niet zo glad als in het model. De pakketten zullen hier achter blijven hangen.

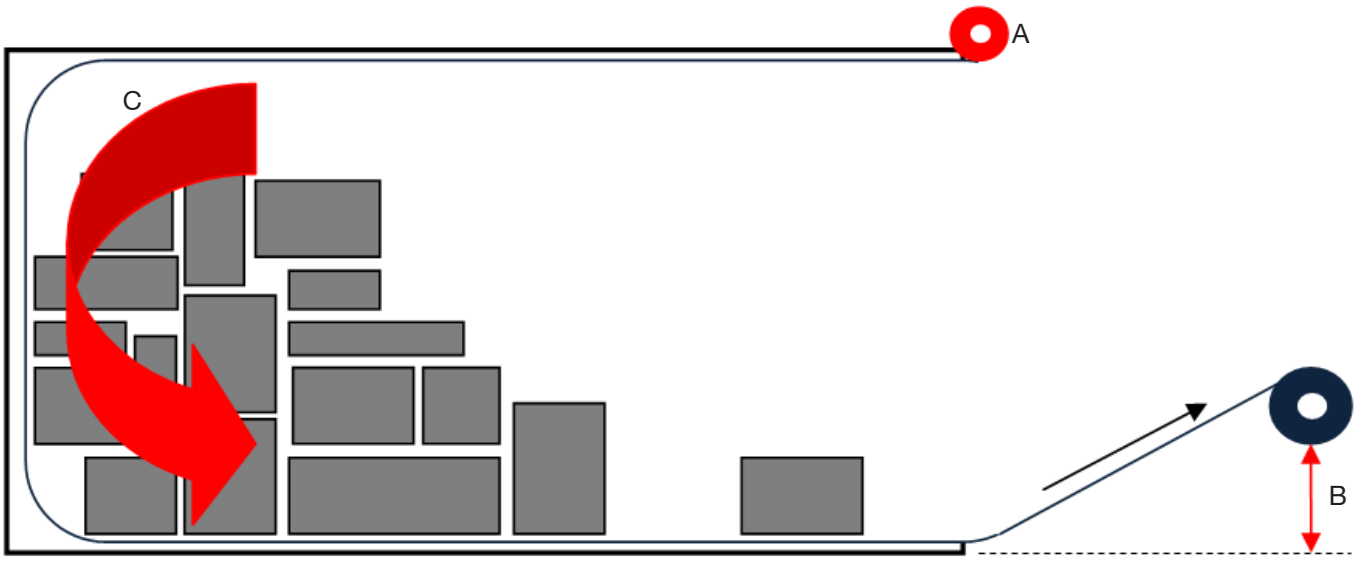
Deze nadelen hoeven geen problemen op te leveren en kunnen tijdens de uitwerking verholpen worden. Dit concept is tijdens deze beoordeling het positiefst beoordeeld en er werden zeker mogelijkheden gezien in dit concept.

4.2.5 Conclusie

De beoordeling aan de hand van het programma van eisen laat zien dat dit concept niet aan alle eisen voldoet. De eis waar dit concept niet aan voldoet heeft echter geen verdere gevolgen voor het ontladen van de trailer/ swap body. Aan de hand van de testen zijn er geen aspecten naar voren gekomen die dit concept onuitvoerbaar maken. Tijdens de expert beoordeling werd er erg positief gereageerd op dit concept en dit heeft ondanks dat het concept niet volledig aan het programma van eisen voldoet de doorslag gegeven om dit concept ook mee te nemen voor verdere uitwerking.

Testaspecten	Resultaten
Of de manier van bevestiging van het doek aan de bovenkant van de trailer/ swap body invloed heeft (punt A in afbeelding 26) op het ontladen. Dit is op drie manieren getest: het doek vast, het doek los of het doek rolt boven ook op.	*Manier 1 en 2 hadden hetzelfde effect, de pakketten werden goed begeleid door het doek. Bij manier 3 kwamen de pakketten als geheel uit de trailer/ swap body, op de manier zoals ze gestapeld waren. De hoogte van de pakketstroom neemt dan dus niet af.*
Of het invloed heeft als het doek evenwijdig aan de bodem (manier 1) of onder een hoek uit het model getrokken werd (manier 2). Dit is weergegeven bij B in afbeelding 26.	*Manier 2 was veel effectiever dan manier 1. Bij manier 2 gingen de pakketten achterover hellen, zodat ze niet naar voren vielen. Dit naar voren vallen gebeurde bij manier 1 wel.*
Of er geen pakketten aan de zijkant van het doek afvallen als de pakketten buiten de trailer/ swap body komen.	*Ja dat gebeurt wel als de pakketten buiten het model komen.*
Of de pakketten niet van te hoog naar beneden vallen (punt C in afbeelding 26).	*Het ligt er aan welke manier van het doek eruit trekken gebruikt wordt. De achterste pakketten vallen sowieso niet.*
Of het uitmaakt of de pakketten verticaal tegen de achterwand gestapeld worden of horizontaal over de bodem verdeeld worden.	*Nee, dit maakt niet uit. Bij beide tests zijn dezelfde resultaten verkregen.*

Tabel 3, *Principe tests concept 2*



Afbeelding 26, *Test aspecten concept 2*

4.4 Concept 3

In deelparagraaf 4.4.1 wordt concept 1 beschreven, in 4.4.2 is de beoordeling op basis van het programma van eisen beschreven, in 4.4.3 worden de principe tests toegelicht en de resultaten hiervan weergegeven, in 4.4.4 wordt de expert beoordeling besproken. Dit alles komt samen in een conclusie over het wel of niet uitwerken van het concept in 4.4.5.

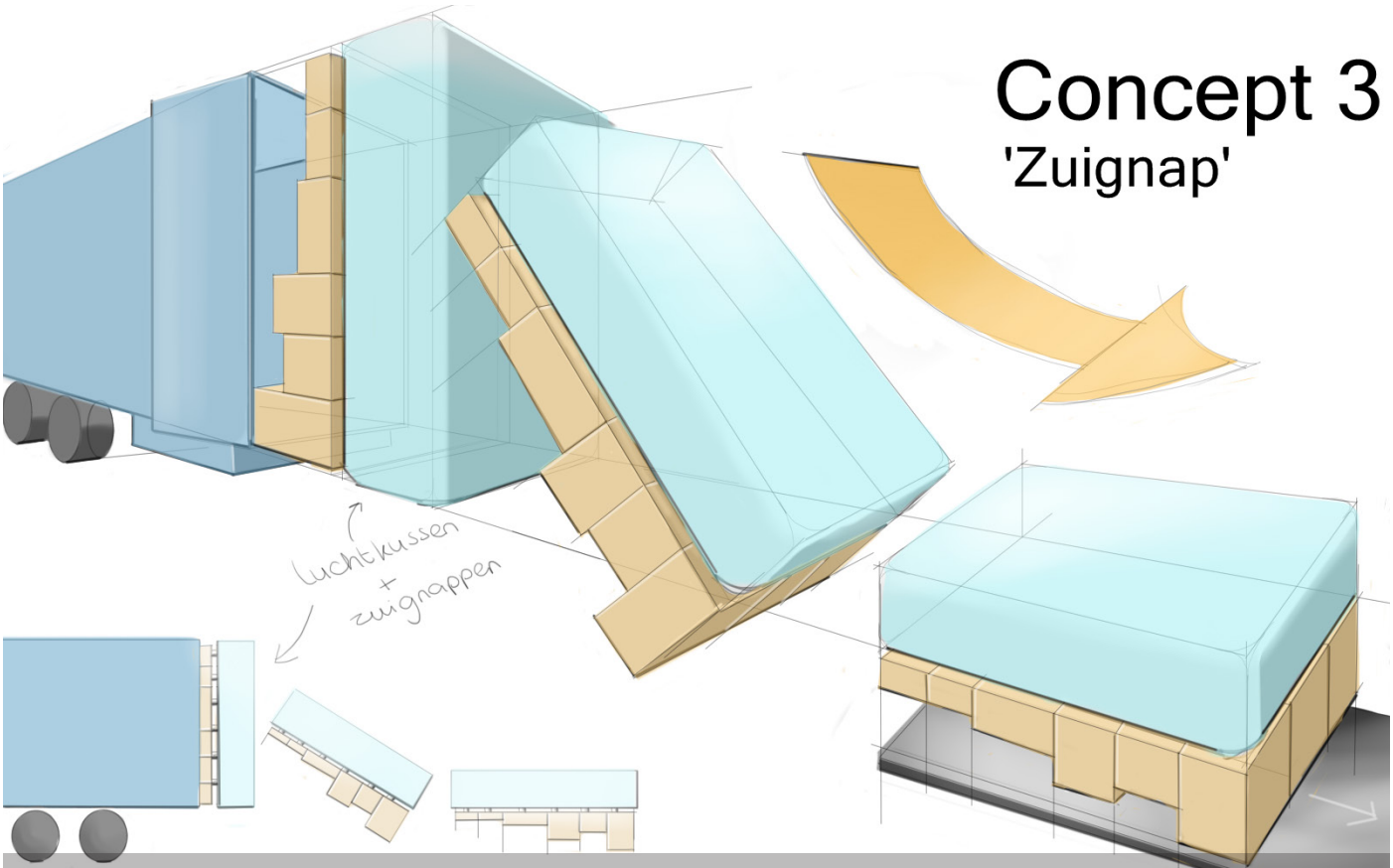
4.4.1 Beschrijving

Dit concept is weergegeven in afbeelding 27. Dit concept bestaat uit een luchtkussen dat even groot is als de hoogte maal de breedte van de trailer/ swap body. Op dit luchtkussen zitten allemaal zuignapjes. Deze zuigen over de hele oppervlakte van het luchtkusssen pakketten aan. Nadat de pakketten met de zuignappen gepakt zijn, beweegt het luchtkussen naar voren en draait 90 graden. Op deze manier kunnen de pakketten horizontaal gelost worden en komen er geen pakketten bovenop elkaar te staan. Hierna worden de pakketten op een 1D pakketgenerator tot een 1D pakketstroom gepositioneerd. De taken die de operator bij dit concept uit moet voeren, zijn:

- Het bedienen van het systeem waar het luchtkussen aan bevestigd is.
- De zuignappen aan en uit zetten, zodat de pakketten aangezogen en gelost kunnen worden.

4.4.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen

Concept 3 voldoet niet aan de volgende eis: ‘Alle pakket categorieën moeten afgehandeld kunnen worden.’ Doordat dit concept niet voldoet aan deze eis voldoet, kan het geen volledige oplossing bieden. Er zal nog een oplossing gezocht moeten worden voor de pakketten die niet afgehandeld kunnen worden en waarschijnlijk achterblijven in de trailer/ swap body. Op basis van het programma van eisen val dit concept af.



Afbeelding 27, *Concept 3 ‘Zuignap’*

4.4.3 Principe tests

Voor dit concept is één werkingsprincipes getest. Deze is samen met het testresultaat weergegeven in tabel 4. In de eerste kolom is het geteste aspect weergegeven en in de tweede kolom wat het resultaat hiervan is.

Bij deze tests zijn de pakketten steeds netjes gestapeld. Bij de verticaal gestapelde pakketten, zijn ze net zo gestapeld zoals in 'het echt' ook gebeurd; tegen de achterwand beginnen en dan tot boven toe vol stapelen. Op deze manier wordt er per rij naar voren gestapeld.

Doordat niet alle pakketten dezelfde afmeting hebben, is er nooit een vlakke rij die de zuignappen kunnen bereiken. Zo blijven er altijd pakketten tussen de pakketten zitten die wel door de zuignappen aangezogen zijn. Deze vallen er tussenuit als het luchtkussen 90 graden draait om de pakketten te lossen. Ook vallen de pakketten bij het naar voren trekken van het kussen omdat ze geklemd zitten tussen de bodem het plafond of door een ander pakket mee getrokken worden. Daarnaast is er het probleem dat zuignappen nooit de kleinste pakketten aan kunnen zuigen, zoals een brief of een boek.
Er is niet echt een aanpassing te maken dat dit probleem oplost. Zelfs met hele kleine en heel veel zuignapjes blijft dit probleem bestaan.

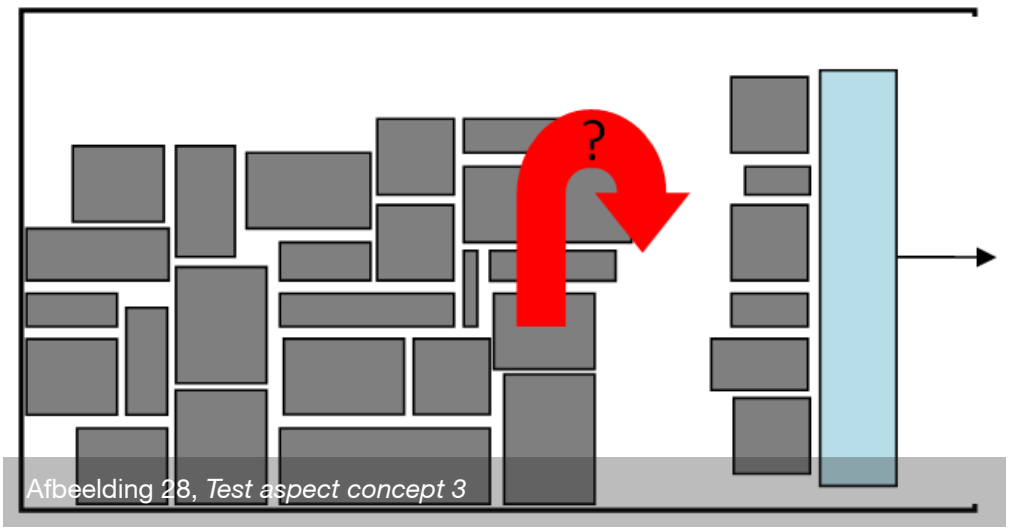
4.4.4 Expert beoordeling

Tijdens de beoordeling zijn er geen positieve punten benoemd bij dit concept. De zwaarst wegende nadelen zijn:

- Er is altijd een percentage aan pakketten dat dit concept niet kan afhandelen, omdat de zuignappen de kleine pakketten niet kunnen aanzuigen. Hierdoor blijven er zeer waarschijnlijk pakketten achter in de trailer/ swap body. Voor dit probleem zou een andere oplossing gevonden moeten worden.
- Het kussen met de zuignappen kan alleen de pakketten aanzuigen die het als eerste tegenkomt. Doordat de pakketten tijdens het ontladen op de bodem vallen, kan het kussen alleen deze pakketten ontladen. Per keer zal dat steeds een klein aantal pakketten zijn.
- Als de onderste pakketten niet aangezogen kunnen worden, kan het kussen ook niet verder de vrachtwagen in en zal de trailer/ swap body niet verder ontladen kunnen worden.
- Het kussen moet heel vaak de trailer/ swap body in en uit. Hierdoor wordt de capaciteit waarschijnlijk niet gehaald.
- De hele oplossing (het luchtkussen met de zuignappen) moet de trailer/ swap body in. Dit is ongunstig, want er moet dan een overgang gemaakt worden tussen het depot en de trailer/ swap body waarover de oplossing de trailer/ swap body in kan.

Testaspect	Resultaten
Of de pakketten die in de trailer/ swap body staan niet vallen als de voorste rij weggetrokken wordt door het kussen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de kleefkracht groot genoeg is.	*Er vielen zowel pakketten die niet aan het kussen geplakt zaten als pakketten die wel aan het kussen geplakt zaten.*

Tabel 4, *Principe tests concept 3*



Afbeelding 28, *Test aspect concept 3*

4.4.5 Conclusie

Uit de beoordeling aan de hand van het programma van eisen en uit de principetest blijkt dat niet alle pakket categorieën afgehandeld kunnen worden. Dit concept is dus geen complete oplossing. Uit de test bleek dat er veel pakketten van boven naar beneden vallen. Deze afstand is te hoog om te mogen vallen. Bij de expert beoordeling kwamen ook geen positieve punten bij dit concept naar voren. Het grootste nadeel is dat dit concept de kleine pakketten niet kan afhandelen en dat de pakketten van boven naar beneden vallen. Op basis hiervan valt dit concept af en zal het niet verder uitgewerkt worden.

4.5 Concept 4

In deelparagraaf 4.5.1 wordt concept 1 beschreven, in 4.5.2 is de beoordeling op basis van het programma van eisen beschreven, in 4.5.3 is toegelicht waarom dit concept niet is getest. Dit alles komt samen in een conclusie over het wel of niet uitwerken van het concept in 4.5.4.

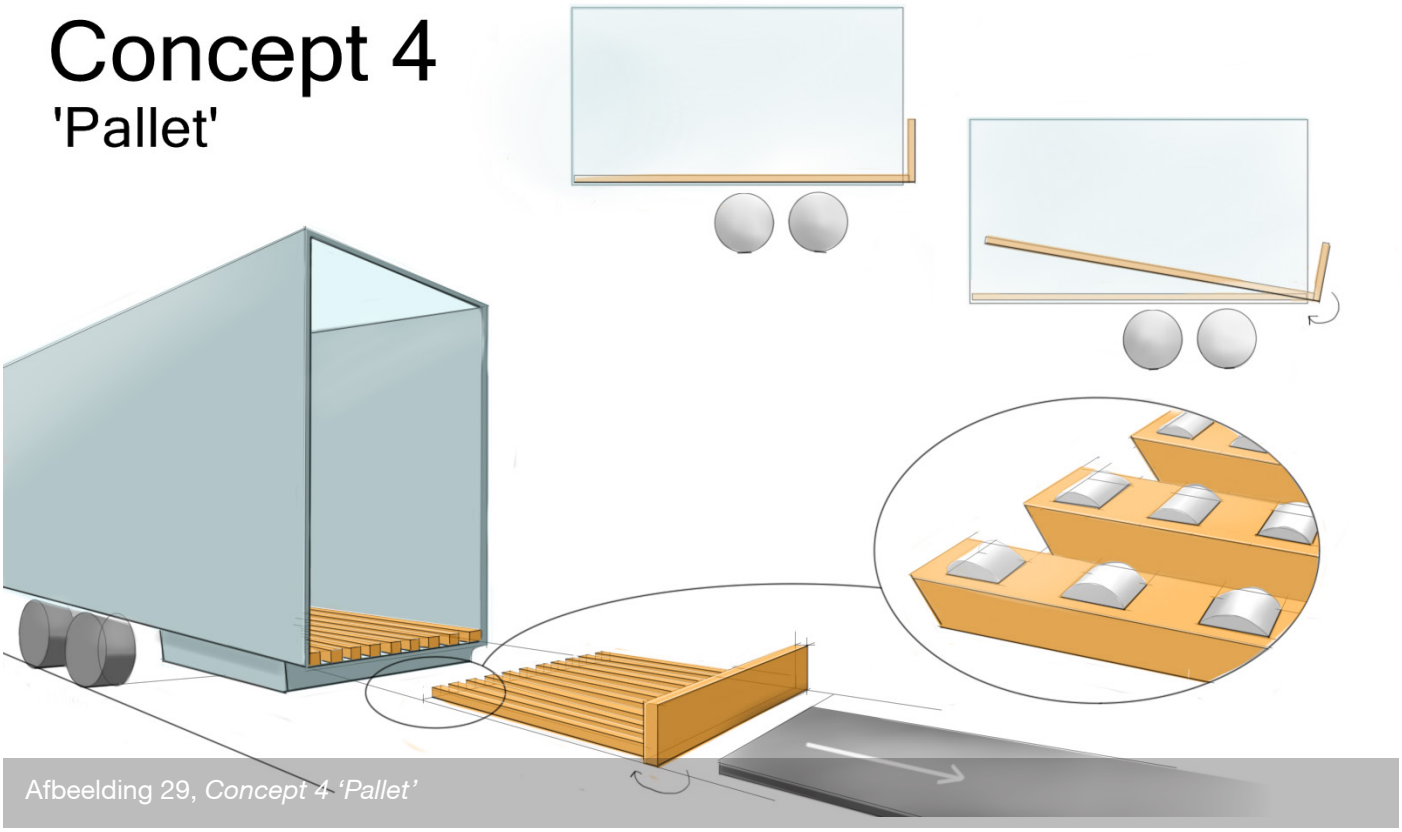
4.5.1 Beschrijving

Dit concept is weergegeven in afbeelding 29. Het concept werkt volgens het principe van een pallet en een heftruck. Op de bodem van de vrachtwagen worden balken of strips gelegd, met een bepaalde ruimte ertussen. Hier worden de pakketten tijdens het beladen bovenop gestapeld. Bij het ontladen worden er ‘armen’, waar aan de bovenkant wieltjes op zitten, tussen de balken/ strips geschoven die op de bodem liggen (heftruck principe). Nadat dit gebeurd is, beweegt de arm aan de achterkant omhoog. Op deze manier ontstaat er een schuine helling en kunnen de pakketten naar de operator toe rollen. De operator heeft bij dit concept de volgende taken:

- Het positioneren van de armen door ze tussen de balken/ strips te schuiven.
- Het syteem bedienen dat de arm omhoog laat bewegen, zodat de armen een schuine helling vormen.

4.5.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen

Concept 4 voldoet niet aan de volgende eisen: ‘Pakketstroom mag maximaal 50cm hoog zijn na verlaten trailer/ swap body’ en ‘Bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige trailers/ swap bodies zonder permanente aanpassingen’. Ook bij dit concept zal een tweede oplossing gevonden moeten worden, namelijk voor het verlagen van de pakketstroom. Daarbij komt dat een aantal eisen de beoordeling ‘voldoet nog niet’ hebben, wat er uiteindelijk ook voor kan zorgen dat er nog meer oplossingen gezocht moeten worden. Zo is niet met zekerheid te zeggen of de trailer/ swap body ontladen kan worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft, of de pakketten naar de operator toe bewegen en dat de loscapaciteit niet verlaagd. Op basis van het programma van eisen scoort dit concept het laagst, en valt hij af.



Afbeelding 29, *Concept 4 ‘Pallet’*

4.5.3 Test

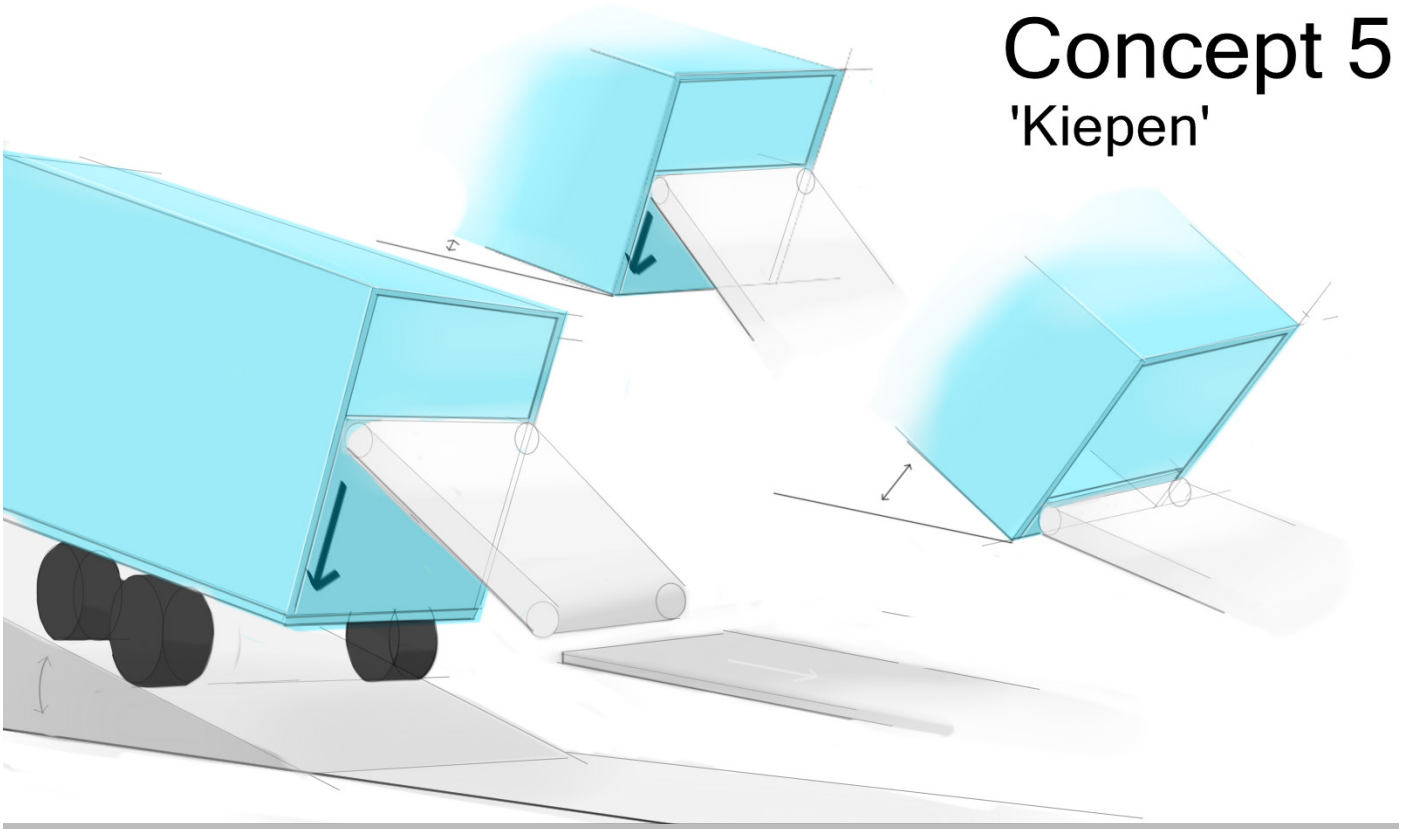
Dit concept is niet getest. De redenen waarom dit concept niet getest is, zijn:

- Als de arm onder de pakketten omhoog wil bewegen, komen de pakketten klem te zitten tussen de arm en het plafond van de trailer/ swap body. De pakketten zullen er dan niet uit de trailer/ swap body glijden en zeer waarschijnlijk beschadigen.
- Er komt een pakketstroom uit de trailer/ swap body die nog steeds ongeveer 2,5m hoog is. Er moet een tweede oplossing gegenereerd worden waarbij de pakketten uit elkaar en van elkaar af gehaald worden.
- De kracht die arm moet genereren is heel erg groot (het moment).
- De ruimte tussen de balken/ strips die op de bodem van de trailer/ swap body liggen, mag niet te groot zijn, anders kunnen er pakketten tussen blijven steken.
- Doordat er allemaal strips op de bodem liggen, kan de operator er niet meer (goed) overheen lopen. Dit komt waarschijnlijk in conflict met de veiligheidseisen.

Hierbij wegen de eerste drie redenen het zwaarst. Op basis van bovenstaande redenen is de conclusie getrokken dat dit concept niet levensvatbaar is. Hierdoor had het ook geen nut om dit concept te testen.

4.4.5 Conclusie

Op basis van bovenstaande informatie is dit concept niet getest en dit concept zal dus niet verder uitgewerkt worden.



Afbeelding 30, *Concept 5 'Kiepen'*

4.6 Concept 5

In deelparagraaf 4.6.1 wordt concept 1 beschreven, in 4.6.2 is de beoordeling op basis van het programma van eisen beschreven, in 4.6.3 worden de principe tests toegelicht en de resultaten hiervan weergegeven, in 4.6.4 wordt de expert beoordeling besproken. Dit alles komt samen in een conclusie over het wel of niet uitwerken van het concept in 4.6.5.

4.6.1 Beschrijving

Dit concept is weergegeven in afbeelding 30. Bij dit concept wordt de trailer/ swap body in zijn geheel gekiept. Aan de achterkant van de trailer/ swap body zit een schot, waardoor niet alle pakketten in een keer naar buiten schuiven. Het schot wordt tijdens het ontladen steeds verder naar beneden verplaatst, waardoor er laag voor laag ontladen kan worden. Ter hoogte van het schot, bevindt zich een transportband, die even breed is als de trailer/ swap body, waar de pakketten op opgevangen worden. Achter deze transportband wordt een 1D pakketgenerator geplaatst. De taken die de operator moet uitvoeren bij dit concept zijn:

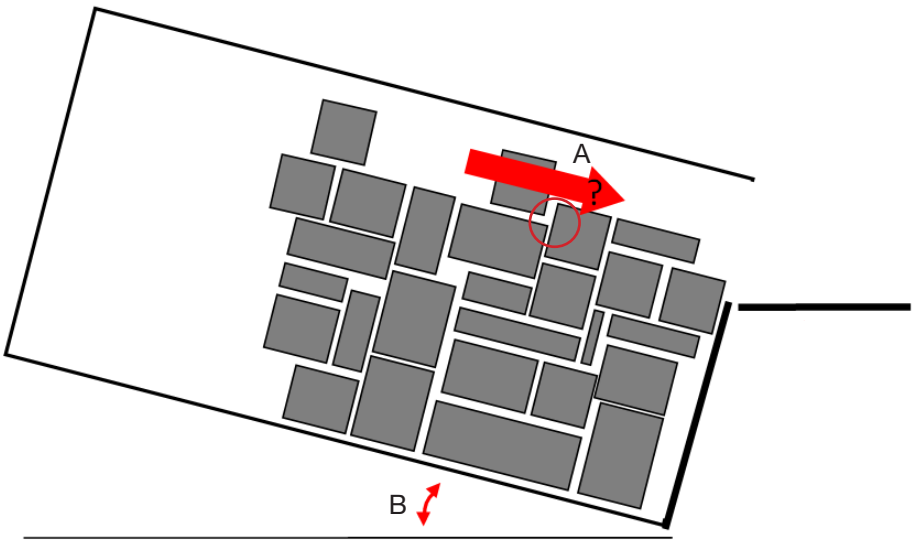
- Het kiepsysteem in werking zetten, zodat de trailer/ swap body gekiept wordt.
- Een systeem in werking zetten, waarmee tijdens het ontladen het schot geleidelijk naar beneden verplaatst.
- De pakketten goed positioneren op de transportband door ze bijvoorbeeld van elkaar af te duwen.

4.6.2 Beoordeling op basis van het programma van eisen

Concept 5 voldoet niet aan aan de volgende eis: ‘De pakketten vallen maximaal 800mm’. Door een kleine aanpassing te maken kan dit concept misschien toch aan deze eis voldoen. Op basis van het programma van eisen scoort dit concept als een van de beste en hoeft het concept niet af te vallen.

Testaspecten	Resultaten
Of de pakketten niet helemaal van achteren naar voren vallen/ rollen en dus met een grote vaart uit de trailer/ swap body komen tijdens het kiepen van de trailer/ swap body (punt A in afbeelding 31).	*Dit doen de pakketten wel. Dit komt doordat er geen gladde vloer is. De bovenste pakketten staan niet op een vlakke ondergrond, waardoor ze blijven steken achter andere pakketten die hoger zijn. Het kan ook dat ze eroverheen vallen.*
Welke hoek de ‘vrachtwagen’ moet maken (hoek B in afbeelding 31) om de pakketten te ontladen.	*Van 40 graden tot bijna 90 graden (zie voor deze resultaten ook het vorige geteste aspect).*
Of het invloed heeft als de pakketten horizontaal gestapeld of verticaal gestapeld zijn.	*Dit maakt niet uit. Het enige verschil is dat de pakketten bij de verticaal gestapelde manier van hoger vallen.*

Tabel 5, *Principe tests concept 5*



Afbeelding 31, *Test aspecten concept 5*

4.6.3 Test

Voor dit concept zijn een drietal werkingsprincipes getest. Deze zijn samen met de testresultaten weergegeven in tabel 5. In de eerste kolom zijn de geteste aspecten weergegeven en in de tweede kolom wat de resultaten hiervan zijn.
Bij deze tests zijn de pakketten steeds netjes gestapeld. Bij de verticaal gestapelde pakketten, zijn ze net zo gestapeld zoals in 'het echt' ook gebeurd; tegen de achterwand beginnen en dan eerst tot boven toe vol stapelen. En zo per rij naar voren werken. Bij de horizontaal gestapelde pakketten is eerst de bodem bedekt met pakketten en zo omhoog gewerkt.

Het grootste probleem bij dit concept is dat de pakketten van achteruit de trailer/ swap body naar voren komen gevallen omdat ze blijven hangen achter andere pakketten. Met het kiep- idee hou je dit probleem altijd. Tenzij er meerdere lagen in de trailer/ swap body aangebracht worden.

4.6.4 Expert beoordeling

Ook bij dit concept waren er weinig positieve reacties. De nadelen en punten van aandacht, zijn:

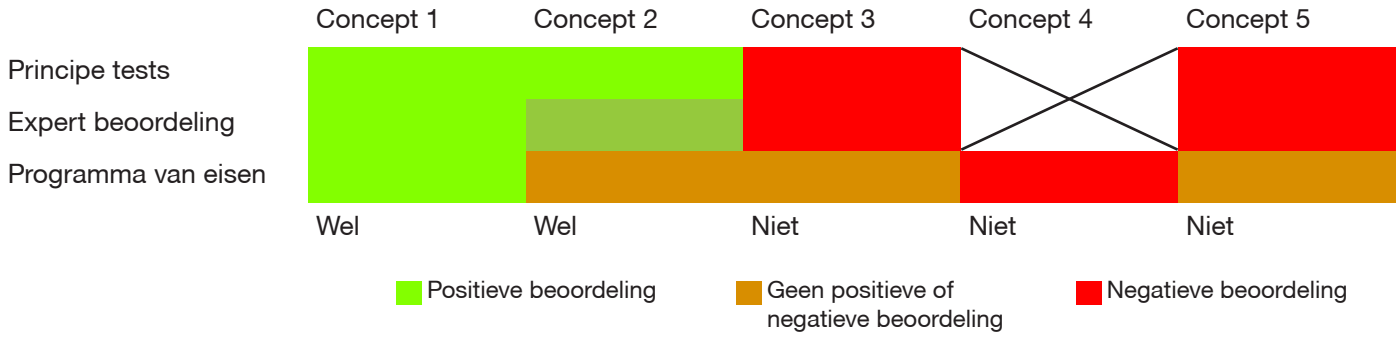
- Doordat er geen gladde laadvloer is, blijven de pakketten achter elkaar steken. Dit leidt tot onvoorspelbaar gedrag.
- Het proces is ongecontroleerd doordat je niet weet wanneer de pakketten uit de trailer/ swap body komen.

4.6.5 Conclusie

Op basis van de toetsing aan het programma van eisen, hoeft dit concept niet af te vallen. Uit de tests bleek echter dat de pakketten van achteruit het model een flink eind naar voren vallen. Dit is niet aanvaardbaar. Ook tijdens de expert beoordeling kwam dit als grootste nadeel uit de bus. Dit probleem kan opgelost worden door meerdere lagen te plaatsen in de trailer/ swap body. Dan ontstaat er een heel ander concept en voldoet de oplossing niet aan andere eisen. Dit concept zal daarom niet meegenomen worden bij verdere uitwerking.

4.7 Conceptkeuze

In dit hoofdstuk zijn vijf concepten beschreven en aan de hand van de drie methoden die in paragraaf 4.1 zijn beschreven, zijn deze concepten beoordeeld. De resultaten die hieruit gekomen zijn, zijn schematisch weergegeven in tabel 6. Hierin is te zien dat concept 1 bij alle beoordelingen positief scoort, concept twee alleen op het programma van eisen negatief scoort en concept 3, 4 en 5 op alle beoordelingen negatief scoren.
Concept 1 en 2 zijn verder uitgewerkt. De doorslaggevende factor hiervoor is de expert beoordeling. Er werd tijdens de beoordeling erg enthousiast op voornamelijk concept 2. Dit enthousiasme was gebaseerd op het resultaat van tests. Tijdens de beoordeling werden de filmpjes van de tests getoond. Hiermee is duidelijk geworden dat beide werkingsprincipes werken.
Het uiteindelijke doel is dat de ontlaadtijd en de ergonomie verbeterd zullen worden. Zowel voor concept 1 als concept 2 is het aannemelijk dat deze aanzienlijk verbeterd zullen worden. De operator hoeft bij beide concepten geen pakketten meer te tillen wat zeer bevordelijk is voor het verbeteren van de ergonomie. Daarnaast worden de pakketten in beide concepten met meerdere tegelijk ontladen. Hierdoor is het aannemelijk dat de ontlaadtijd zal verkorten.



Tabel 6, *Conceptkeuze*

5 Uitwerking

In dit hoofdstuk zijn de twee concepten die in paragraaf 4.7 gekozen zijn verder uitgewerkt. De technische uitwerking is gedaan en de inpassing in een depot is uitgewerkt. Daarnaast is een analyse gemaakt van de consequenties voor de verschillende stakeholders. In paragraaf 5.1 en 5.2 worden de uitwerking en de analyse van de twee concepten besproken, wat in paragraaf 5.3 tot een conclusie zal leiden.

5.1 Uitwerking concept 'Bakken'

In deze paragraaf zal het eerste concept met de bakken besproken worden. In 5.1.1 is de beschrijving van de oplossing te vinden, in 5.1.2 wordt vanuit de stakeholders naar de oplossing gekeken en in 5.1.3 worden de voor- en nadelen op een rijtje gezet.

5.1.1 Beschrijving

In deze deelparagraaf wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van het systeem, daarna worden alle onderdelen apart besproken.

De uitwerking van dit concept is weergegeven in afbeelding 32. In deze afbeelding is de plattegrond van het depot met uitvergrotingen van onderdelen van de ontwikkelde oplossing weergegeven. Het concept zal beschreven worden aan de hand van deze afbeelding. Dit concept is niet geimplementeerd in een bestaand depot, maar er is een geheel nieuw depot ontworpen.
De oplossing werkt als volgt. De trailer/ swap body is beladen met 9 bakken (1). Als de trailer/ swap body bij het depot is gearriveerd, worden de bakken een voor een door de ontlaadmachine (2) uit de trailer/ swap body getrokken. De bakken worden door de ontlaadmachine op een plateau getrokken, op dit plateau wordt de bak door het depot vervoerd. Als er voor manier b wordt gekozen voor het aan elkaar bevestigen van de bakken, is er bij 3 de mogelijk de bakken te draaien. Op deze manier kunnen de bakken met de goede kant naar voren beladen worden. De bakken moeten na de ontlaadmachine sowieso gedraaid worden, zodat ze in de buffer (4) passen. De bakken worden één voor één langs de kieprobot (5) bewogen. De pakketten komen tijds het kiepen van de bak op een transportband terecht, die de pakketten naar boven naar het sorteersysteem vervoerd. De bakken gaan nadat ze leeg gekiept zijn de gezamenlijke buffer(6) in. Door een zijwaartse beweging in deze buffer kunnen de bakken bij alle chutes komen. Als een bak onder een chute (7) geschoven wordt, wordt de bak iets gekanteld (8), zodat de pakketten erin kunnen glijden. De operator staat hier bij om ervoor te zorgen dat de bakken zo efficiënt mogelijk beladen worden. Als de bak vol is, kan deze naar de belaadmachine (9), welke hem weer in een trailer/ swap body plaatst.

In afbeelding 32 is te zien dat er drie ontlaadmachines aan één kieprobot gekoppeld zijn. Dit zouden er in de praktijk misschien meer kunnen zijn. Het aantal ligt aan de ontlaad- en kieptijden. Er is ook voor gekozen om een gezamenlijke buffer(6) te implementeren. Op deze manier ontstaan er geen gesloten systemen en kan er geen tekort aan bakken optreden in een bepaald deel van het systeem.

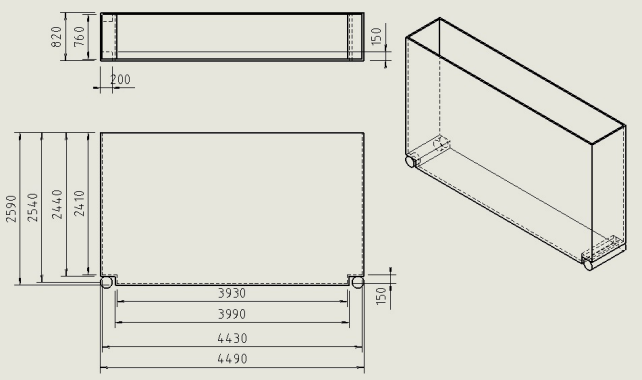
De ontlaadtijd
Om te bepalen of dit concept voor het ontladen van trailers/ swap bodies de ontlaadtijd verkort, is er een kleine berekening gemaakt.
Stel: de ontlaadmachine doet er ongeveer 2,5 minuten over om 1 bak uit een trailer/ swap body te trekken. Het kost de kieprobot ongeveer een minuut om de bak leeg te kiepen. Als de kieprobot een bak aan het leegkiepen is, haalt de operator bij de eerst volgende bak alvast de zijkant eraf. Dit kost dus geen extra tijd.
Het duurt dan 2,5 minuten * 9 bakken = 22,5 minuten om een trailer/ swap body te ontladen. Deze tijd is afgeschat op een klein half uur. Dit is bijna twee keer zo snel als in de huidige situatie. Er zijn nu drie ontlaadmachines aan één kieprobot gekoppeld, dit aantal kan misschien omhoog.

De bakken
De bakken hebben elk een inhoud van 8.56 m3 en de totale belaadruimte is ongeveer 77 m3. In de huidige situatie waarin de trailer/ swap body bulk beladen wordt, is de belaadruimte: 2.674m *2.496m *13.620m = 90.9m3. In theorie gaat er ongeveer 13 m3 laadruimte verloren bij doorvoering van dit concept. De afmetingen en vorm van de bakken zijn in afbeelding 33 weergegeven. Dit was de meest ideale vorm, om zo groot mogelijke bakken te behouden. De berekening voor deze en de andere opties is te vinden in bijlage R.

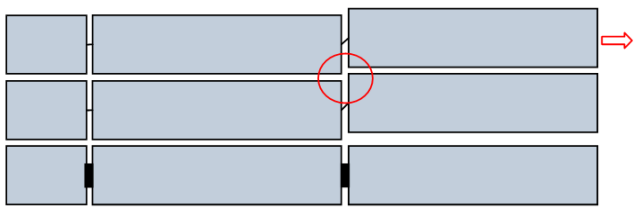
De bakken zitten in de trailer/ swap body aan elkaar bevestigt, zodat bij het ontladen de achterste bakken ook mee naar voren worden getrokken als de ontlaadmachine de voorste bak eruit trekt. Op deze manier hoeft er geen technologie de trailer/ swap body in. In afbeelding 32 zijn twee manieren (a en b) weergegeven waarop de bakken aan elkaar bevestigd kunnen worden. Manier a bestaat uit elektromagneten en deze zouden tijdens het ontladen gedeactiveerd moeten worden door de ontlaadmachine, zodat de bakken wel één voor één ontladen kunnen worden. Manier b bestaat uit een haak. Als de haak bij manier b precies in de andere helft past, kunnen de bakken ten opzichte van elkaar niet verschuiven en tijdens het ontladen niet achter elkaar blijven hangen, zoals in afbeelding 34 is weergegeven.
Uit de tests in paragraaf 4.2.3 bleek dat de pakketten al snel klem blijven zitten in de bakken bij het kiepen. Om dit te voorkomen is ervoor gekozen om een zijkant demonteerbaar te maken. Dit is weergegeven in afbeelding 35. Horizontaal zijn er steunbalken geplaatst die verticaal kunnen bewegen. Zo kan 1 kant van de bak helemaal open gemaakt worden. Op deze manier kunnen de pakketten niet in de bakken blijven klemmen en kan de operator bij het beladen goed bij de pakketten.

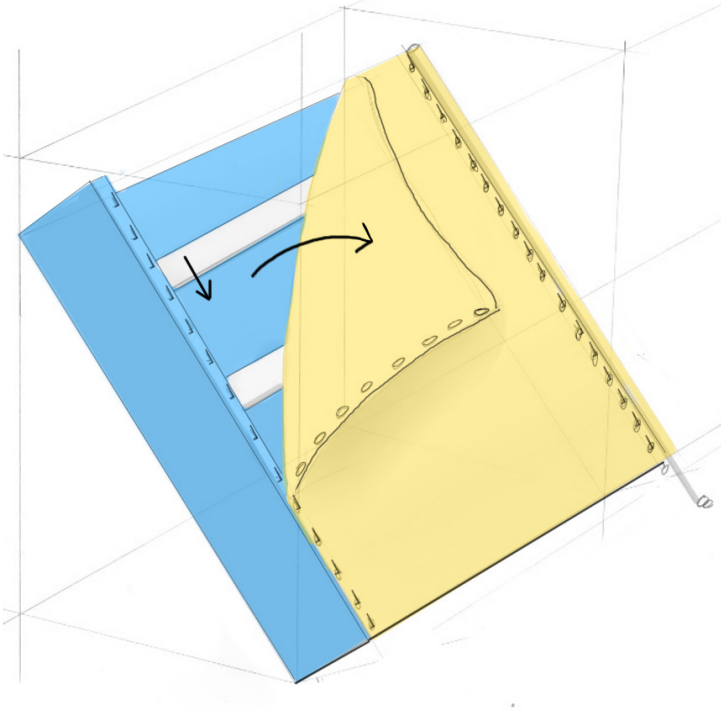
Belaadsysteem/ Ontlaadsysteem
Het verticale onderdeel in afbeelding 32 bij de ontlaadmachine, is net iets minder breed dan een bak en kan naar beiden kanten opzij bewegen. In het midden zit namelijk de geleiding voor de plateaus waar de bakken op vervoerd worden door het depot.
Een voorbeeld: Bij het ontladen van de middelste bak positioneert zowel het plateau als het verticale onderdeel zich recht voor deze bak. Het verticale onderdeel bevat een grijper, welke sensoren bevat waarmee de bakken waargenomen kunnen worden. Op deze manier kan het ontlaadsysteem de bakken grijpen. Hierna wordt de bak uit de trailer/ swap body getrokken. De andere twee bakken die aan de achterkant aan deze bak vast zitten komen ook mee naar voren. Als de bak eenmaal op het plateau staat, koppelt het verticale deel los van de bak en beweegt naar links of naar rechts zodat het plateau met de bak uit de machine kan. Daarna wordt er een nieuw plateau aangevoerd en begint het hele proces weer opnieuw. Dit proces is hetzelfde voor de belaadmachine, alleen dan omgekeerd.

De plateaus
Het systeem werkt door middel van plateaus waar de bakken op staan. Op deze plateaus worden zij door het depot vervoerd. Het is van belang dat alle machines en robots met elkaar in contact staan, zodat het systeem ‘weet’ wanneer de bakken door kunnen schuiven en wanneer er een bak nodig is bij een chute. De plateaus waar de bakken op staan moeten nadat de belaadmachine de bak in de trailer/ swap body geladen heeft weer terug naar de ontlaadmachines. Dit systeem moet dus een lus vormen, zodat de plateaus rond kunnen blijven gaan. Dit geldt ook als er voor een andere optie gekozen wordt, zoals bijvoorbeeld haken waarmee de bakken vooruit te getrokken kunnen worden.



Afbeelding 33, *Afmetingen bak*


Afbeelding 34, *Probleem als bak schuift*


Afbeelding 35, *Afneembare zijkant bak*

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

DEZE PAGINA'S MOETEN ER TUSSENUIT

Kieprobot
De bakken bewegen langs de kiepmachine, waar ze geleegd worden. Een bak wordt recht voor de kiepmachine gepositioneerd, waarna de kiepmachine de bak met 2 armen grijpt. Daarna wordt de bak over de lange kant gekiept en de pakketten worden afgevoerd door de transportband.

Taken operator
De taken van operator zijn bij dit concept duidelijk anders dan in de huidige situatie. De taken die de operator bij dit concept uit moet voeren, zijn:

- De operator moet voordat de bak gekiept wordt in de kieprobot, de zijkant van de bak af halen.
- Als er een bak gekiept en dus ontladen wordt, moet er een operator aan de band staan waar de pakketten op gekiept worden. Hier moet de operator de pakketten die het systeem niet in mogen, van de band af duwen. Deze worden dan opgevangen in een bak en moeten handmatig verder verwerkt worden. Ook zorgt de operator er op deze plek voor dat de pakketten netjes achter elkaar komen te liggen.
- De laatste taak die een operator uit moet voeren is het efficiënt plaatsen van de pakketten in de bakken bij het beladen. De bak wordt onder een hoek onder de chute gezet, zodat de pakketten vanaf de chute in de bak glijdt. De operator hoeft de pakketten alleen op een goede plek te duwen en hoeft de pakketten dus niet te tillen. Als de bak vol is, moet de operator de flexibele zijkant terug plaatsen.

In de afbeelding 32 zijn de plaatsen waar een operator staat aangeduid met een rondje met een pijltje erin.

5.1.2 Consequenties voor stakeholders

Vanderlande
Als VI een systeem als dit wil gaan aanbieden, zal er veel moeten veranderen. Er is niet één machine die in de plaats van de BE komt, maar er zijn veel meer afzonderlijke machines die geleverd moeten worden. Deze machines zijn specifiek voor dit concept en kunnen dan ook niet voor andere doeleinden gebruikt worden. Zo moet er een ontlaad- en belaadmachine, een kieprobot, een kantelmachine voor bij de chutes en een transportsysteem voor bakken binnen het depot ontwikkeld en geleverd worden. Er moeten dus verschillende systemen ontwikkeld en geproduceerd worden. De ontwikkelkosten van de kieprobot zullen lager uitvallen dan die van ontlaad- en belaadmachines, omdat er al kieprobots bestaan. De ontlaad- en belaadmachines zijn helemaal nieuw en zullen dus hogere ontwikkelingskosten met zich mee brengen.
Als er binnen een bedrijf, bij een mogelijke klant dus, besloten wordt dit systeem aan te schaffen, kan dit voor VI wel gunstig zijn. Zij hebben er dan een grote opdracht bij en de klant zal het systeem in alle depots aan moeten schaffen. De vraag is alleen hoeveel mogelijke klanten dit systeem aan zouden willen schaffen. Als er maar één klant is die dit systeem aan wil schaffen, zal er geen winst op gemaakt kunnen worden. De vraag is alleen hoeveel klanten er nodig zijn om het systeem in productie te nemen en of klanten overtuigd kunnen worden om het aan te schaffen. Omdat er geen ontwikkel- en verkoopprijzen bekend zijn, is er niets specifieks te zeggen over de financiële opbrengsten. De drempel zal voor VI ook redelijk hoog zijn, om dit systeem aan te aan bieden.

Operator
De werkzaamheden die de operator uit moet voeren zijn in paragraaf 5.1.1 weergegeven. Voor de operator zullen de werkzaamheden een stuk minder intensief zijn dan in de huidige situatie. De operator hoeft de pakketten niet meer te tillen. Het enige wat de operator met de pakketten moet doen, is het verplaatsen van de pakketten door middel van duwen. De werkzaamheden van de operator zullen bij aanschaf van dit concept verlicht worden en hiermee wordt de ergonomie zeker verbeterd.

Klant
Voor de klant zal de impact de aanschaf van dit concept het grootst zijn. Het concept is namelijk een heel nieuw netwerk en als er aan het doorvoeren van dit concept begonnen wordt, moet het ook helemaal. Er kan niet voor gekozen worden wel de bakken en de ontlaadmachine aan te schaffen en de kieprobot niet. Dan functioneert meteen het hele systeem niet meer. De hele inrichting van de depots zal compleet anders moeten. Het enige wat hetzelfde kan blijven is het sorteersysteem, op de chutes na. Hierdoor is het waarschijnlijk duurder om aanpassingen door te voeren dan een heel nieuw depot te bouwen. Deze aspecten vormen een hele hoge drempel om het systeem aan te schaffen voor de klant.
Het grootste voordeel dat dit systeem de klant oplevert, is dat het systeem door kan blijven werken als er geen trailers/ swap bodies aan het dock staan en dat het ontladen en het proces veel sneller gaat dan in de huidige situatie. Doordat het netwerk is voorzien van buffers kan er bijvoorbeeld al beladen worden terwijl er nog geen trailer/ swap body gearriveerd is. Als de trailer/ swap body dan arriveert, kan er meteen beladen worden en wordt de tijd dat de trailer/ swap body aan het dock staat, flink verkort. Daarbij komt dat de tijd die nodig is voor het ontladen en beladen van een trailer/ swap body met ongeveer de helft af kan nemen. Hierdoor kunnen er meer pakketten afgehandeld worden.
Het enige struikelblok bij dit systeem is dat er laadruimte verloren gaat doordat de bakken ook ruimte in beslag nemen. Daar komt nog bij dat er door de vorm van de bakken waarschijnlijk sowieso minder pakketten in een trailer/ swap body passen, omdat er in verhouding meer loze ruimte in de bakken zal zitten dan in een bulk beladen trailer/ swap body. De drempel om dit systeem aan te schaffen is voor de klant waarschijnlijk te hoog.

5.1.3 Overzicht voor en nadelen

In tabel 7 zijn de voor- en nadelen van deze oplossing weergegeven. In de eerste kolom staan de voordelen en in de tweede kolom de nadelen.
De grootste afweging die bij deze oplossing gemaakt moet worden is, of het loont om een geheel nieuw systeem aan te leggen en of dit opweegt tegen de kosten en de moeite die het kost.

Voordelen	Nadelen
De ontlaadtijd wordt met ongeveerd de helft verkort ten opzichte van de huidige situatie.	*De ontlaadtijd wordt met ongeveerd de helft verkort ten opzichte van de huidige situatie.*
De ergonomische aspecten worden aanzienlijk verbeterd.	*Trailer/ swap body kan niet ontladen worden in ander depot, waar de oplossing niet is aangeschaft.*
Het beladen hoeft niet meer manueel.	*De bakken nemen veel ruimte in beslag in het depot.*
Het systeem kan doorwerken als er geen trailers/ swap bodies zijn en is dus niet afhankelijk van het komen en gaan van trailers/ swap bodies.	*De bakken inklappen wordt lastig vanwege de grootte.*
Er zijn geen aanpassingen aan de trailer/ swap body nodig.	*Er gaat theoretisch ongeveer 13 m3 laadruimte verloren.*

Tabel 7, *Voor- en nadelen concept 'Bakken'*

5.2 Uitwerking concept 'Mat'

In deze paragraaf zal het twee concept met de mat besproken worden. In 5.1.1 is de beschrijving van de oplossing te vinden, in 5.1.2 wordt vanuit de stakeholders naar de oplossing gekeken en in 5.1.3 worden de voor- en nadelen op een rijtje gezet.

5.2.1 Beschrijving

De uitwerking van dit concept is weergegeven in afbeelding 32. In deze afbeelding is de plattegrond van het depot met uitvergrotingen van onderdelen van de ontwikkelde oplossing weergegeven. Het concept zal beschreven worden aan de hand van deze afbeelding. De plattegrond die in deze afbeelding te zien is, is een deel van de plattegrond van het bestaande depot van DPD in Erftstadt. Het concept is er met oranje in getekend.
De basis van de oplossing wordt er een mat geplaatst zoals weergegeven is in afbeelding 35 bij nummer 1. De oplossing werkt als volgt. In de trailer/ swap body zijn aan de zijkant platen geplaatst, zodat er een gladde zijwand ontstaat. Op deze manier kunnen de pakketten niet in de zijwand blijven steken. Als de trailer bij het depot arriveert, wordt het uiteinde van de mat die in de trailer/ swap body ligt, aan een mat gekoppeld die op de schuine helling (1) ligt. Voor de opening van de trailer/ swap body hangen flappen, zodat de pakketten niet naar voren uit de trailer/ swap body kunnen vallen. Het systeem waar de mat aan vastzit (5), trekt de mat uit de trailer/ swap body. De pakketten worden zo over de schuine helling naar een transportband (2) omhoog getrokken. De pakketten komen via de transportband op een 1D pakketgenerator (3) terecht. Via deze 1D pakketgenerator komen de pakketten in het sorteersysteem terecht. Hieronder worden een aantal deelaspecten van het concept verder toegelicht.

De schuine helling
De schuine helling zorgt ervoor dat de pakketten tijdens het ontladen niet naar voren komen gevallen, maar subtiel naar achteren worden gedwongen. Aan de zijkanten van de schuine helling zijn zijwanden geplaatst, zodat de pakketten niet van de helling kunnen vallen.

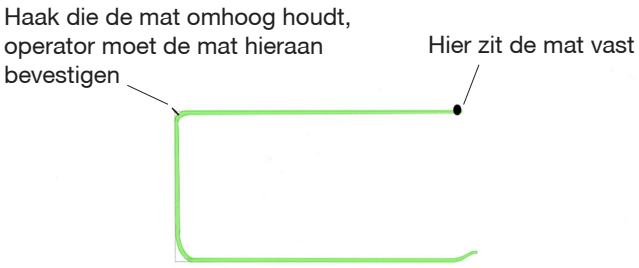
Systeem dat de mat uit de trailer trekt
In afbeelding 32 zijn twee manieren weergegeven waarop de mat uit de trailer/ swap body getrokken kan worden. Manier a bestaat uit twee rollen, waar de mat tussendoor getrokken wordt. Manier b bestaat uit één rol waar de mat omheen opgerold wordt.

1D pakketgenerator
De 1D pakketgenerator zorgt ervoor dat de pakketstroom van 2,5 meter breed, naar 0,8 meter gaat. Hiervoor zijn drie transportbanden naast elkaar geplaatst (samen 2,5 meter breed). De buitenste twee banden lopen schuin naar binnen zodat de pakketten die op deze twee banden staan naar binnen worden geduwd. Zo komen uiteindelijke alle pakketten op één band terecht.
Het is van belang dat de transportbanden van de 1D pakketgenerator sneller draaien dan de transportband na de

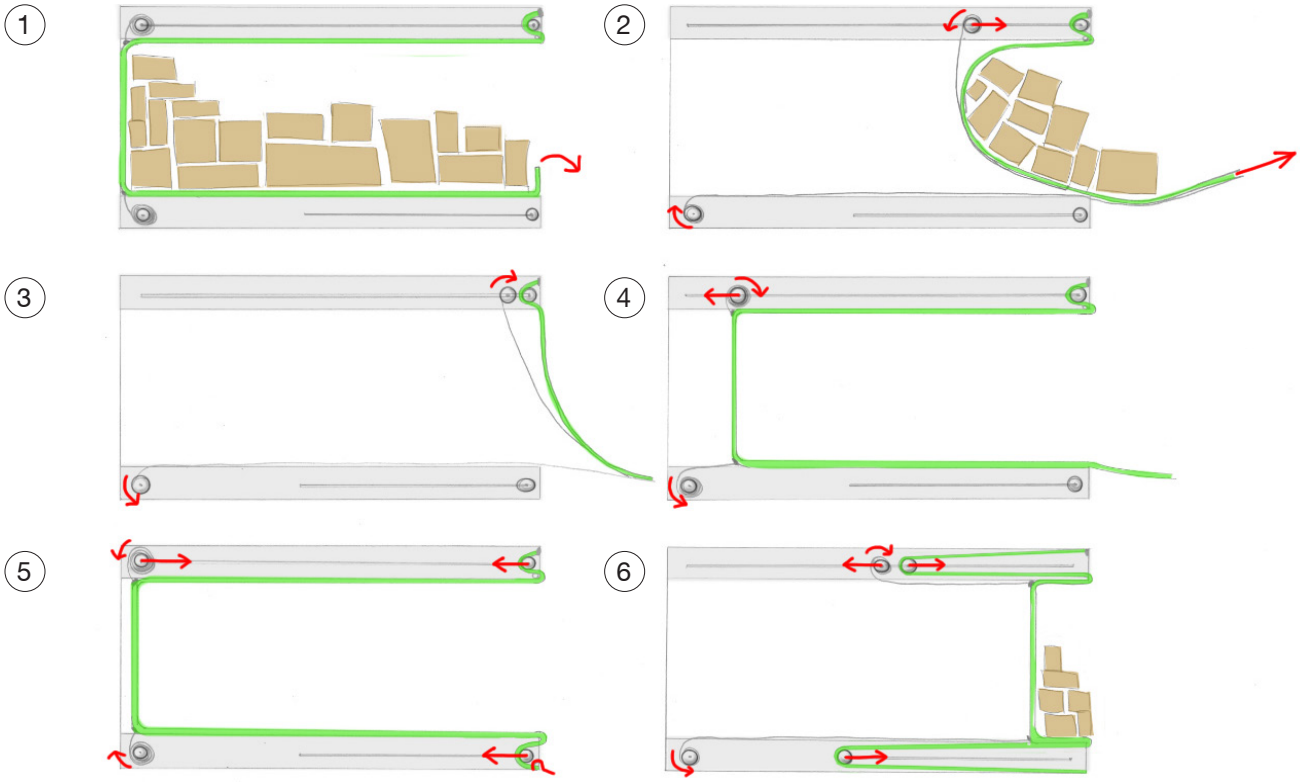
schuine helling en de snelheid waarmee de mat uit de trailer/ swap body getrokken wordt. Op deze manier zal er geen ophoping ontstaan en kan het systeem continu blijven draaien.

Het beladen
het beladen van de trailer/ swap body kan op dezelfde wijze als in de huidige situatie. Er moeten een paar aanpassingen gedaan worden aan de trailer/ swap body. Deze zijn weergegeven in afbeelding 36. Daarnaast is er de mogelijkheid een systeem te ontwikkellen dat in de trailer/ swap body geimplementeerd kan worden waarbij de operator bij het beladen, op één plek kan blijven staan. Dit systeem zou kunnen werken zoals is weergegeven in afbeelding 37.

De ontlaadtijd
De ontlaadtijd van een trailer/ swap body zal ongeveer 20 minuten zijn met deze oplossing. Deze schatting is gebaseerd op het Ancra system[17], dat bestaat uit een systeem waarbij een transportband op de vloer van een trailer/ swap body is geplaatst. Hier komt dan nog de tijd bij die de operator nodig heeft voor het bevestigen en los halen van de mat en de mat weer terug plaatsen in de trailer/ swap body. De tijd die nodig is vanaf het moment van aankoppelen tot het wegrijden van de trailer/ swap body is afgeschat op 30 minuten.



Afbeelding 36, *Aanpassingen concept 'Mat'*



Afbeelding 37, *Belaadsysteem*

[17] http://www.ancra.nl/nl/systems/belt_conveyor_system/, laatst gezien op 16-07-2014.

Taken operator
De taken die de operator tijdens het ontladen uit moet voeren zijn achtereenvolgens:
- Het koppelen van de mat die in de trailer/ swap body ligt, aan de mat die op schuine helling ligt.
- De pakketten het systeem niet in mogen, van de transportband af duwen voordat deze het sorteersysteem in gaan. Deze worden dan opgevangen in een bak en moeten handmatig verder verwerkt worden. Ook zorgt de operator er op deze plek voor dat de pakketten netjes achter elkaar komen te liggen.

Tijdens het beladen worden de pakketten nog steeds manueel in de trailer/ swap body gezet. Het ligt aan de gekozen manier van beladen, of de operator hierbij op dezelfde plek kan blijven staan.
In de afbeelding 38 zijn de plaatsen waar een operator staat tijdens het ontladen aangeduid met een rondje met een pijltje erin.

5.2.2 Consequenties voor stakeholders

Vanderlande
De systemen die VI aan moet bieden als het deze oplossing op de markt wil brengen, zijn de schuine helling met het systeem dat de mat uit de trailer/ swap body kan trekken en de 1D pakketgenerator. Hierbij komt eventueel het systeem dat in de trailer/ swap body geimplementeerd kan worden. Het ontwikkelen van het systeem wat de mat uit de trailer/ swap body trekt zal de grootste uitdaging vormen, omdat dit een geheel nieuw systeem is. De transportband is een bestaand product en de 1D pakketgenerator bestaat uit transportbanden. De ontwikkelkosten voor deze oplossing zullen daarom aanzienlijk lager uitvallen dan bij het andere concept. Een voordeel van deze oplossing is, dat dit systeem in plaats van de BE gedeinstalleerd kan worden. Hierdoor zullen klanten deze oplossing waarschijnlijk sneller aanschaffen.

Operator
De werkzaamheden die de operator uit moet voeren zijn in paragraaf 5.2.1 weergegeven. Voor de operator zullen de werkzaamheden een stuk minder intensief zijn dan in de huidige situatie tijdens het ontladen. De operator hoeft de pakketten niet meer te tillen. Hij hoeft alleen de twee matten te koppelen en de pakketten van de band af te duwen als deze het sorteersysteem niet in mogen.
Het beladen gebeurt nog steeds op de manuele manier. Deze werkzaamheden kunnen wel verlicht worden als er voor de aanpassing aan de trailer gekozen wordt, die ervoor zorgt dat de operator tijdens het beladen op een plek kan blijven staan. De werkzaamheden van de operator zullen bij aanschaf van deze oplossing tijdens het ontladen zeker verlicht worden. Tijdens het beladen in mindere maten.

Klant
De drempel voor het afschaffen van deze oplossing zal voor de klant redelijk laag zijn. De BE kan namelijk gewoon vervangen worden door deze oplossing, zonder verdere consequenties voor de rest van het systeem wat al in het depot aanwezig is. De ontlaadtijd per trailer/ swap body zal ongeveer 20 minuten zijn en daarmee wordt de ontlaadtijd met minstens de helft verkort. Doordat de ontlaadtijd zoveel korter is, kunnen er per tijdseenheid meer trailers/ swap bodies ontladen worden. Een ander voordeel is dat bij aanschaf van deze oplossing er geen problemen op hoeven te treden met het onderlinge verkeer tussen verschillende depots. De trailers/ swap bodies kunnen namelijk nog steeds op de manuele manier met een BE ontladen worden. Dit zal door eventuele klanten zeker als voordeel gezien worden.
Het grootste nadeel is dat dit systeem geen oplossing biedt voor het beladen van de trailer/ swap body en de werkzaamheden voor de operator daar dus niet veel lichter worden. Een ander nadeel is dat alle trailers/ swap bodies aangepast moeten worden, ook al is het maar een kleine oplossing.
Dat dit systeem geen oplossing biedt voor het beladen, kan een belangrijk argument zijn om deze oplossing niet aan te schaffen.

Voordelen	Nadelen
De ontlaadtijd wordt met ongeveer de helft verkort ten opzichte van de huidige situatie.	*Het beladen gaat nog steeds manueel.*
De ergonomie wordt tijdens het ontladen aanzienlijk verbeterd.	*Er zijn aanpassingen aan trailer/ swap body nodig.*
De trailer/ swap body kan ook ontladen worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft.	
Er gaat nauwelijks laadruimte verloren.	
Er is maar 1 werkplek voor de operator.	
De oplossing kan redelijk makkelijk klantspecifiek gemaakt worden.	

Tabel 8, *Voor- en nadelen concept 'Mat'*

5.2.3 Overzicht voor en nadelen

In tabel 8 worden de voor- en nadelen van concept ‘mat’ weergegeven. In de eerste kolom staan de voordelen en in de tweede kolom de nadelen.
Naast deze voor- en nadelen zijn er een aantal aspecten die verder onderzocht moeten worden. Ten eerste moet onderzocht worden of er bij deze oplossingn niet meer pakketten beschadigen tijdens het ontladen dan in de huidige situatie. Ten tweede gaat er bij het systeem dat in de trailer/ swap body geimplementeerd kan worden, waarbij de operator op een plek kan blijven staan, laadruimte verloren. De vraag is hoeveel is of dit noemenswaardig is. Ten derde kunnen grote pakketten vastlopen in de 1D pakketgenerator als ze bijvoorbeeld dwars komen te liggen. Hoe groot deze kans is, zal onderzocht moeten worden.

5.3 Vergelijking uitgewerkte concepten

In dit hoofdstuk zijn de uitwerkingen van de twee oplossingen beschreven en de voordelen en nadelen van beide concepten op een rijtje gezet. De concepten kunnnen vergeleken worden op verschillende punten. Deze zijn hierna beschreven.

Ergonomische aspecten
De operators hoeven bij concept ‘Bakken’ helemaal geen pakketten meer te tillen en is er ook een oplossing voor het beladen mogelijk. Het niet hebben van een oplossing voor het beladen is voor concept ‘Mat’ wel een groot nadeel. Hoewel er binnen deze opdracht gezocht is naar een oplossing op het gebied van ontladen, kan dit niet los gezien worden van het totale systeem. Hiermee voldoet concept ‘Mat’ wel aan de ergonomische eisen als alleen gekeken wordt naar het ontladen, maar niet als er naar het totale systeem gekeken wordt.
Het afhandelen van grote voorwerpen, zoals een koelkast, kan in beide concepten problemen op gaan leveren, omdat de operator deze pakketten van de transportband af moet duwen. Dit kan problemen opleveren omdat het pakket te zwaar is voor de operator of het pakket kan blijven steken omdat het te groot is.

Ontlaadtijd
Voor beide concepten zal het ontladen ongeveer twee keer zo snel gaan dan in de huidige situatie. Op dit gebied scoren ze gelijk.

Laadruimte
In beide concepten gaat laadruimte verloren. De vraag is of deze nadelen tegen elkaar weggestreept kunnen worden, want in concept ‘Mat’ gaat er wel laadruimte verloren, maar de vorm van de laadruimte blijft wel hetzelfde. In concept ‘Bakken’ wordt de laadruimte opgedeeld in allemaal kleinere ruimten. Het is waarschijnlijk dat er in verhouding minder laadruimte verloren gaat in concept ‘Mat’, omdat dit één grote laadruimte blijft.

Aanpassingen
Een voordeel wat aan concept ‘Mat’ toegekend moet worden is dat de mat die onderdeel uitmaakt van de oplossing, redelijk simpel is aan te passen aan de trailer/ swap body. De bakken van concept ‘Bakken’ zijn niet aan te passen. Daarbij komt dat de bakken steeds in een andere trailer/ swap body moeten, terwijl er in concept ‘Mat’ maar één keer een mat geplaatst hoeft te worden.

Totaal systeem
Concept ‘Bakken’ is een heel nieuw systeem, waar de nodige nieuwe systemen voor ontwikkelt moeten worden. Concept ‘Mat’ is ten opzichte van concept ‘Bakken’ redelijk eenvoudig te implementeren in een bestaand depot en is daarmee zou de oplossing eerder verwezenlijkt kunnen worden.

Het is op basis van deze vergelijkingen lastig te bepalen wat de beste oplossing is. Er zal eerst nog verder onderzoek uitgevoerd moeten worden voordat er een beargumenteerde keuze gemaakt kan worden. Er zal onderzocht moeten worden of er toekomstige klanten voor de oplossingen zijn en of zij bereid zijn om de investering te doen en de risico’s te nemen. Daarnaast moet er gekeken worden naar wat de voordelen voor VI zijn en of het voor hen ook interessant is om een of beide oplossingen aan te gaan bieden.

6 Conclusie

In dit hoofdstuk worden de conclusies die volgen uit het ontwerpproces en de aanbevelingen voor de twee uitgewerkte concepten besproken. In paragraaf 6.1 zijn de conclusies weergegeven en in 6.2 zijn de aanbevelingen voor beide concepten op een rijtje gezet.

6.1 Conclusies

Binnen deze opdracht is er gezocht naar een oplossing om het ontlaadproces van bulk- beladen trailers/ swap bodies te verbeteren. Deze trailers/ swap bodies zijn beladen met pakketten. Het uitgangspunt hiervoor is het verbeteren van de ergonomische aspecten en het verkorten van de ontlaadtijd. Er is naar een oplossing gezocht waarbij de pakketten vanuit de trailer/ swap body naar de operator toe komen.

Er zijn binnen dit kader twee oplossingen gegenereerd. De eerste oplossing is het concept ‘Bakken’ en bestaat uit bakken die in de trailer/ swap body geschoven worden. Doordat de bakken uit de trailer/ swap body getrokken worden door een machine, komen de pakketten naar de operator toe. De ergonomie binnen deze oplossing wordt verbeterd doordat de operator geen pakketten meer hoeft te tillen, waardoor zijn werkzaamheden een stuk lichter worden. Hij moet nu alleen de pakketten van de transportband af duwen die het sorteersysteem niet in mogen. Doordat de pakketten bij deze oplossing in bakken zitten, worden er meerdere pakketten tegelijk ontladen. De bakken worden in het depot met een kieprobot gekiept. Op deze manier wordt de ontlaadtijd verkort. Het grootste nadeel aan deze oplossing is dat de oplossing niet geimplementeerd kan worden in een bestaand depot. Er zal waarschijnlijk een nieuw depot gebouwd moeten worden, omdat het aantal aanpassingen groot wordt. Bovendien kan deze oplossing niet gecombineerd worden met andere depots waar deze oplossing niet is aangeschaft. Hierdoor is de drempel om de oplossing aan te schaffen voor de klant waarschijnlijk te hoog.

De tweede oplossing is het concept ‘Mat’. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een mat die in de trailer/ swap body geplaatst wordt. De pakketten worden op deze mat geplaatst tijdens het beladen. Als de trailer/ swap body ontladen gaat worden, wordt de mat door een machine uit de trailer/ swap body getrokken. Doordat de mat uit de trailer/ swap body getrokken wordt, komen de pakketten naar de operator toe. De ergonomische aspecten binnen deze oplossing worden verbeterd doordat de operator bij het ontladen geen pakketten meer hoeft te tillen. Ook in deze oplossing hoeft hij nu alleen de pakketten van de transportband af te duwen die het sorteersysteem niet in mogen. De ontlaadtijd wordt verkort doordat alle pakketten tegelijk in een continue stroom uit de trailer/ swap body getrokken worden. Het grootste nadeel aan deze oplossing is dat er geen oplossing ontwikkeld is voor het beladen. Zo worden de werkzaamheden aan de ene kant van het proces wel verlicht, maar aan de andere kant blijven de werkzaamheden net zo zwaar en belastend als ze in de huidige situatie zijn. Het aanschaffen van deze oplossing heeft geen consequenties voor het ontladen bij een ander depot waar de oplossing niet is aangeschaft. Bij deze oplossing zullen de kosten ook een stuk lager uitvallen. Hierdoor is de drempel van het aanschaffen van deze oplossing aanzienlijk lager dan bij de eerste oplossing.

Binnen het kader van deze opdracht is alleen gekeken naar het ontlaadproces. Op dit gebied zijn de doelen voor beide concepten bereikt; de pakketten komen naar de operator toe, de ergonomische aspecten zijn verbeterd en de ontlaadtijd is verkort. De eerste oplossing beslaat een heel nieuw netwerk en systeem, terwijl de tweede oplossing wel in bestaande systemen geïmplementeerd kan worden. Om te bepalen welke oplossing de meeste potentie heeft, zal een onderzoek moeten plaatsvinden naar of er toekomstige klanten zijn die de oplossingen aan willen schaffen en of zij bereid zijn om de investering te doen en de risico’s te nemen. Daarnaast moet er gekeken worden naar wat de voordelen voor VI zijn en of het voor hen ook interessant is om een of beide oplossingen aan te gaan bieden.

6.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden een aantal suggesties gegeven voor de verdere uitwerking van de twee uitgewerkte concepten. Voordat er begonnen kan worden met het uiwerken van een van de concepten zal nog een onderzoek plaats moeten vinden. Bij het concept 'Bakken' moet eerst onderzocht worden of er eventueel klanten zijn voor een geheel nieuw systeem als dit en of de voordelen die dit systeem biedt opwegen tegen andere simpelere oplossingen. Ook voor het concept 'Mat' zou er eerst moeten worden bepaald of er animo is voor deze oplossing voordat hij in ontwikkeling en productie wordt genomen.
In deelparagraaf 6.2.1 en 6.2.2 worden respectievelijk voor concept 'Bakken' en concept 'Mat' de aspecten beschreven waar als eerste aandacht aan besteed zal moeten worden als er wel voor gekozen wordt om het concept verder uit te werken.

6.2.1 Concept 'Bakken'

Als er klanten gevonden kunnen worden voor dit concept en VI kan er zijn voordeel uit slaan, zou allereerst aandacht besteed moeten worden aan de volgende punten:

- De precieze functies die de ontlaad- en belaadmachine, de kieprobot en de kantelmachine onder de chute voor hun rekening moeten nemen en hoe deze functies over de het systeem verdeeld moeten worden.

Bakken

- De optimale afmetingen van de bak moeten bepaald worden. Aan de hand van deze afmetingen kan dan ook berekend worden hoeveel laadruimte er verloren gaat in vergelijking met een kale trailer/ swap body. Hierbij kan ook onderzocht worden of het werken met kleinere bakken misschien voordeliger is, omdat deze waarschijnlijk beter met minder kracht en minder moeite afgehandeld kunnen worden. Een ander belangrijk aspect bij het bepalen van de afmetingen van de bakken is het feit dat niet alle trailers/ swap bodies precies even groot zijn.
- Onderzoeken of het inderdaad de best manier is om een zijkant van de bak demonteerbaar te maken of dat er betere oplossingen zijn om de pakketten uit de bak te krijgen.
- Er moet onderzocht worden wat het beste systeem vormt voor de zijkant van de bakken die eraf moeten kunnen. Hierbij is het van belang dat een operator deze handeling in zijn eentje uit kan voeren.

Depot

- Als alle afmetingen van de systemen vastgelegd zijn, kan ook de meest efficiënte indeling van het depot bepaald worden.
- De hele logistieke stroom die erbij komt met de bakken, moet geoptimaliseerd worden. Hierbij kan gedacht worden aan het bepalen hoe groot de buffers moeten zijn voor de bakken en waar deze in het systeem geplaatst moeten worden, maar ook aan hoeveel docks er aan een kieprobot gekoppeld kunnen worden en of het nodig is om bij elk dock een belaad- of ontlaadmachine te plaatsen (zoals bij de uitwerking van het concept wel het geval is).
- Een laatste punt is de beste manier bepalen waarop de bakken door het depot vervoerd kunnen worden. Het moet bijna wel een automatische manier zijn.

6.2.2 Concept 'Mat'

De aspecten waar als eerste aandacht aan besteed zal moeten worden bij verdere uitwerking, zijn:

- Er moet berekend worden of er een systeem gerealiseerd kan worden dat de mat met alle pakketten erop uit de trailer/ swap body kan trekken. Wanneer er een vergelijking gemaak wordt met een concurrerende oplossing, de Siemens RUBUS[18], zal dit zeker mogelijk moeten zijn.
- Onderzoek naar de ideale hoek van de helling waarover de pakketten uit de trailer/ swap body getrokken wordt is van belang voor het goed functioneren van deze oplossing. Als de hoek te groot wordt, zal er meer kracht nodig zijn om de mat uit trailer/ swap body te trekken, maar als de hoek te klein is, zullen de pakketten naar voren vallen.
- Er moet bepaald worden hoe het systeem dat ervoor zorgt dat de operator bij het beladen op dezelfde plek kan blijven staan precies functioneert, of hoe dit kan functioneren.
- Onderzoeken hoeveel laadruimte er verloren gaat bij het toepassen van dit systeem.

[18] http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/en/news/customer-magazines-and-newsletters/si-log-news/silog-02-13-epaper-en/page5.html#/4, laatst gezien op 16-07-2014.

Referentielijst

Literatuur

- Altshuller, G. (2001) *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation* (2e druk). Worcester: Technical Innovation Center, Inc.
- Dongen, van, R. (2012) *'Development of a semi- automatic baggage handling solution'*, Masterthesis. Enschede: Universiteit Twente.
- Eger, A., M. Bonnema, E. Lutters en M van der Voort (2010) *Productontwerpen* (4e druk). Den Haag: Boom Lemma uitgevers.
- Kessel, van, P. (2012) *'Het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken'*, Bachelor Eindopdracht Industrieel Ontwerpen. Enschede: Universiteit Twente.
- Mestriner, S. (2014) *'Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal'*, tussenrapport afstuderen. Venlo: Fontys Hogeschool Techniek & Logistiek.
- Verheijden, D.J. (2005) *Methodisch ontwerpen; van probleem tot innovatief concept* (1e druk). Eindhoven.

Websites

- http://nl.wikipedia.org/wiki/Vanderlande
- http://www.vanderlande.nl
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Vanderlande_Industries
- http://www.vanderlande.com/en/Parcel-Postal/References/DPD-Lodz.htm
- https://interactivepdf.uniflip.com/2/16610/307730/pub/
- http://www.tracontrailers.nl
- http://www.sdx.nl/vervoer/regulier-vervoer
- http://www.arbobondgenoten.nl
- http://ergonomiesite.be/arbeid/owas.htm
- http://ergonomiesite.be
- http://wetten.overheid.nl/BWBR0025572/geldigheidsdatum_10-04-2014
- http://www.dpd.com/nl/home/over_dpd/de_onderneming/dpd_veenendaal_holland_hub DPD+Manual_112013_NL.pdf
- http://www.fedex.com/nl/shipping-services/domestic/index.html
- http://www.youtube.com/watch?v=JZu_gxi3sbs
- http://www.dhleasydesk.nl/bereken-en-verzend/afmetingen-en-gewichten
- http://www.youtube.com/watch?v=OceO39XHK9I
- http://www.fnvbondgenoten.nl/werk_en_inkomen/themas/Veilig_en_gezond_werken/lichamelijke_belasting/niosh-meetmethode/
- http://ergonomiesite.be/arbeid/ocra.htm
- http://www.cartonmover.nl/4/productie.html
- http://www.burghardttechniek.nl/projecten/speciaal-machinebouw-op-aanvraag-3
- http://www.youtube.com/watch?v=bztfRyc_j5Q
- http://www.copal-development.nl/site/assets/files/1018/brochure_copal_c1_container_stripper_palletizerlr_en.pdf
- http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/en/news/customer-magazines-and-newsletters/silog-news/silog-02-13-epaper-en/page5.html#/4

Interviews/ gesprekken:

-	Odeke Lenior, Senior System Engineer B.H.	Ergonomie onderzoek Sandro (09-04-2014)
-	Marc van Neerrijen & Bart van Dartel	Opdrachtafbakening/ introductie (15-04-2014)
-	Joris van Vught, Mechanical Research Engineer	Patentenonderzoek (27-05-2014)

Bedrijfsbezoeken:

-	DHL/ Deutsche Post, Würselen (Duitsland)	Ontlaadproces onderzoek (17-04-2014)
-	DPD, Eftstadt (Duitsland)	Ontlaadproces onderzoek (26-05-2014)

Bijlagen

Bijlage A, Pakketafmetingen 56
Bijlage B, NIOSH berekenignen 57
Bijlage C, OCRA checklist 60
Bijlage D, OWAS methode 62
Bijlage E, Programma van eisen 63
Bijlage F, Markt/ concurrentie analyse 67
Bijlage G, Presentaties brainstormsessies 70
Bijlage H, TRIZ 73
Bijlage I, Ideeën brainstormsessie 1 74
Bijlage J, Ideeën brainstormsessie 2 76
Bijlage K, Ideeën brainstormsessie 3 77
Bijlage L, Technieken ideegeneratie 79
Bijlage M, Resultaten PNI sessie 84
Bijlagen N, De testopstelling 90
Bijlage O, Testplan en resultaten 93
Bijlage P, Expert beoordeling 97
Bijlage Q, Concepten toetsen aan PvE 98
Bijlage R, Berekeningen/ opties concept ‘bak’ 99

Bijlage A, Pakketafmetingen

In deze bijlage zijn de verschillende definities die drie verschillende pakketvervoerders gebruiken voor de grootte van hun pakketten weergegeven. Achtereenvolgends worden de volgende pakketvervoerders weergegeven: DPD, FedEx en DHL

- DPD

Eisen die DPD stelt aan de pakketten:

- Omdat een Pakket mechanisch wordt gesorteerd, moet het tenminste een diagonale valtest vanaf een hoogte van 80 cm kunnen doorstaan en een drukweerstand van 100 kg hebben.
- DPD is geen postvervoerbedrijf in de zin van de Postwet 2009. http://wetten.overheid.nl/BWBR0025572/geldigheidsdatum_10-04-2014

Bezorging via DPD Classic Services (wegvervoer)

- Pakketten zijn onderverdeeld in Normale Pakketten en Kleine Pakketten.
- Normale Pakketten (NP) hebben een maximaal gewicht van 31,5 kg; een maximale lengte van 175 cm en een maximale omtrek (dubbele breedte plus dubbele hoogte plus lengte) van 300 cm.
- Kleine Pakketten (KP) hebben een maximaal gewicht van 3 kg; een maximale lengte van 50 cm en een maximale omtrek van 111 cm.

Verzending via / bezorging via een bemande DPD ParcelShop

- Pakketten zijn onderverdeeld in Normale Pakketten, Kleine Pakketten en Grote Pakketten.
- Kleine Pakketten (KP) hebben een maximaal gewicht van 3 kg, een maximale lengte van 100 cm, een maximale breedte van 50 cm, een maximale hoogte van 50 cm en een maximale omtrek (dubbele breedte plus dubbele hoogte plus lengte) van 300 cm.
- Normale Pakketten (NP) hebben een maximaal gewicht van 10 kg, een maximale lengte van 100 cm, een maximale breedte van 50 cm, een maximale hoogte van 50 cm en een maximale omtrek (dubbele breedte plus dubbele hoogte plus lengte) van 300 cm.
- Grote Pakketten (GP) hebben een maximaal gewicht van 20 kg, een maximale lengte van 100 cm, een maximale breedte van 50 cm, een maximale hoogte van 50 cm en een maximale omtrek (dubbele breedte plus dubbele hoogte plus lengte) van 300 cm.

Als het Pakket niet voldoet aan de vereisten

- Als de verpakking, het gewicht of de omtrek van het Pakket niet voldoet aan bovenstaande vereisten, kan DPD besluiten het desbetreffende Pakket tegen een extra toeslag toch in behandeling te nemen (namelijk als Non Conveyable-Pakket). Ook mag DPD in dat geval het desbetreffende Pakket retourneren aan de Opdrachtgever of opslaan en de Opdrachtgever om instructies verzoeken.

>DPD wordt als referentie gebruikt, dus deze specificaties worden meegenomen in de opdracht.
http://www.dpd.com/nl/home/over_dpd/de_onderneming/dpd_veenendaal_holland_hub
DPD+Manual_112013_NL.pdf

- FedEx

Afmeting en gewicht van uw pakket

- Documenten en dozen met een gewicht van maximaal 68 kg per pakket**
- Tot 9.998 losse pakketten (ieder maximaal 68 kg) en tot 10 verschillende goederen op dezelfde vrachtbrief
- Pakketten kunnen maximaal 274 cm lang zijn of in lengte en omtrek gecombineerd 330 cm (omtrek = 2 x hoogte + 2 x breedte)

http://www.fedex.com/nl/shipping-services/domestic/index.html
http://www.youtube.com/watch?v=JZu_gxi3sbs

- DHL

Internationale zendingen

Extra spoed zendingen

Alle afmetingen en gewichten zijn mogelijk

Tijdskritieke zendingen

Voor 09.00 uur – DHL EXPRESS 9:00/DHL IMPORT EXPRESS 9:00

- Tot 30 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 300 kg per zending

Voor 12.00 uur - DHL EXPRESS 12:00/DHL IMPORT EXPRESS 12:00

- Tot 70 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 1.000 kg per zending
- Tot 120 x 100 x 160 (l x b x h) per pallet

Einde werkdag – DHL EXPRESS WORLDWIDE/DHL IMPORT EXPRESS

- Tot 70 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 1.000 kg per zending
- Tot 120 x 100 x 160 (l x b x h) per pallet

Minder spoed zendingen

DHL EUROPLUS (binnen Europa)

- Tot 31,5 kg per pakket
- Tot 120 x 60 x 50 cm per pakket (l x b x h)

- Maximale afmetingen per pallet: 120 x 100 x 200 (l x b x h) cm, inclusief pallet*
- Maximum volume van de zending 12m³

Wanneer de zending of eenheden in de zendingen niet voldoen aan de productspecificaties van DHL EUROPLUS, dan dient u te kiezen voor EUROCONNECT. Als u eenheden verstuurt via DHL EUROPLUS die buiten de productspecificaties vallen, dan worden deze separaat van de DHL EUROPLUS-zending afgeleverd via DHL Freight (EUROCONNECT).

Nationale zendingen
Extra spoed zendingen
Alle afmetingen en gewichten zijn mogelijk

Tijdskritieke zendingen
Voor 09.00 uur - DHL DOMESTIC EXPRESS 9:00
- Tot 30 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 300 kg per zending

Voor 10.30 uur- DHL EXPRESSER (binnen de Benelux)
- Tot 31,5 kg per pakket
- Tot 120 x 60 x 50 cm per pakket (l x b x h)
- Maximale afmetingen per pallet: 120 x 100 x 200 (l x b x h) cm, inclusief pallet*
- Maximaal 5 pallets per zending*

Voor 12.00 uur - DHL DOMESTIC EXPRESS 12:00
- Tot 70 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 1.000 kg per zending
- Tot 120 x 100 x 160 (l x b x h) per pallet

Einde werkdag - DHL DOMESTIC EXPRESS
- Tot 70 kg per pakket
- Tot 120 x 80 x 80 cm (l x b x h) per pakket
- Tot 1.000 kg per zending
- Tot 120 x 100 x 160 (l x b x h) per pallet

Minder spoed zendingen
DHL EUROPLUS (binnen de Benelux)
- Tot 31,5 kg per pakket
- Tot 120 x 60 x 50 cm per pakket (l x b x h)
- Maximale afmetingen per pallet: 120 x 100 x 200 (l x b x h) cm, inclusief pallet*
- Maximaal 5 pallets per zending*

* Voor afwijkende afmetingen/aantallen zijn toeslagen van toepassing
http://www.dhleasydesk.nl/bereken-en-verzend/afmetingen-en-gewichten, laatst gezien op 05-06-2014.
http://www.youtube.com/watch?v=OceO39XHK9I

Bijlage B, NIOSH berekeningen

In deze bijlage word de fysieke belasting bij de til- handelingen bepaald.

De NIOSH- methode (National Institute of Occupational Safety and Health) is de methode die in de Europese normen (EN) aangeven staat om de fysieke belasting te bepalen bij til- handelingen. Met de NIOSH- methode wordt aan de hand van variabelen een waarde bepaald; de NIOSH-waarde. Deze zijn hier weergegeven.

Uit de berekening zijn drie categorieën van tilindexen te maken, die weergeven wat de risicofactor van de tilsituatie is:
1. Tilindex 1 of lager: Ligt de til-index van de NIOSH methode op 1 of minder, dan is er niets aan de hand (‘Groene’ tilsituatie).
2. Tilindex tussen 1 en 2: Wordt de norm tot een factor twee overschreden (tilindex tussen 1 en 2), dan wordt door de Arbeidsinspectie van de werkgever verwacht dat hij binnen afzienbare tijd maatregelen treft (‘Oranje’ tilsituatie).
3. Tilindex hoger dan 2: Bij een overschrijding van meer dan twee (tilindex hoger dan twee) wordt door de Arbeidsinspectie onmiddellijke actie geëist (‘Rode’ tilsituatie).

http://www.fnvbondgenoten.nl/werk_en_inkomen/themas/Veilig_en_gezond_werken/lichamelijke_belasting/niosh-meetmethode/

Omdat er vanuit wordt gegaan dat de lichtere pakketten in de trailer bovenin liggen en de zwaarste pakketten onderin, heeft Pleuni van Kesslen in haar onderzoek de waarden voor drie verschillende situaties berekend; tillen bovenste pakketten, tillen middelste pakketten en tillen onderste pakketten. Bij elke situatie horen andere variabelen. Hieronder staan de berekening die uitgevoerd zijn voor deze drie situaties. In de berekening is gebruik gemaakt van de waarden die Pleuni van Kessel gevonden had in haar onderzoek. Hieruit blijkt dat in alle drie de situaties de waarden veel te hoog zijn, oneindig hoog zelfs volgens de rekentool. Dit betekent dat de situaties waarde 3 krijgen en er dus meteen wat gedaan moet worden aan de situatie zoals hij nu is.

Til- index voor het tillen van de bovenste pakketten:

	Gemiddeld te tillen gewicht	1 kilo
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	60 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	255 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	40 graden
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	30 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	65 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit):De hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	40 graden
	De tilfrequentie: hoe vaak tilt u gemiddeld per minuut	15 keer per minuut
	De tijdsduur: hoeveel uur tilt u per dag?	8 uur per dag
	De hanteerbaarheid van de tillast (Zie beslisschema)	○ goed ◉ gewoon ○ slecht

Stap 2: Maximaal tilgewicht berekenen:
Onder optimale omstandigheden is het maximum tilgewicht circa 23 kilo. Als de omstandigheden niet optimaal zijn, levert de berekening een lager maximum tilgewicht op. Het laagste van de maximumgewichten in de twee blauwe vakken is maatgevend!

Bereken | Reset

Maximum tilgewicht beginsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)	Maximum tilgewicht eindsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)
0 kg	0 kg

Stap 3: De NIOSH Til-index voor uw tilsituatie

Bij een Til-index kleiner dan of gelijk aan 1 is de tilsituatie in orde. Het hoogste van de twee getallen is daarbij maatgevend.
Is de tilindex hoger dan 1, dan is er sprake van een ongunstige tilsituatie, met op den duur het risico van gezondheidsschade. Is de tilindex hoger dan 2, dan is onmiddellijke aktie vereist.

Tilindex begin	Tilindex eind
Infinity	Infinity

Til- index voor het tillen van de middelste pakketten:

	Gemiddeld te tillen gewicht	18 kilo
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	40 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	160 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	30 graden
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	30 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	65 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit):De hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	45 graden
	De tilfrequentie: hoe vaak tilt u gemiddeld per minuut	15 keer per minuut
	De tijdsduur: hoeveel uur tilt u per dag?	8 uur per dag
	De hanteerbaarheid van de tillast (Zie beslisschema)	○ goed ◉ gewoon ○ slecht

Stap 2: Maximaal tilgewicht berekenen:
Onder optimale omstandigheden is het maximum tilgewicht circa 23 kilo. Als de omstandigheden niet optimaal zijn, levert de berekening een lager maximum tilgewicht op. Het laagste van de maximumgewichten in de twee blauwe vakken is maatgevend!

Bereken | Reset

Maximum tilgewicht beginsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)	Maximum tilgewicht eindsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)
0 kg	0 kg

Stap 3: De NIOSH Til-index voor uw tilsituatie

Bij een Til-index kleiner dan of gelijk aan 1 is de tilsituatie in orde. Het hoogste van de twee getallen is daarbij maatgevend.
Is de tilindex hoger dan 1, dan is er sprake van een ongunstige tilsituatie, met op den duur het risico van gezondheidsschade. Is de tilindex hoger dan 2, dan is onmiddellijke aktie vereist.

Tilindex begin	Tilindex eind
Infinity	Infinity

Til- index voor het tillen van de onderste pakketten:

	Gemiddeld te tillen gewicht	28 kilo
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	30 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	15 cm
	Optillen (begin van de tilactiviteit): de hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	25 graden
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van lichaam tot tillast (horizontaal)	30 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit): de afstand van vloer tot tillast (vertikaal)	85 cm
	Neerzetten (einde van de tilactiviteit) De hoek tussen lichaam en te tillen last (last recht voor het lichaam = 0 graden)	30 graden
	De tilfrequentie: hoe vaak tilt u gemiddeld per minuut	15 keer per minuut
	De tijdsduur: hoeveel uur tilt u per dag?	8 uur per dag
	De hanteerbaarheid van de tillast (Zie beslisschema)	○ goed ◉ gewoon ○ slecht

Stap 2: Maximaal tilgewicht berekenen:
Onder optimale omstandigheden is het maximum tilgewicht circa 23 kilo. Als de omstandigheden niet optimaal zijn, levert de berekening een lager maximum tilgewicht op. Het laagste van de maximumgewichten in de twee blauwe vakken is maatgevend!

Bereken | Reset

Maximum tilgewicht beginsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)	Maximum tilgewicht eindsituatie (23kilo gecorrigeerd voor tilsituatie)
0 kg	0 kg

Stap 3: De NIOSH Til-Index voor uw tilsituatie

Bij een Til-Index kleiner dan of gelijk aan 1 is de tilsituatie in orde. Het hoogste van de twee getallen is daarbij maatgevend.
Is de tilindex hoger dan 1, dan is er sprake van een ongunstige tilsituatie, met op den duur het risico van gezondheidsschade. Is de tilindex hoger dan 2, dan is onmiddellijke aktie vereist.

Tilindex begin	Tilindex eind
Infinity	Infinity

OCRA CHECKLIST

OCRA checklist score = (Frequentie + Kracht + Herstel + Houding + Extra) x Werkduur

Frequentie	
* Dynamische armbewegingen	
0	trage bewegingen (<20/min), korte pauzes mogelijk
1	redelijk trage bewegingen (<30/min), korte pauzes mogelijk
3	redelijke snelle bewegingen (40/min), korte pauzes mogelijk
4	redelijke snelle bewegingen (40/min), onregelmatige pauzes
6	snelle bewegingen (50/min), onregelmatige pauzes
8	heel snelle bewegingen (60/min), nauwelijks pauze mogelijk
10	heel hoge frequentie (70/min), geen pauzes mogelijk
* Statische houdingen	
2,5	houden >5sec met statische acties gedurende 2/3 cyclustijd
4,5	houden >5sec met statische acties gedruende 3/3 cyclustijd

Kracht	
* Bijna maximale kracht (8 op Borgschaal)	
6	2sec elke 10 minuten
12	1% tijd
24	5% tijd
32	>10% tijd
* Hoge kracht (5-6-7 op Borgschaal)	
4	2sec elke 10 minuten
8	1% tijd
16	5% tijd
24	>10% tijd
* Matige kracht (3-4 op Borgschaal)	
2	1/3 cyclustijd
4	1/2 cyclustijd
6	> 1/2 cyclustijd
8	bijna hele cyclustijd

Trekken of duwen hendels, duwen knoppen, openen of sluiten, drukken of manipuleren componenten, gebruik van tools, nemen of manipuleren voorwerpen

In deze bijlage wordt de belasting bij repeterende handelingen bepaald.

Om de belasting bij repeterende handelingen te bepalen, is in de ISO en EN normen voor fysieke belasting de OCRA (Occupational Repetitive Action) methode opgenomen. Bij deze methode wordt rekening gehouden met zes risicofactoren: houding&beweging, bijkomende factoren, herhaling, kracht, herstelperiode en werkduur. Met de volgende formule kan de OCRA index berekend worden: (frequentie + kracht + herstel + houding + extra) x werkduur. Aan de hand van de waarden uit het onderzoek van Pleuni van Kessel is de OCRA checklist ingevuld:

http://ergonomiesite.be/arbeid/ocra.htm, laatst gezien op 28-04-'14

Herstel	
0	elk uur een pauze van 8/10 minuten tijdens repetitief werk
2	4 pauzes en middagpauze (shift 8u) 4 pauzes van 8/10 minuten (shift 6u)
3	3 pauzes en middagpauze (shift 8u) 2 pauzes van 8/10 minuten (shift 6u)
4	2 pauzes van 8/10 minuten en middagpauze (shift 8u) 1 pauze van 8/10 minuten (shift 6u)
6	1 pauze van 10 minuten (shift 7u) enkel middagpauze (shift 8u)
10	geen echte pauzes of slechts enkele minuten (<5min)

Houding	
* Schouder: 80°flexie/abductie, 40° extensie, (boven hoofdhoogte x2)	
1	arm licht geheven zonder steun, 1/2 tijd
2	arm op schouderhoogte zonder steun, 10% tijd
6	arm op schouderhoogte zonder steun, 1/3 tijd
12	arm op schouderhoogte zonder steun, > 1/2 tijd
24	arm op schouderhoogte zonder steun, hele tijd
* Elleboog: 60° flexie/extensie, 45° pronatie/supinatie	
2	plotse bewegingen, 1/3 tijd
4	plotse bewegingen, 1/2 tijd
8	plotse bewegingen, hele tijd
* Pols: 20° ulnaire/15° radiale deviatie of 45° flexie/extensie	
2	extreme houding, 1/3 tijd
4	extreme houding, 1/2 tijd
8	extreme houding, hele tijd
* Hand (pincet of haakgreep)	
2	1/3 tijd
4	1/2 tijd
8	hele tijd
+ (hoogste van vier houdingsscores optellen bij repetitiviteit)	
* Repetitiviteit of eenzijdigheid	
1,5	cyclustijd 8-15 sec, zelfde beweging 2/3 cyclustijd
3	cyclustijd < 8 sec, zelfde beweging hele cyclustijd

Bijkomende factoren (slechts 1 score per groep)	
2	Handschoenen niet passend, >1/2 tijd
2	Terugslag, 2x/min (vb. hamer)
2	Terugslag, 10x/min (hand als gereedschap)
2	Koude, <0°, 1/2 tijd
2	Trillingen, 1/3 tijd (sterke trilling: 4)
2	Lokale druk (roodheid, eelt, blaren)
2	Hoge precisie vereist, <2-3mm, 1/2 tijd
2	meer dan 1 extra factor tegelijk gedurende 1/2 tijd
3	meer dan 1 extra factor tegelijk gedurende hele tijd
+	
1	tempo opgelegd, regelmogelijkheid ritme en snelheid
2	tempo volledig bepaald door machine

Werkduur	
0,5	60 – 120 min
0,65	121 – 180 min
0,75	181 – 240 min
0,85	241 – 300 min
0,925	301 – 360 min
0,95	361 – 420 min
1	421 – 480 min
1,5	> 480 min

OCRA checklist score = (Frequentie + Kracht + Herstel + Houding + Extra) x Werkduur

(0 + (32 + 24 + 6) + 4 + (6 + 3) + 0) x 0,95 =

71,25	71,25
L	R

Checklist score	OCRA	Risico overbelasting bovenste ledematen
< 7,5	2,2	Aanvaardbaar
7,6 – 11	2,3 – 3,5	Beperkt risico
11,1 – 14 14,1 – 22,5	3,6 – 4,5 4,6 – 9	Laag risico (x2) Gemiddeld risico (x3)
> 22,5	> 9	Hoog risico (x4)

Bijlage D, OWAS methode

In deze bijlage word aan de hand van de OWAS methode de fysieke belasting ten gevolge van de werkhouding geevalueerd.

De OWAS (Ovaka Working Posture Analysing System) methode is in een staalfabriek in Finland ontwikkeld om de fysieke belasting tengevolge van de werkhoudingen te evalueren. Bij deze methode worden systematische houding observaties uitgevoerd, deze houdingen worden dan geclassificeerd en gebruikt ter inventarisering. Hierbij worden de lichaamshouding en het gewicht van de te dragen last uigedrukt in een cijfer. Uiteindelijk geeft de OWAS methode aan welke lichamelijke belasting aanvaardbaar is en welke niet.[16]
Bij de observatie wordt bijvoorbeeld elke 15 seconden de lichaamshouding geobserveerd en geclassificeerd. De beoordelaar geeft scores voor de houdingen van de verschillende lichaamsdelen. Daarna kan aan de hand van een evaluatieformulier de werkhouding geanalyseerd worden. Dit formulier is hieronder weergegeven.

http://www.fnvbondgenoten.nl/werk_en_inkomen/themas/Veilig_en_gezond_werken/lichamelijke_belasting/niosh-meetmethode/, laatst gezien op 25-04-2014.

Bijlage E, Programma van eisen

Binnen VI worden PvE's op een systematische manier opgesteld. Hierbij komen de prestatie, bruikbaarheid, overige en constraints aan bod. Dit PvE is ook op deze manier opgesteld.

Prestatie	Eisen	Wensen	Specificatie
Capaciteit	De huidige loscapaciteit mag in geen geval verlagen.	De loscapaciteit wordt verhoogd.	Minstens 1000 pakketten per uur.[1]
Transporteerbaarheid	Alle pakket categorieën moeten afgehandeld kunnen worden.		
	90% van de pakketten kan afgehandeld worden.	95% van de pakketten kan afgehandeld worden.	
	1D pakketstroom creëren.		
	Semi- automatische werking.		De operator moet nog wel het apparaat bedienen, maar hoeft de pakketten zelf niet meer te tillen.
	Pakketten moeten naar operator toe bewegen.		
	Pakketstroom mag maximaal 50 cm hoog zijn na verlaten trailer/ swap body.		
		Geschikt voor ontladen en beladen.	
		Pakketen worden op de kant met het grootste oppervlak geplaatst, zodat het pakket nooit topzwaar is.	
		Het etiket zit op een van de 5 zichtbare zijden, als het pakket in het sorteersysteem wordt ingevoerd.	
Beschikbaarheid	525u continu kunnen draaien (1 ploegdienst)		1 ploegdienst, ARBO vastgelegd.
Geluidsniveau	Ruim onder de grens van gehoorbeschadiging.		< 72 dBa
Technische leversduur	10 jaar voor basisonderdelen.[2]		
	5 jaar voor slijtagegevoelige onderdelen.[2]		
Robuustheid	Bestand tegen vallende pakketten tot maximaal 800 mm hoog en 50kg.[3]		

[1] Mestriner, S., (2014, maart), Tussenrapport: *Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*, blz 38.
[2] Mestriner, S., (2014, maart), Tussenrapport: *Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*, blz 38.
[3] Kessel, P. van, (2012, augustus), Bachelor E*indopdracht Industrieel Ontwerpen: het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken*, blz 51.

Bruikbaarheid	Eisen	Wensen	Specificaties
Verkoopbaarheid	Europese EN- certificeringen behalen.		NEN EN 1005-2 (NIOSH<1) NEN EN 1005-5 (OCRA<2.2) NEN EN 1005-4 (OWAS Cat. 1) ISO 112266 (OWAS Cat. 1)
	De pakketten vallen maximaal 800mm.	De pakketten vallen maximaal 400 mm.	
Ergonomie	Na één dag scholing te begrijpen zijn voor de operators.	Na één keer gebruiken te bedienen.	
		Zonder uitleg te gebruiken.	
	Bedienbaar zijn door 1 operator.		
	Begrijpbaar zijn voor analfabeten.		
	Geschikt voor rechts- en linkshandige.		
	Fysieke belasting voor repeterende handelingen moet zo min mogelijk risico opleveren.	Waarde <3.5.	Waarde <9 volgens de OCRA index.
	Het risico op fysieke overbelasting moet zo minimaal mogelijk zijn.		OWAS categorie 1.
Verplaatsbaarheid	Het product moet, al dan niet in losse onderdelen, door middel van vrachtwagens via wegvervoer verplaatst kunnen worden.[4]		
Installeerbaarheid	Het product kan binnen een dag geïnstalleerd worden.		Binnen 24 uur.
	Kan geïnstalleerd worden met universeel gereedschap.		
	Wordt door een daarvoor opgeleide installateur geïnstalleerd.	Kan aan de hand van een handleiding geïnstalleerd worden.	
	Op bestaande depots geïnstalleerd kunnen worden.		

[4] Kessel, P. van, (2012, augustus), Bachelor E*indopdracht Industrieel Ontwerpen: het ontwerpen van een product om het lossen van vrachtwagen opleggers met pakketpost efficiënter te maken*, blz 55.

Overige	Eisen	Wensen	Specificaties
Flexibiliteit van toepassing	Bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige trailers/ swap bodies zonder permanente aanpassingen.	Ook geschikt voor andere transporten, zoals bestelbussen.	Max. afmetingen van trailer/ swap body: Hoogte: 2.674 mm Breedte: 2.496 mm Diepte: 11.105mm/ 13.620mm
	De trailer/ swap body moet ontladen kunnen worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft.		
Schaalbaarheid van het ontwerp		In afmetingen aan te passen, zodat geschikt is voor alle soorten transportvoertuigen.	
Innovatiefheid	Meer dan 80% van de testers verkiezen product boven huidige oplossing.	Meer dan 90% van de testers verkiezen product boven huidige oplossing.	
	Staat niet in de weg als hij niet gebruikt wordt.		
Herkenbaarheid van het ontwerp	Moet binnen de (nieuwe) huisstijl passen.		Zie collage paragraaf 2.2.
		Te produceren door de huidige leveranciers van Vanderlande.	
Compatibiliteit	De mogelijkheid bieden om defecte onderdelen te vervangen.		
Veiligheid	De operator moet te allen tijde weg kunnen.		De operator moet binnen 2 sec. van het product af zijn/ uit de buurt zijn.[5]
Herbruikbaarheid	Standaard onderdelen gebruiken.		De onderdelen/ materialen die VI nu al gebruikt.
Duurzaamheid		Produceren op de cradle to cradle manier. → 'Basic'-certificaat.	

[5] Mestriner, S., (2014, maart), Tussenrapport: *Ontwerpproces Unloading Parcel & Postal*, blz 40.

Constraints	Eisen	Wensen	Specificaties
Omgeving	Werkzaam bij -10 ° C <Tbinnen> 50˚C.[6]		
	Werkzaam bij vochtigheidsgraad van 30-90%.[6]	Werkzaam bij vochtigheidsgraad van 10-100%.	
Technische beperkingen		Te produceren met de materialen die VI toepast in haar huidige producten.	
		Te produceren door middel van de machines die VI gebruikt voor de productie van huidige producten.	
CE machinerichtlijn	Voldoen aan machinerichtlijn 2006/42/EG van SZW		
ARBO	Voldoen aan machinerichtlijn 2006/42/EG van SZW		
Patent	Geen inbreuk op huidig lopende patenten.		Patentenonderzoek, o.a. Esp@ceNet&ORBIT

Bijlage F, Markt/ concurrentie analyse

In deze bijlage worden eerst de oplossingen van concurrenten weergegeven. Daarna worden ook de oplossingen die binnen Vanderlande weergegeven. Al deze oplossingen zijn gebruikt bij het genereren van ideeën.

Oplossingen van concurrenten

Er zijn al redelijk wat oplossingen van andere bedrijven op de markt op het gebied van trailers ontladen. Hier worden de oplossingen getoond, die een rol hebben gespeeld in de idee generatie. Van deze oplossingen zijn aspecten of werkingsprincipes meegenomen in de idee generatie.

- Carton Mover BV – de cartonmover (afbeelding A en B)
  De Cartonmover[1] is een product dat werkt met behulp van zuignappen. Hij zuigt de pakketten aan de voorkant aan en trekt deze pakketten naar zich toe op een band met rollers, deze band zit onder de arm met zuignappen. De cartonmover is te zien in de afbeeldingen hieronder. In de filmpjes op youtube van deze oplossing, bestaat de lading steeds allemaal even grote dozen. Met een laser wordt de scheiding tussen verschillende lagen waargenomen, waarna de Cartonmover 3 tot 5 pakketten per keer aanzuigt, afhankelijk van de breedte van de arm waar de zuignappen zich op bevinden. Het ontladen van een trailer/ swap body duurt met deze oplossing ongeveer een uur en de cartonmover kost 100.000 euro.

Kritische blik
De Cartonmover kan alleen pakketten afhandelen die even groot zijn. Met de laser zoekt hij de grens tussen de pakketten. Als deze grens niet gevonden kan worden, omdat deze niet gelijk is voor alle pakketten, is het onduidelijk hoe de Cartonmover zich zal gedragen. Een andere vraag is of de Cartonmover wel alle oppervlakken aan kan zuigen met de zuignappen. Het zou vervelend zijn als hij sommige pakketten niet kan afhandelen.

- Copal – Copal c1/c2
  De Copal c1 en c2[2] werken op ook met behulp van zuignappen en lijken op de cartonmover. De pakketten worden hier alleen niet op een band getrokken, maar op een uitschuifbaar plateau dat tegen de onderliggende laag drukt (en uitschuift). Eenmaal op het plateau worden ze automatisch naar de rollenband verplaatst en afgezet voor verdere bewerking. Doordat hier alle zuignappen los van elkaar gemonteerd zijn, kan hij ook omgaan met verschillende diepten van de pakketten. Ook kan de copal de pakketten van bovenaf oppakken. De Copal doet er ongeveer 30 a 40 minuten over om een trailer/ swap body te ontladen en kan maximaal 350 kg tillen. In afbeelding C is de Copal C2 weergegeven.

Kritische blik
Ook hier is het de vraag of de zuignappen elk oppervlak aan kunnen zuigen. De Copal C1 palletiseert de pakketten direct na ontlading. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de afmetingen van de pakketten weldegelijk een rol spelen.

- Siemens – RUBUS
  De Siemens RUBUS[3] is een automatisch systeem voor het ontladen van bulk beladen trailers. Bij deze oplossing wordt er een soort tappijt uitgerold over de vloer van de trailer. Bij het ontladen wordt deze aan een machine bevestigd die het ‘tappijt’ uit de trailer/ swap body trekt. Er schuift een soort karretje de trailer/ swap body in dat er met een ‘gordijn’ wat eraan hangt voor zorgt dat de pakketten niet meteen naar beneden, maar naar achteren worden gedrukt. In afbeelding D wordt de RUBUS weergegeven. De RUBUS doet er ongeveer 15 minuten over om een trailer/ swap body te ontladen.

Kritische blik
De pakketten mogen in principe niet meer dan 800mm vallen. Het is de vraag of dat bij de RUBUS ook inderdaad niet gebeurt. Daarbij komt nog dat er aan het ‘tappijt’ waar de pakketten op staan, getrokken wordt. Er vallen ook pakketten achter het tappijt, doordat het karretje de pakketten naar achtere drukt. Wat gebeurt er met deze pakketten? Als deze alsnog manueel ontladen moeten worden, schiet de RUBUS zijn doel voorbij.

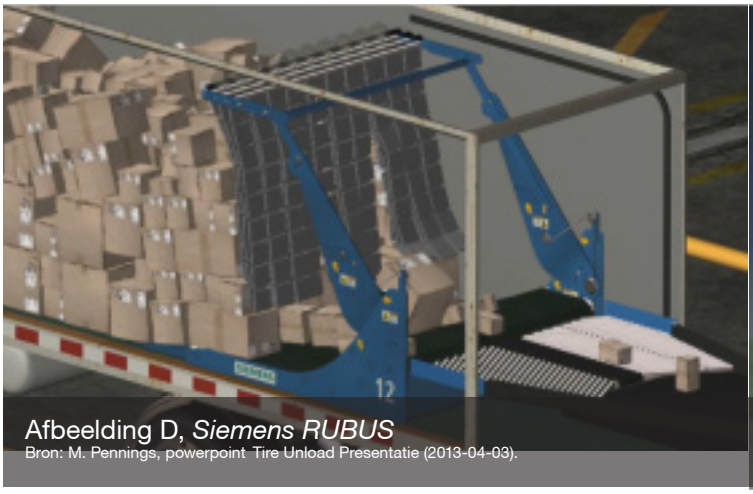
Conclusie/ bevindingen
Bij de Cartonmover en Copal zijn de zuignappen interessant. Op deze manier hoeft niet elk pakket apart opgepakt te worden en worden de pakketten niet vastgepakt door bijvoorbeeld een grijper die de pakketten kan beschadigen. Het is alleen wel de vraag of zuignappen geschikt zijn voor bulk- belading. De kleinste pakketten kunnen waarschijnlijk niet goed afgehandeld worden.
De Siemens RUBUS is voornamelijk interessant omdat het ontladen erg snel gaat. Alle pakketten worden in één keer uit de trailer/ swap body getrokken. Het is alleen de vraag of de pakketten niet beschadigen, doordat ze aan de achterkant waarschijnlijk naar beneden vallen. Ondanks de kritiekpunten zijn dit wel interessante oplossingen, mede doordat er geen aanpassingen aan de trailer gedaan hoeven worden.

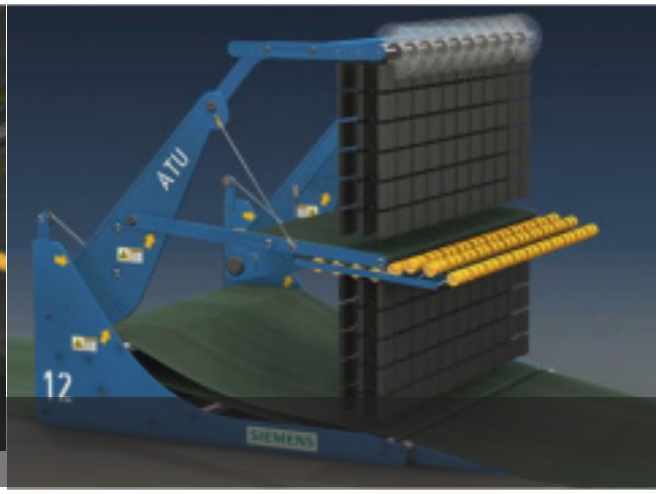
[1] http://www.cartonmover.nl/4/productie.html, laatst gezien op 23-04-2014.
http://www.burghardttechniek.nl/projecten/speciaal-machinebouw-op-aanvraag-3, laatst gezien op 23-04-2014.
[2] http://www.youtube.com/watch?v=bztfRyc_j5Q, laatst gezien op 24-04-2014.
http://www.copal-development.nl/site/assets/files/1018/brochure_copal_c1_container_stripper_palletizerlr_en.pdf

Afbeelding A, *Cartonmover in zijn geheel*
Bron: http://www.cartonmover.nl/4/productie.html, laatst gezien op 23-04-2014.

Afbeelding B, *Cartonmover zuignappen*
Bron: http://www.burghardttechniek.nl/projecten/speciaal-machinebouw-op-aan-vraag-3, laatst gezien op 23-04-2014.

Afbeelding C, *Copal C2*
Bron: http://www.youtube.com/watch?v=JNzkncPEdcU





Afbeelding D, *Siemens RUBUS*
Bron: M. Pennings, powerpoint Tire Unload Presentatie (2013-04-03).

[3] http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/en/news/customer-magazines-and-newsletters/silog-news/silog-02-13-epaper-en/page5.html#/4

Oplossingen binnen Vanderlande

Binnen VI bestaat eigenlijk maar één product dat direct te maken heeft met het ontladen en beladen van trailers/ swap bodies. Dit is de Belt Extendible. De BE is hiervoor ook genoemd, maar zal in deze deelparagraaf nader toegelicht worden. In het gebied van bagageafhandeling is er ook een interessante oplossing, dit is de Stack@Ease.
Deze zal na de BE beschreven worden.
Daarnaast is er al wat onderzoek gedaan naar het ontladen van bulk- beladen trailes/ swap bodies binnen VI. Er zijn brainstormsessie gehouden binnen het bedrijf. Hieruit zijn twee ideerichtingen voort gekomen en deze zullen als laatst besproken worden in deze deelparagraaf.

Bestaande producten

- *De Belt Extendible*[4] (afbeelding E en F): dit is een uitschuifbare transportband, die ontwikkeld is in samenwerking met het bedrijf Dinamic en is weergegeven in de afbeeldingen hieronder. Deze Belt Extendible staat voor een dock en kan tot 24m verlengd worden, maar hij kan ook in hoogte versteld worden. Als de vrachtwagen aan het dock staat, wordt de BE de vrachtwagen in geschoven. Op deze manier wordt het ontladen makkelijker, doordat de ontladers niet met elk pakket naar het uiteinde van de vrachtwagen hoeven te lopen.

- *De stack@Ease*[5] (afbeelding G en H): dit is een baggagehulp en dient als toepassing op vliegvelden. Het systeem vergemakkelijkt het tillen van koffers door middel van een schuifbaar en draaibaar plateau. Bij plaatsing van de koffer op het plateau start onmiddellijk een aandrijfmotor. Deze compenseert het gewicht middels een contragewicht waardoor de koffer op de plaats blijft staan. Door in de hendel onder het plateau te knijpen, is het mogelijk om de koffer met ontzettend weinig kracht in elke gewenste richting te positioneren, zelfs omhoog. Op het moment van schrijven draaien er verschillende pilots en bevindt het systeem zich nog in een voorwaardelijke lancering. Als deze pilots succesvol zijn, krijgt het product zijn officiële plek op de markt. De Stack@Ease is weergegeven in de afbeeldingen hieronder.

Oplossingsrichtingen

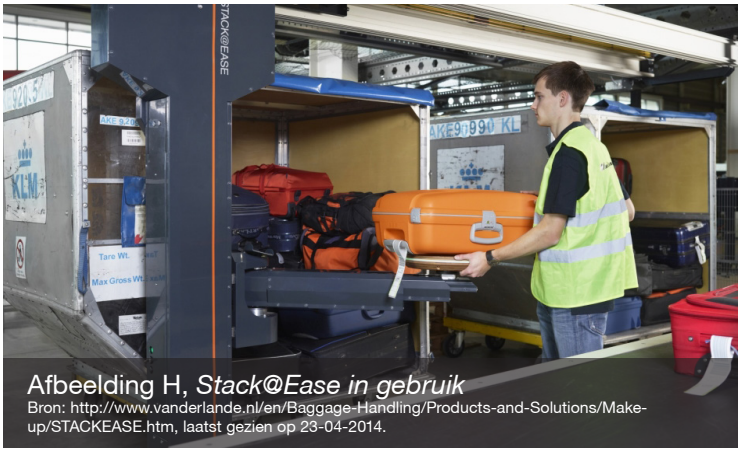
- *Multifloor system* (afbeelding I): dit idee is een systeem waarbij meedere vloeren in de trailer boven elkaar gemonteerd worden. Tijdens het ontladen worden de vloeren 'actief' zodat de pakketten naar de operator toe bewegen. Het enige wat de operator nog hoeft te doen, is de pakketten op de BE duwen. In de afbeelding hieronder is dit idee weergegeven.

- *ULD system* (afbeelding J): in dit systeem wordt de trailer beladen met ULDs, deze kunnen in of buiten de trailer beladen worden. De ULDs kunnen met een machine opgetild worden op een manier zodat de pakketten eruit glijden. Hier hoeft de operator de pakketten ook alleen maar op de BE te duwen. Dit idee is in in de afbeelding hieronder weergegeven.

Afbeelding E, *Belt Extendible wordt uitgeschoven*
Bron: https://pdm.vanderlande.com/download/documents/a_doc169624/en/a01/viewable/a_doc169624-en(a01).pdf

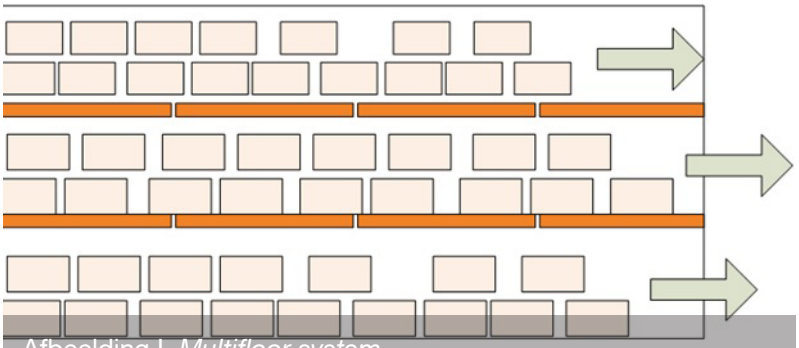
Afbeelding F, *Belt Extendible*
Bron: https://pdm.vanderlande.com/download/documents/a_doc169624/en/a01/viewable/a_doc169624-en(a01).pdf

Afbeelding G, *Stack@Ease*
Bron: http://www.vanderlande.nl/en/Baggage-Handling/Products-and-Solutions/Makeup/STACKEASE.htm.

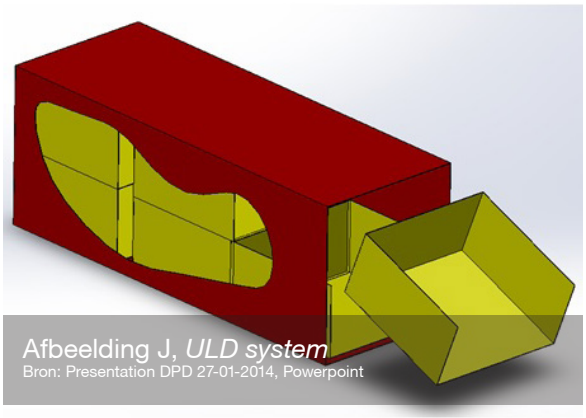


Afbeelding H, *Stack@Ease in gebruik*
Bron: http://www.vanderlande.nl/en/Baggage-Handling/Products-and-Solutions/Makeup/STACKEASE.htm, laatst gezien op 23-04-2014.

[4] https://pdm.vanderlande.com/download/documents/a_doc169624/en/a01/viewable/a_doc169624-en(a01).pdf
[5] http://www.vanderlande.nl/en/Baggage-Handling/Products-and-Solutions/Makeup/STACKEASE.htm, laatst gezien op 23-04-2014.



Afbeelding I, *Multifloor system*
Bron: Presentation DPD 27-01-2014, Powerpoint

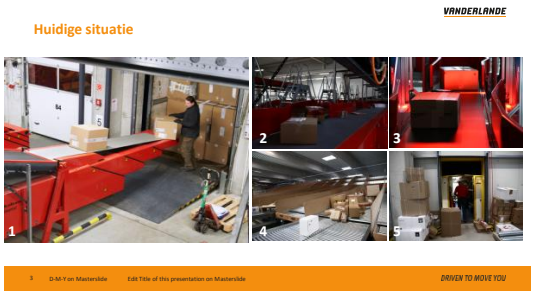


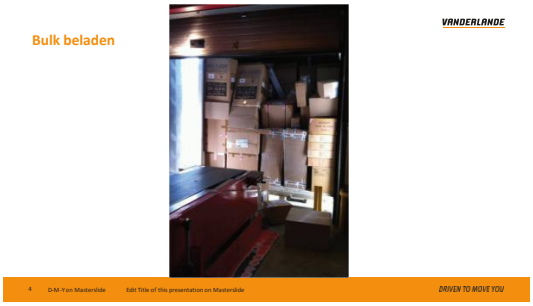
Afbeelding J, *ULD system*
Bron: Presentation DPD 27-01-2014, Powerpoint

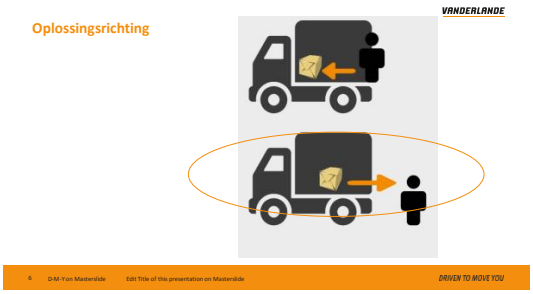
Bijlage G, Presentaties brainstormsessies

In deze bijlage worden de PowerPoint presentaties gepresenteerd die gebruikt zijn bij de brainstromsessies. Eerst wordt de presentatie gepresenteerd die gebruikt is bij de brainstrom met afstudeerders, daar wordt de presentatie gepresenteerd die gebruikt is tijdens de brainstorm met werknemers.

Presentatie bij Vanderlande met afstudeerders:







Functies

Regels

- Niet bekritiseren, evalueren, veroordelen of verdedigen van ideeën. (geen kritiek)
- Hoe abstracter het idee, hoe beter
- Kwantiteit is belangrijker dan kwaliteit
- Combinaties en verbeteringen zijn welkom

Brainstormen maar...

- Allerlei verschilde afmetingen
- Allerlei verschillende gewichten
- Bulk beladen
- Parcel moves to operator

Techniek 2; Superhelden

1) Er wordt een superheld gekozen, waar veel deelnemers (van de sessie) veel van weten: de uiterlijke kenmerken, gedragingen, idealen en superheldacties
2) De belangrijkste eigenschappen van de superheld worden in kaart gebracht
3) Hoe zou de superheld het probleem aanpakken?
4) Vertaal de acties van de superheld naar concrete, realistische acties

Byttebier, 2002

Presentatie bij Vanderlande met werknemers:

Brainstormsessie 'New concept parcel unloading'

12-05-2012 Veghel

Het probleem

Diverse pakketten:

- Allerlei verschilde afmetingen
- Allerlei verschillende gewichten
- Bulk beladen

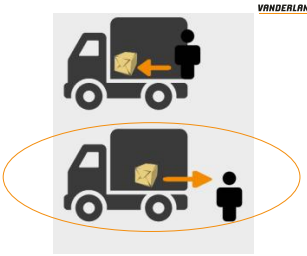
Bulk beladen

Huidige situatie

Doelen

- Ergonomie verbeteren
- Ontlaadcapaciteit verhogen

Oplossingsrichting



Functies

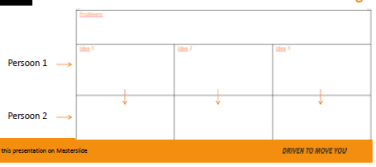
Regels

- Niet bekritiseren, evalueren, veroordelen of verdedigen van ideeën. (geen kritiek)
- Hoe abstracter het idee, hoe beter
- Kwantiteit is belangrijker dan kwaliteit
- Combinaties en verbeteringen zijn welkom

Brainstormen maar...

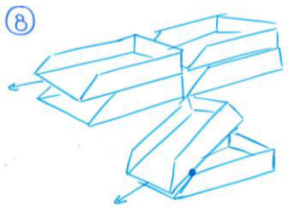
- Allerlei verschilde afmetingen
- Allerlei verschillende gewichten
- Bulk beladen
- Parcel moves to operator

Brainwriting



Idee 1

ULD idee



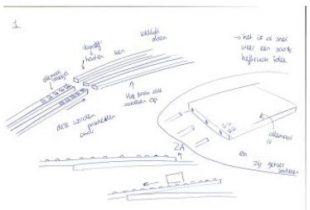
Idee 2

Meedere lagen

→ Fietsenrek

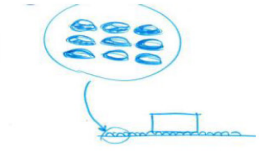
Idee 3

Steekwagentje idee (in het groot)



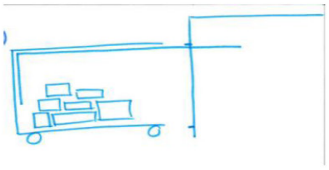
Idee 4

Mat met allemaal rolletjes (Rolit)
Vrachtwagen onder een hoek zetten?



Idee 5

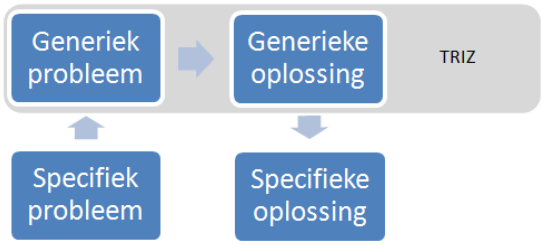
Iets aan dock maken



Bijlage H, TRIZ

In deze bijlage wordt de TRIZ methode beschreven en er wordt uitgelegd hoe deze methode is toegepast tijdens de brainstormsessie.

Omschrijving
'Everything that performs a function is a technical system. (…)
When a technical system produces inadequate or harmful functions it may need to be improved. This requires the imaginative reduction of the system to its simplest state. In TRIZ, the simplest technical system consists of two elements with energy passing from one element to the other.'
Om met TRIZ te kunnen werken, moet het specifieke probleem wat er is eerst gegeneraliseerd worden. Met TRIZ kan een generieke oplossing voor dit generieke probleem gevonden worden. Hierna moet deze generieke oplossing omgezet worden tot een specifieke oplossing.



TRIZ bestaat uit een tegenstellingen matrix. Hierin staan de 39 karakteristieken waarmee een generieke tegenstelling beschreven kan worden zowel in de eerste rij en eerste kolom. In de kolom staat de karakteristiek die verbeterd moet worden en in de rij staat de karakteristiek die in die situatie verslechterd.

Voorbeeld: Je wil dat de kracht om hoog gaat (Force, karakteristiek 10), maar dat dit niet ten kosten gaat van de snelheid (Speed, karakteristiek 9). Je zoekt kracht op in de kolom en snelheid in de rij. In het vakje waar de kolom en de rij elkaar snijden staan principes waarmee het probleem opgelost kan worden.

Uitwerking voor de opdracht
Omschrijving probleem
Er moet een systeem ontworpen worden dat ervoor zorgt dat de pakketten naar de operator toe komen en die een 1D pakketstroom creëert. (zie functieboom) hierbij moet de capaciteit verhoogd worden en de pakketten mogen niet meer beschadigen dan in de huidige situatie.

Generieke problemen met de daarbij horende principes
1. Systeem X moet met een hogere capaciteit (capacity, 39) minder beschadigingen aanbrengen (harmful factors developed by an object, 31). Principes:
   - 35 Transformation of properties
   - 22 Convert Harm into Benefit
   - 18 Mechanical Vibration
   - 39 Inert Environment
2. Systeem X moet een hogere capaciteit (capacity, 39) behalen zonder complexer te worden (complexity of a device, 36). Principes:
   - 12 Equipotentiality
   - 17 Transition Into a New Dimension
   - 18 Mechanical Vibration
   - 24 Mediator
3. Systeem X moet de capaciteit verhogen (capacity, 39) zonder dat de snelheid (speed, 9) van het systeem naar beneden gaat. Principes:
   - 35 Transformation of properties
   - 10 Prior Action
   - 2 Extraction
   - 18 Mechanical Vibration

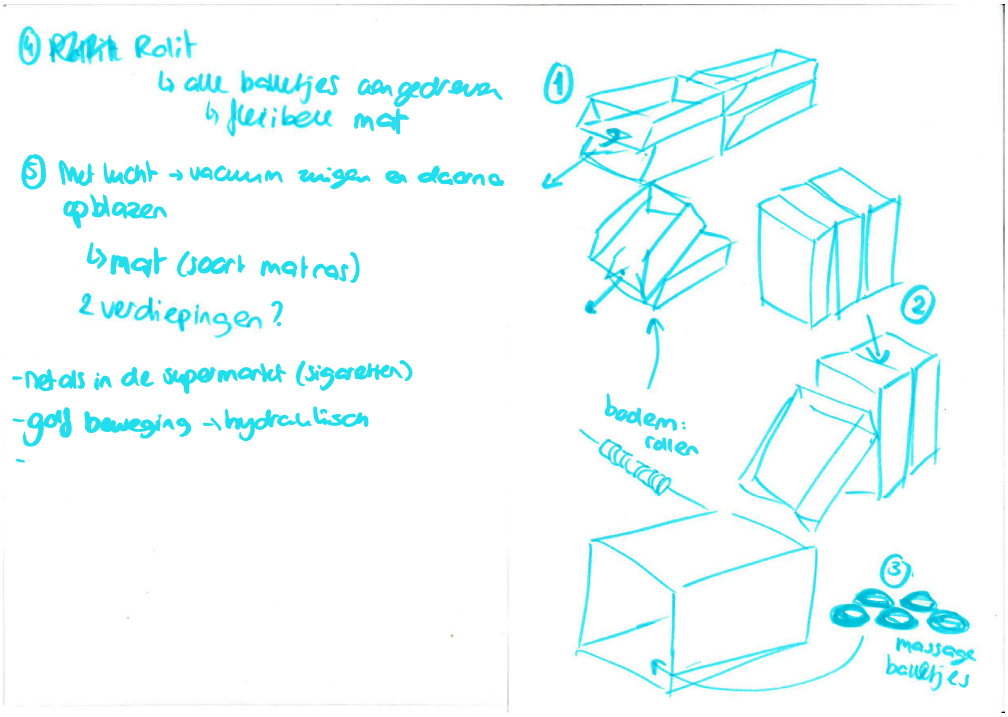
Brainstormsessie
Tijdens de sessie is er gekozen om het tweede generieke probleem voor te leggen. De principes die aan de studenten voorgelegd zijn, zijn dus: 12, 17, 18 en 24.

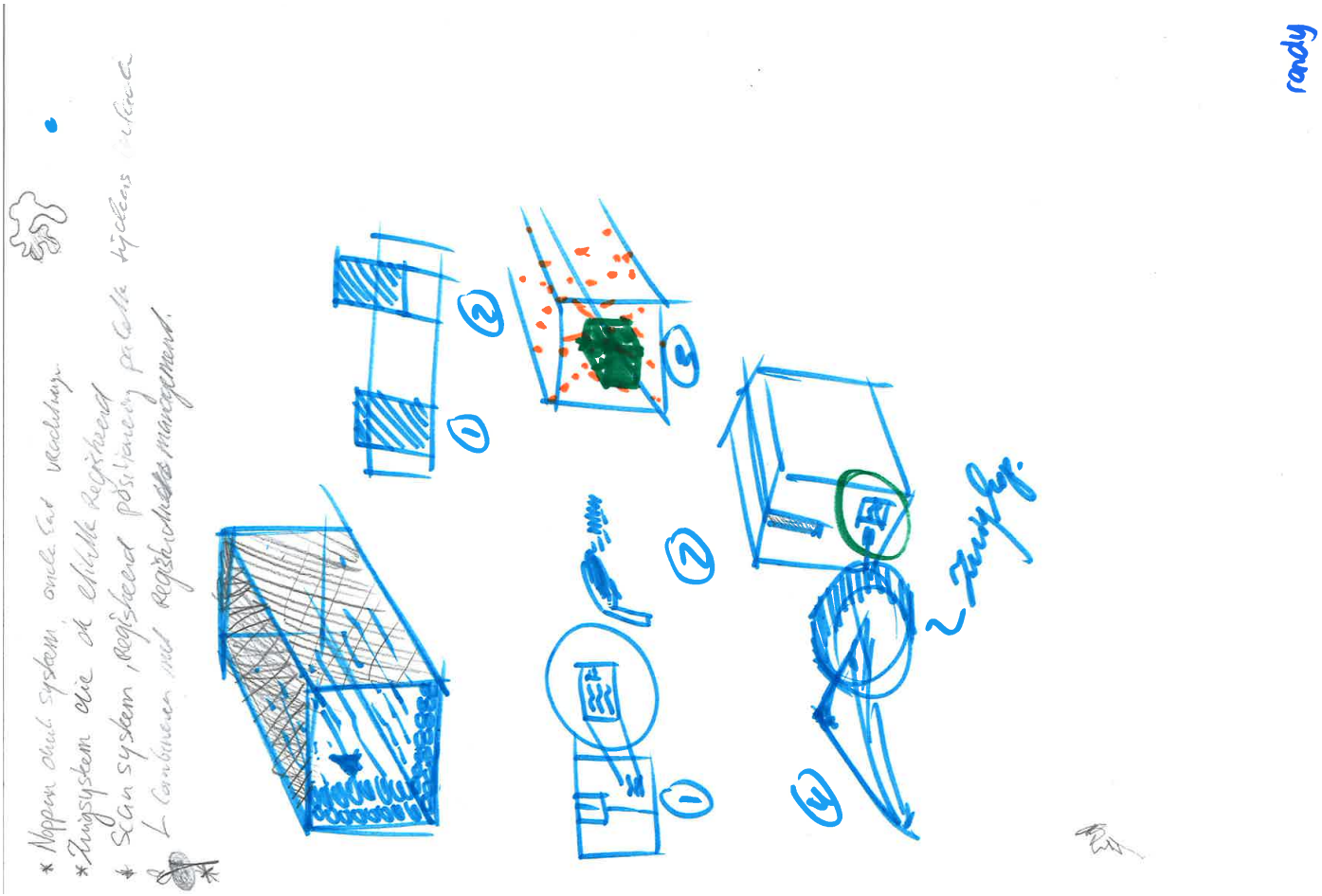
Bron: Altshuller, G. (april, 2001). *40 principles – TRIZ Keys to Technical Innovation* (2e druk). Worcester: Technical Innovation Center, Inc.

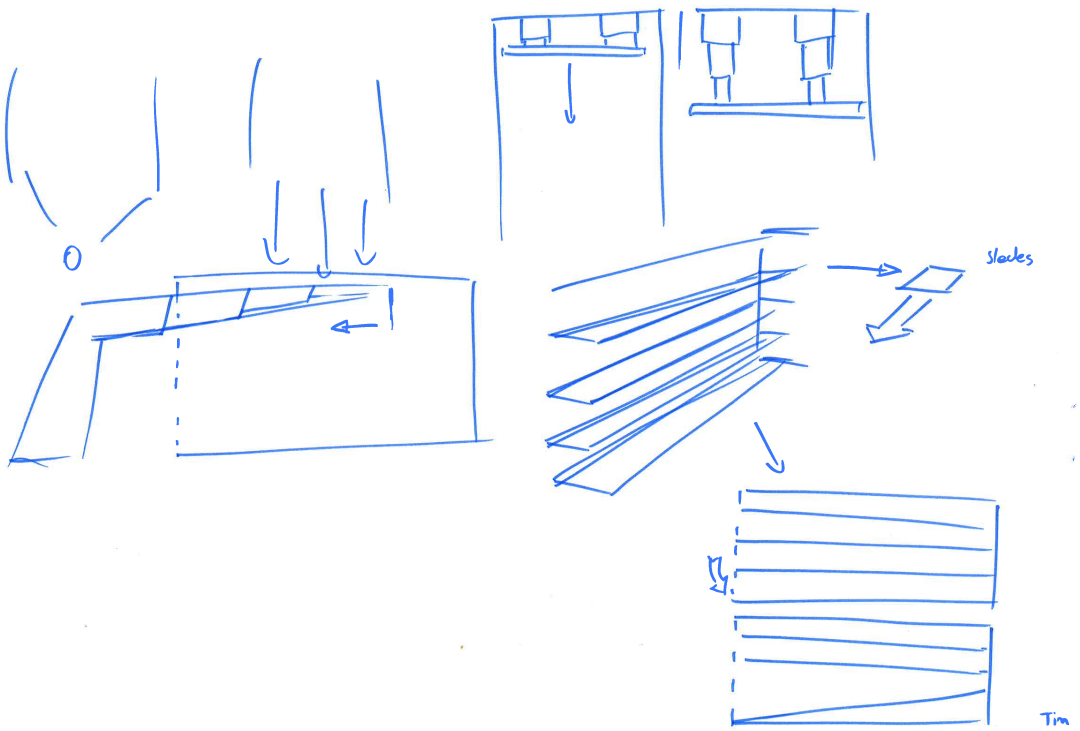
Bijlage I, Ideeën brainstromsessie 1

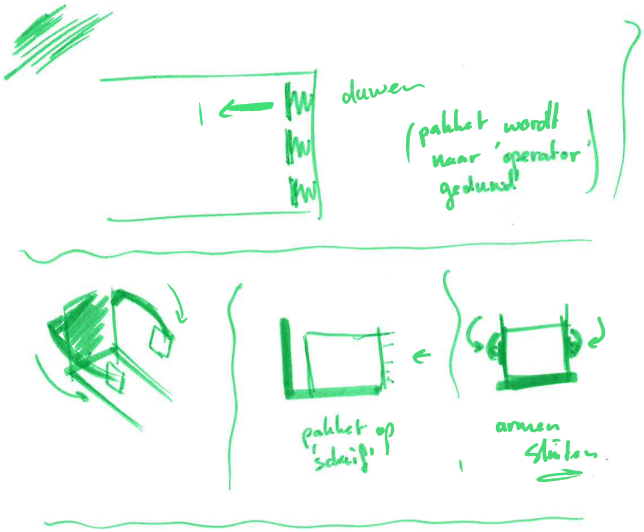
In deze bijlage zijn de originele tekeningen weergegeven die door de deelnemers aan de brainstormsessie getekend zijn. Het gaat hierbij over brainstormsessie 1.

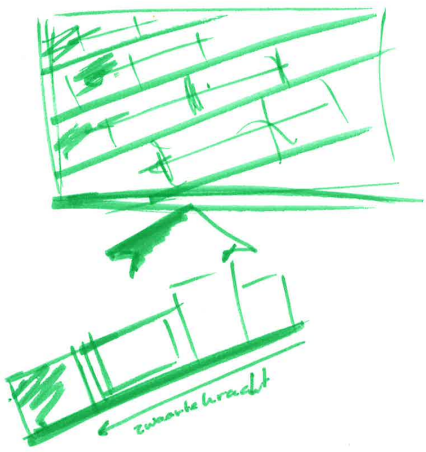
Plaats: Universiteit Twente
Datum: 06-05-2014
Deze brainstormsessie is uitgevoerd met de volgende personen:
- Nick Matlung
- Tim de Koning
- Randy Kommerkamp











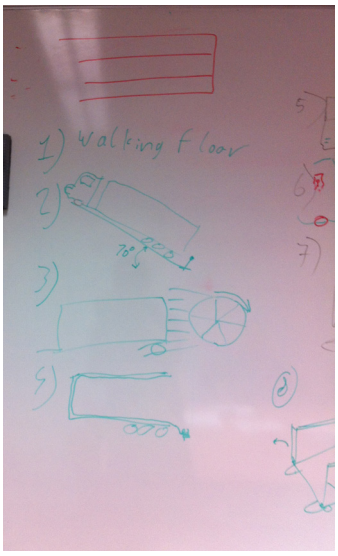
haal pallet weg en volgende schuift naar voren.
(sigaretten palletje)

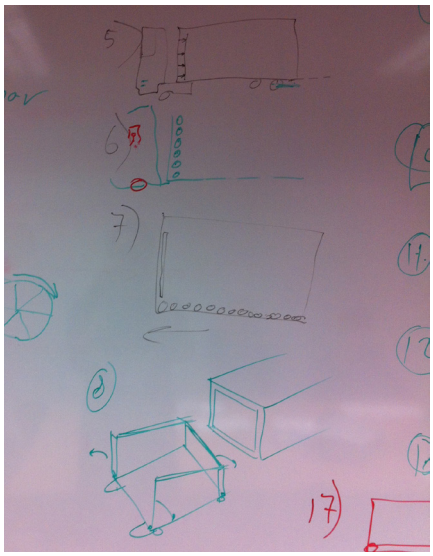
nick

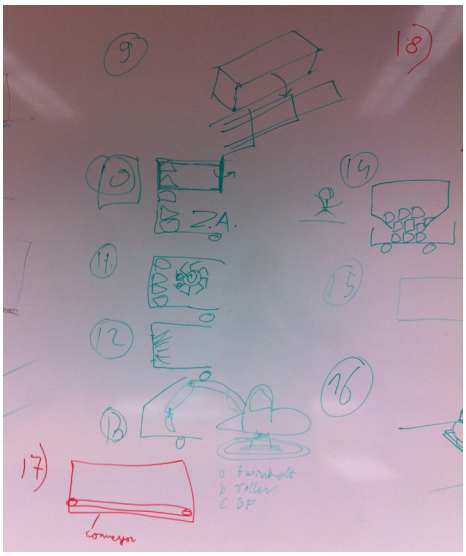
Bijlage J, Ideeën brainstromsessie 2

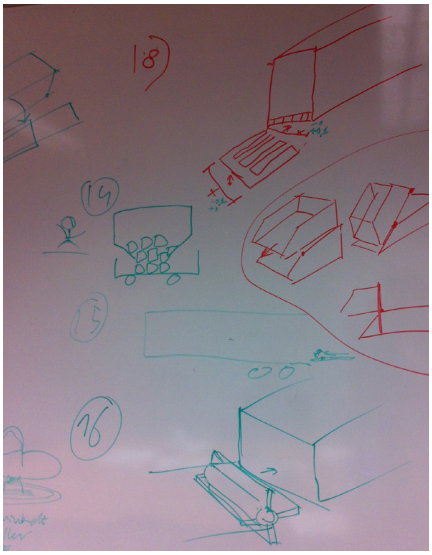
In deze bijlage zijn de originele tekeningen weergegeven die door de deelnemers aan de brainstormsessie getekend zijn. Het gaat hierbij over brainstormsessie 2.

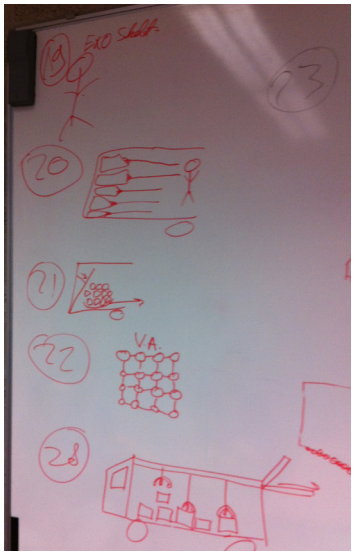
Plaats: Vanderlande, Veghel
Datum: 09-05-2014
Deze brainstormsessie is uitgevoerd met de volgende personen:
- Sandro Mestriner
- Stefano Pescarolo
- Kay Peeters
- Joost van Zeeland
- Mats van Kesteren

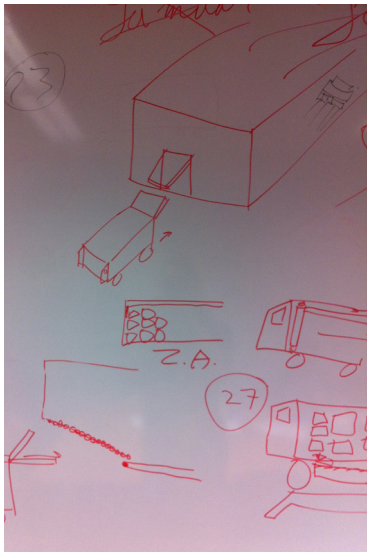


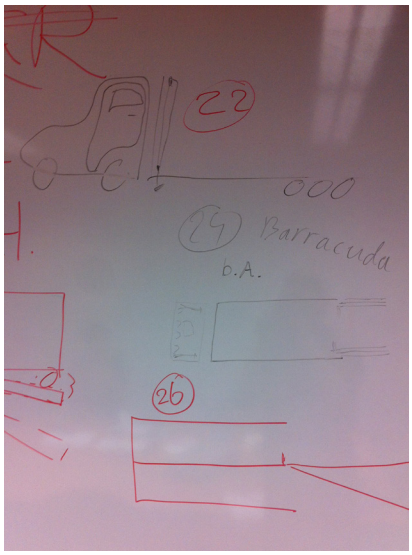


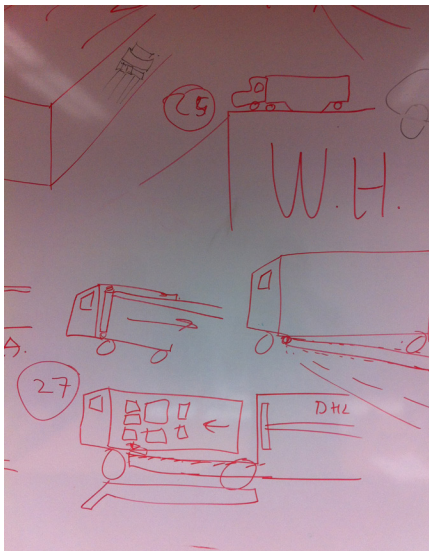








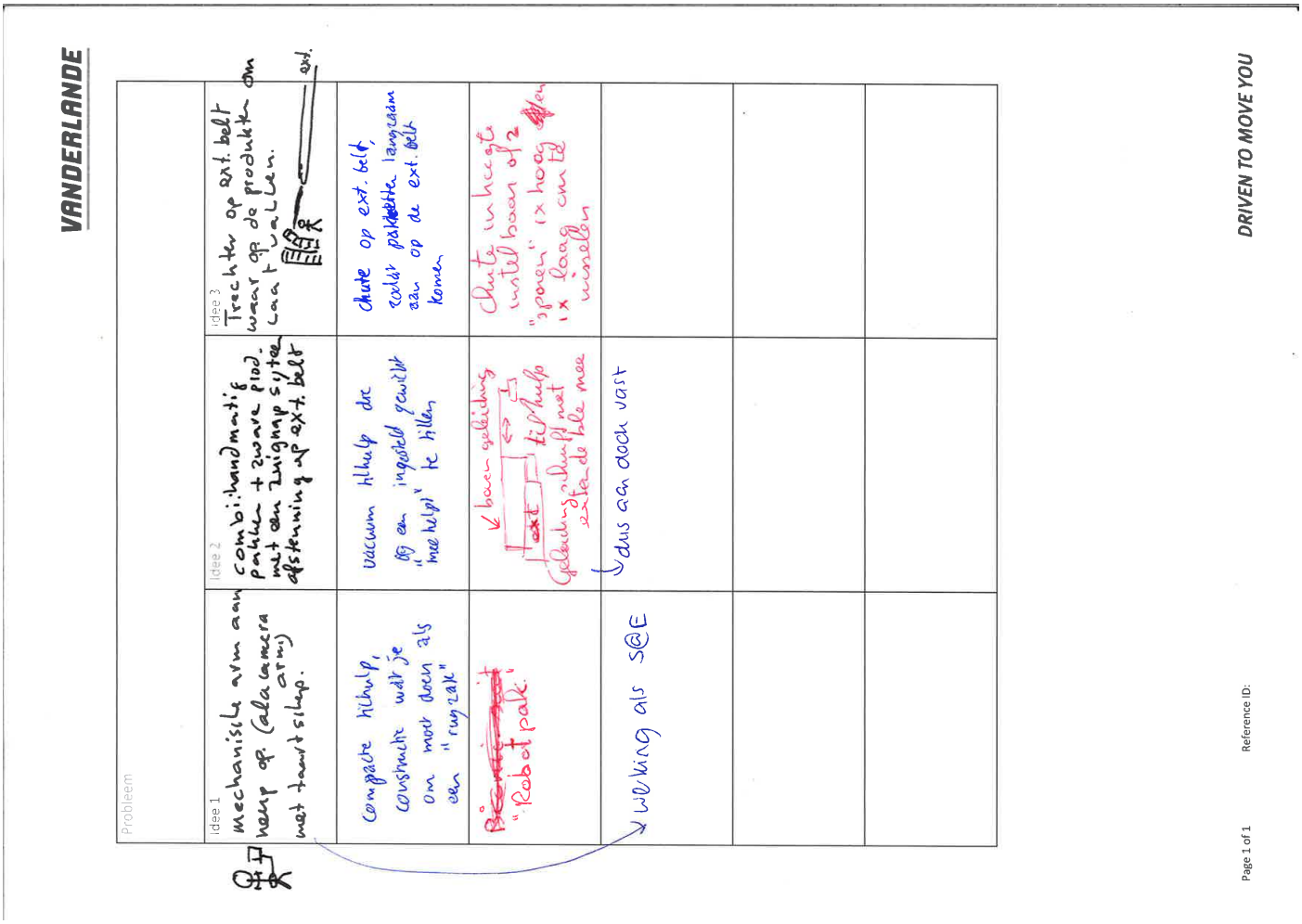




Bijlage K, Ideeën brainstromsessie 3

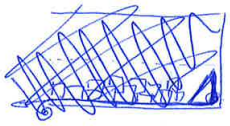
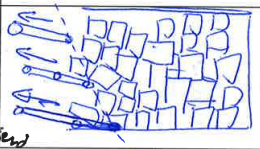
In deze bijlage zijn de originele tekeningen en beschrijvingen weergegeven die door de deelnemers aan de brainstormsessie getekend zijn. Het gaat hierbij over brainstormsessie 3.

Plaats: Vanderlande, Veghel
Datum: 12-05-2014
Deze brainstormsessie is uitgevoerd met de volgende personen:
- Frits Verhees
- Stefan Dackus
- Benjamin Kawarmala
- Bart van Dartel



VANDERLANDE

Probleem: Bulk outladen

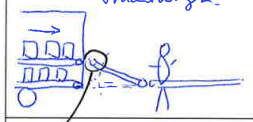
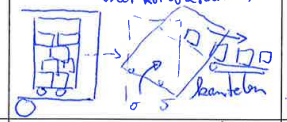
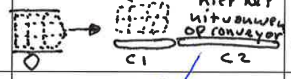
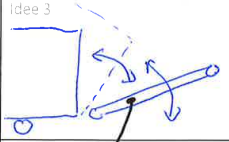
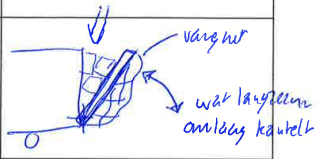
Idee 1	Idee 2	Idee 3
Bagage beladen Omdraaien "Til hulp" einde extendable	Vrachtwagen "kiepen" "Vangnet" pakketten	In hoogte verstelbare "mesband"
Al een soort plateau in de vrachtwagen waar de pakketten op staan, die wel dezelfde manier van bewegen/vrijheid heeft	op verschillende niveaus opvangen	de verschillende lagen kunnen scharnieren
exo skelet waar je met één arm in kunt	Pakketten in een "ballenbak" laten belanden en daarna separaren	
Plateau → combihoop: haak/zuignap met loadcel voor trek-beweging.	pakketten op een borstel baan laten neerkomen worden op de harm getransporteerd	
		band al dan niet schakelband → met zeer zeer hoge grip. voor een graad effect.

dw door 1 operator te bewegen tegenwicht wordt gecompenseerd

DRIVEN TO MOVE YOU

VANDERLANDE

Probleem

Idee 1	Idee 2	Idee 3
beweegbare vloer in vrachtwagen	vrachtwagen beladen met Rol containers	
 extra grachtreus op ext. conv.	 inplaats van rolcontainers een heel groot net in vracht wagen. hier net uitvouwen op conveyor 	 groot transport vibrerend Lucht kussen of Lucht kussen glij shute om impact te verminderen.
op hoogte positioneren om top-down te outladen ⇒ niveauregeling grachtreus	mechanische constructie voor: ~~hoge~~ stapels naar 1 niveau dozen	 wat langzaam omlaag kantelt
Eerst laagste niveau leegdraaien Dan volgende hogere niveau's laten zakken		

DRIVEN TO MOVE YOU

Bijlage L, Technieken ideegeneratie

In deze bijlage worden verschillende technieken om ideeën te kunnen genereren toegelicht en wordt de uitwerking weergegeven die tijdens de individuele brainstorm ontstaan is.

1. Persoonlijke analogie

Bij 'Persoonlijke analogie' draait het om inlevingsvermogen. De techniek vergt veel verbeeldingskracht en is daarom niet altijd voor iedereen geschikt. Er wordt een cruciaal voorwerp uit de probleemcontext geselecteerd. Vervolgens leeft de deelnemer zich in in dat cruciale voorwerp. Het moeilijke bij deze techniek is dat het voorwerp vaak een voorwerp zonder gevoel is.

De techniek werkt als volgt (Byttebier, 2002)
1) Kies het cruciale voorwerp uit de probleemstelling
2) Bedenk hoe dit voorwerp zich zou kunnen voelen in deze specifieke situatie
3) Hoe zou het voorwerp vanuit dit gevoel reageren op het probleem?
4) Welke acties zou het voorwerp hiertoe ondernemen?
5) Resocieer en vertaal de acties die het voorwerp zou ondernemen naar acties die realistisch zijn voor het oplossen van het probleem.

De techniek is toepasbaar in een groep en individueel. Het gevaar bij werken in een groep is echter wel dat niet iedereen over de verbeeldingskracht beschikt die nodig is om zich in te leven in het voorwerp. Daarom is het toepassen van de techniek in een groep een risico. Uit deze techniek komen veel ideeën voort die het probleem eventueel kunnen oplossen

2. Superhelden

In de wereld van superhelden kan alles wat in de realiteit absoluut nooit zou kunnen. Door deze vlucht uit de realiteit, doorbreekt deze techniek standaard patronen en wordt groter denken gestimuleerd. De techniek 'superhelden' is een voorbeeld van een fantastische analogie. Een fantastische analogie is analogie die zich niet tot de realiteit beperkt en daardoor meer verbeelding en wildere ideeën opwekt.

De techniek werkt als volgt (Byttebier, 2002):
1) Er wordt een superheld gekozen, waar veel deelnemers (van de sessie) veel van weten: de uiterlijke kenmerken, gedragingen, idealen en superheldacties
2) De belangrijkste eigenschappen van de superheld worden in kaart gebracht
3) Hoe zou de superheld het probleem aanpakken?
4) Vertaal de acties van de superheld naar concrete, realistische acties

De techniek wordt vaak leuk gevonden, omdat het het kind in de mensen weer los maakt. 'Superhelden' is zowel in een groep als individueel geschikt. Bij het toepassen van de techniek, kan iedere deelnemer als variatie een eigen superheld in gedachte nemen om de diversiteit aan oplossingen te vergroten. Aan het eind van deze techniek zijn er veel ideeën bedacht en verzameld.

3. Friskijker of wilde gans

Een friskijker - ook wel wilde gans of vrije brenger genoemd - is een persoon die onbevangen en ongebonden participeert in een creatief proces: een 'blanco' deelnemer. Wat is het ideale profiel? Tips voor het inzetten van friskijkers.

4. Purge

Brainstormen begint met een purge. Schrijf alle ideeën die je te binnen schieten op. Een purge is een poging om logische antwoorden te vinden op het probleem, het zuiveren van de geest. Schakel over naar een andere creatieve techniek als je ideeënstroom dreigt op te drogen.

5. Imiteren

"Originaliteit is ontontdekt plagiaat." (Dean William Ralph Inge)

Het imiteren van andere ideeën is een logische voorbereidende stap op origineel denken. Leren door imitatie, alle grote creatieve personen hebben het gedaan. Door technieken en/of oplossingen in een nieuw vakgebied toe te passen kunnen creatieve oplossingen ontstaan.

Voorbeeld imitatie

Tandartsen begonnen in de tiende eeuw met het boren en vullen van tanden. Maar die boor draaide tergend langzaam rond, en dit was extra pijnlijk. Aan het eind van de achttiende eeuw gebruikte John Greenwood, de tandarts van George Washington, het spinnewiel van zijn moeder om de verbazingwekkende snelheid van 500 rotaties per minuut te bereiken.
Imitatie stap voor stap
1) Schrijf kernwoorden uit probleemstelling op.
2) Bedenk synoniemen.
3) Ga surfen op internet, doorzoek andere informatiebronnen.
4) Combineer bevindingen met oorspronkelijke probleemstelling en bedenk 'nieuwe' ideeën.

6. Brainwriting

Brainwriting is een methode om ideeën te genereren door deze op te schrijven. Deze techniek kent veel overeenkomsten met brainstormen. Ideeën worden echter niet uitgesproken maar opgeschreven.

Brainwriting stap voor stap
1) Schrijf de vraag op de bovenste regel.
2) De eerste persoon schrijft in elk van de bovenste vakken een idee (vak 1-2-3).
3) Schuif allemaal en tegelijkertijd het formulier naar de rechter deelnemer.
4) Schrijf nu op de tweede regel weer drie ideeën. Laat je inspireren door het bovenstaande idee (idee 1a door idee 1, idee 2a door idee 2, etc.).
5) Herhaal stap 3 en 4 totdat het formulier vol is.
6) Schuif het formulier nog eenmaal door.
7) Kies de twee meest inspirerende ideeën van het formulier dat nu voor je ligt.
8) Deel deze ideeën met de groep voor verdere verwerking.

7. Raadpleeg de buren

Kom op nieuwe inzichten door iemand met een heel andere achtergrond te raadplegen over jouw probleem. Het doel is dat je gesprekspartner je aan het denken zet, en niet zozeer dat hij of zij je nieuwe ideeën geeft. Door het gesprek ga je vaak zelf anders om het vraagstuk. Dit levert nieuwe inzichten en contact met de daadwerkelijke praktijk op.

Stap voor stap
1) Formuleer de probleemstelling
2) Raadpleeg iemand die in de buurt is of stap op een wild vreemde af. Doe dit niet te zwaar maar vraag hoe hij dit probleem beleeft. Maak er een spontaan gesprek van.
3)Noteer de ideeën en scherp eventueel de probleemstelling aan.

8. Morfologische analyse

Via een morfologische analyse zijn alle aspecten van een probleem heel grondig te onderzoeken. Een probleem wordt in kleinere stukjes opgedeeld om te kijken wat per onderdeel valt te ontdekken. Het is een eenvoudige techniek die altijd goede resultaten oplevert. Deze creatieve methode heeft iets weg van het klassieke kinderspel: hoofd, lichaam en benen.

Stap voor stap
1) Formuleer de probleemstelling.
2) Bedenk zoveel mogelijk eigenschappen.
3) Bedenk per eigenschap zoveel mogelijk associaties.
4) Maak willekeurige combinaties.
5) Kijk wat dit voor nieuwe ideeën oplevert.

9. Scamper

De Scamper methode gaat uit van een vragenlijst. De eerste letters van de vragen vormen samen het acroniem SCAMPER. De brainstormmethode stimuleert je vragen te stellen die nieuwe invalshoeken forceren. Scamper is gebaseerd op de gedachte dat alles dat nieuw is een combinatie is van bestaande zaken. Scamper is vooral geschikt voor het bedenken van een nieuw product of dienst.

Bob Eberle bedacht deze methode aan de hand van de checklist van Alex Osborn.

Scamper methode stap voor stap:
Substitute: Vervang componenten, materialen, mensen.
Combine: Wat is te combineren met andere producten of diensten ? Waar is synergie te vinden ?
Adapt: Voeg functies van andere producten of diensten toe.
Modify: Is het te vergroten, verkleinen of veranderen ?
Put to another purpose: In welke markt is dit nog meer gebruiken ?
Eliminate: Verwijder onderdelen, terug naar de basisfunctie.
Reverse: Is het om te draaien, binnenste buiten te keren of in een andere volgorde te plaatsen ?

10. Ketenassociatie

Met de techniek ketenassociatie neem je afstand van een probleem. Deze techniek werkt met gedachtesprongen, associaties.

Ketenassociatie stap voor stap
1) Kies een startwoord.
2) Maak een ketenassociatie.
3) Neem een woord uit de keten dat ver verwijderd is van het probleem.
4) Bedenk vanuit dit woord nieuwe oplossingen voor het probleem.

Voorbeeld
Rotterdam – haven – zeilen – vakantie – ijsje – geld – cent – de Munt - Amsterdam

11. Analogie

Door het probleem in een andere context te onderzoeken kom je vaak op nieuwe invalshoeken.

Analogie stap voor stap
1) Zoek cruciale termen in de probleemstelling.
2) Herformuleer de probleemstelling in een analoge situatie, bijvoorbeeld andere doelgroep of omgeving.
3) Genereer analoge ideeën.
4) Vertaal deze ideeën naar de oorspronkelijke probleemstelling.

Voorbeelden
Hoe maken we een zwempak aerodynamischer ? Vertaal dit bijvoorbeeld naar aerodynamica bij vliegtuig of vis.
Hoe verkopen we meer commerciële diensten ? Vertaal dit bijvoorbeeld naar de non-profit-sector. Of nog wat ruimer: hoe wint een zendeling nieuwe gelovigen ?

12. Scenario-analyse

Een scenario is geen voorspelling van de toekomst, zoals ‘de criminaliteit zal de komende 3 jaar met 15% groeien’. Ook zijn het geen visies op de gewenste toekomst van een organisatie, zo van ‘in 2020 zijn wij een klein en wendbaar bedrijf’. Wat is scenario-analyse dan wel ?

Voorbeeld scenario-analyse: organiseer BBQ
Twee trends die het hoogste scoren op relevantie en onzekerheid vormen het geraamte van de scenario's. Stel je organiseert een BBQ voor 30 vrienden. Een week voor het feest word je badend in het zweet wakker met vragen als: Wat voor weer wordt het? Hoeveel mensen komen er? Van welke muziek houden de gasten? Welke salades zijn het meest geschikt? Welke dranken moet je schenken?
Bij nadere analyse van deze punten kom je tot de conclusie dat je een redelijk goed beeld hebt welke hapjes, drankjes en muziek je vrienden appreciëren. Echt onzeker ben je alleen over de weergoden en de opkomst. Deze twee zaken vormen dan ook de basis van je scenario's.

	Zon	**Regen**
Iedereen komt	Super feest: iedereen was er, lekker gegeten, veel gedanst, mooi weer, alles schoon op.	Wel leuk, maar we moesten erg improviseren. Binnen was het erg benauwd. We kregen de BBQ nauwelijks aan de praat. Wel gelachen, vooral om de situatie.
Niemand komt	Leuk feestje: lekker gegeten, veel gedanst, mooi weer, maar.. de helft kwam niet opdagen, dus ik zit nog met wijn, bier, sapjes en heel veel eten.	Het drama: alles jong mis. Het weer zat ons tegen. De helft kwam niet opdagen. En we bleven met de helft van het eten en drinken zitten! dat nooit weer!

Op basis van deze scenario's kwam de oorspronkelijke BBQ ineens erg nadef over. Je besluit voor de zekerheid bij de overburen een partytent te lenen en van je zwager een elektrische BBQ. Daarnaast heb je met de winkel geregeld dat je de overtollige drank mag terugbrengen. Kortom je hebt je plan zodanig aangepast dat het kan overleven onder diverse scenario's.

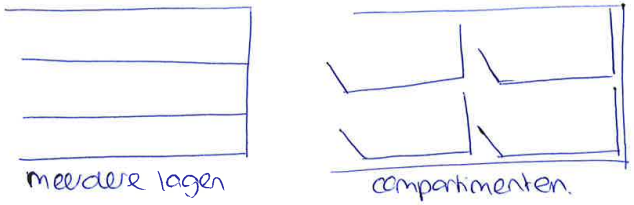
13. Biomimicry
Bij biomimicry gebruik je de natuur als inspiratiebron. De natuur heeft vaak al oplossingen bedacht waar wij nog achter moeten komen. Een voorbeeld is natuurlijke koeling van een gebouw waarbij ontwerpers zich hebben laten inspireren door een termietenheuvel.

Biomimicry stap voor stap
1) Formuleer de probleemstelling.
2) Noem een aantal dieren die ook met dit probleem te maken hebben.
3) Onderzoek hoe deze dieren het probleem oplossen.
4) Vertaal deze oplossingen uit de natuur naar het oorspronkelijke probleem.

Voorbeeld: mierenmodel kan fileproblemen oplossen
Duitse wetenschappers hebben ontdekt dat de manier waarop mieren opstoppingen voorkomen ook door mensen kan worden gebruikt om fileproblemen aan te pakken. De onderzoekers van de universiteit in Dresden kwamen er bij een experiment achter dat mieren een efficiënt systeem hanteren om 'files' in hun kolonies te bestrijden.
De Duitse wetenschappers goten wat zoete siroop in de buurt van een mierennest en legden een smalle en een brede weg aan, waarover de diertjes het voedsel konden bereiken.
De smalle weg raakte al snel overvol. Maar de mieren die terugkeerden naar hun nest, waarschuwden vertrekkende soortgenoten voor de drukte op de smalle weg door ze naar de brede weg te duwen. Als de smalle weg niet drukbevolkt was, lieten de terugkerende mieren hun soortgenoten echter gewoon lopen.
Bij de mieren bleef op deze manier het verkeer steeds optimaal doorstromen en ontstonden er geen opstoppingen. De Duitse wetenschappers hebben het anti-opstoppingsysteem van de mieren inmiddels verwerkt in een computermodel. Volgens hen zou het systeem waarbij individuen elkaar waarschuwen voor files ook kunnen helpen om beginnende opstoppingen te voorkomen op autowegen.

http://www.creatiefdenken.com/creatieve-technieken.php

① Persoonlijke analogie

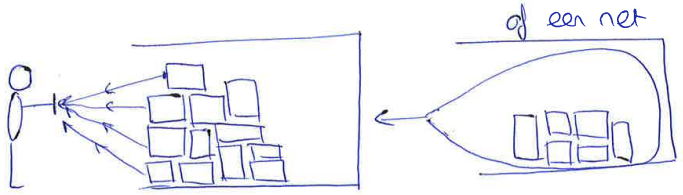
1. → pakket ←
   - operator
   - vrachtwagen
2. Verdrukt, pijnlijk, er wordt met me gegooid → en er staan veel andere pakketten op me.
   Ik voel me een last en loont (ben niet makkelijk op te pakken, in de meeste gevallen)
3. Graag zou ik m'n eigen plekje willen hebben, met niet al te veel anderen bovenop me. Ook zou ik het fijn vinden als ik niet al te vaak opgetild hoef te worden en ik bijv. zou kunnen glijden.
4. Hij zou meerdere lagen creëren of meerdere compartimenten.
5. 

② Superhelden

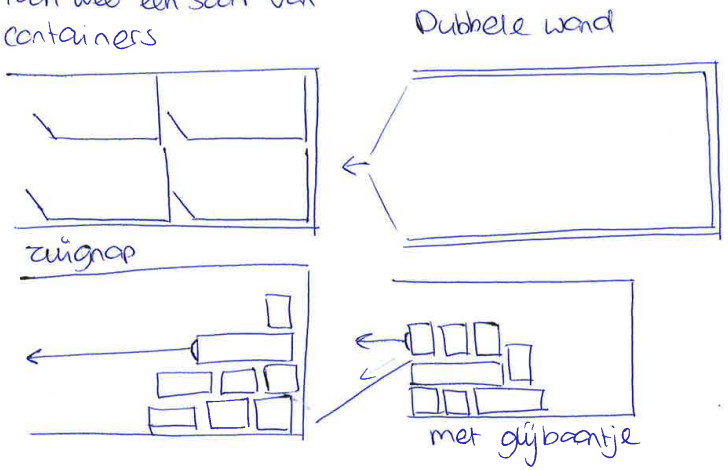
1. ~~Aapen~~ Spyderman

2. - webschieter
   - toegenomen kracht
   - supersnelle reflexen
   - kan tegen muren op lopen
   - zesde zintuig voor gevaar
   - lenig
   - blauw met rood pak
   - zwarte ogen, geen mond in pak

3. Hij zou met zijn webschieter de lading naar zich toe trekken.



4. Toch weer een soort van containers



③ Friskijker of wilde gans

De mensen die deelnemen aan de brainstormsessies zijn allemaal al 'blanco' deelnemers

④ Purge

Hier zijn alle brainstormsessies al mee begonnen.

⑤ Imiteren

1. - capaciteit
   - bulk- beladen
   - trailer
   - ergonomie
   - transportband
   - flexibiliteit
   - zwaar werk
   - (lading) beweegt / beweging

2.

capaciteit	bevattingsvermogen, draagcracht, inhad, laadvermogen, vermogen
bulk-(beladen)	los gestort, massa, onverpakte lading, stort goed
trailer	aanhangwagen, oplegger, transportmiddel
ergonomie	gebruiksvriendelijk (tillen) ← resultaat
transportband	band, laadband
flexibiliteit	aanpasbaarheid, buigzaamheid, instelbaarheid, soepelheid
zwaar (werk)	krachtig, lastig, ongemakkelijk, loodzwaar
beweging	dynamiek, groei

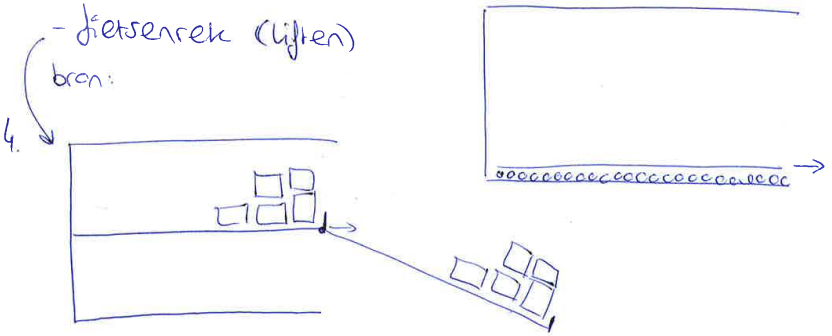
3. - glijdlaken en ergoturn

bron:

- fietsenrek (liften)

bron:

4.



⑥ Brainwriting

Toepassen bij brainstormsessie

⑦ Raadpleeg de buren

Aan mensen buiten Vanderlande vragen.

⑧ Morfologische analyse

→ Check

⑨ Scamper

Lastig → kijken naar in welke markten dit probleem zich nog meer voordoet.

⑩ Ketenassociatie

1/2. - pakket - doos - karton - vouwen - meubels - inrichting - modern - strakke vormgeving.

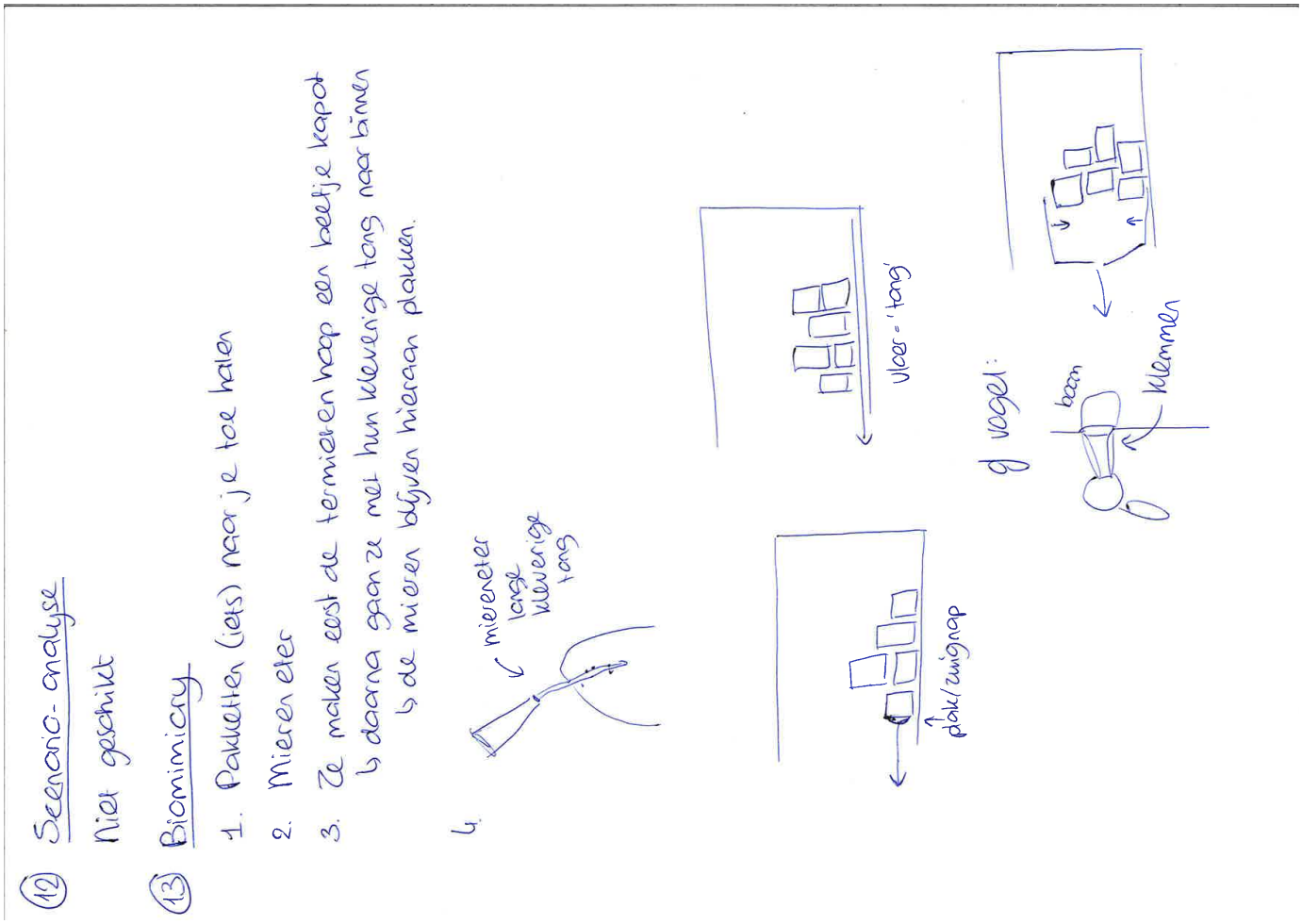
- pakket - cadeau - verjaardag - taart - vorke - bestek - metaal

3. Inrichting → inrichting vrachtwagen?

→ ??

⑪ Analogie

Zelfde (beetje) als g. → in welke markt, bij welk probleem wordt naar soortgelijke oplossing gezocht?



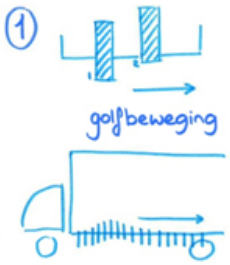
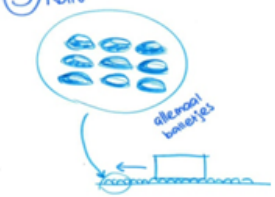
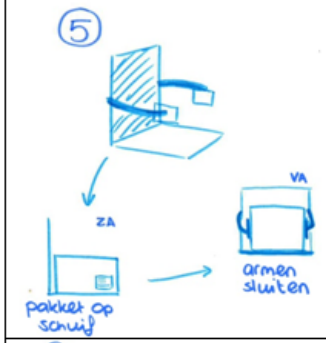
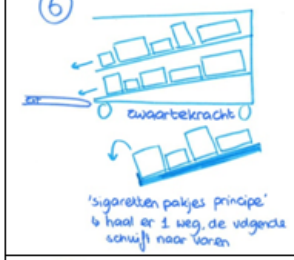
Bijlage M, Resultaten PNI sessie

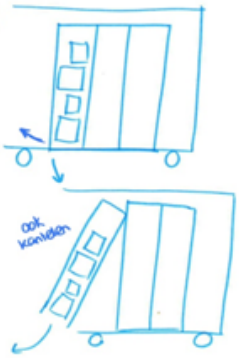
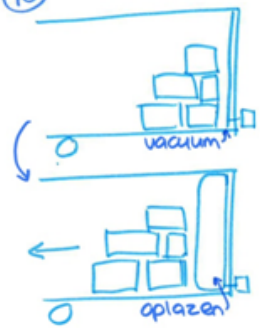
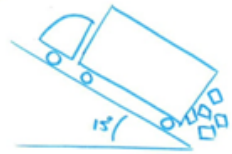
In deze bijlage is weergegeven hoeveel positieve, interessante of negatieve stemmen elk idee kreeg. Daarachter is in het schema in het zwart weergegeven wat het commentaar van de deelnemers was. Een P staat voor het positieve commentaar, een I voor het interessante en het de N voor het negatieve commentaar.

Het blauwe commentaar geeft weer wat buiten deze PNI sessie om de argumentatie was en waarom het idee niet verder meegenomen zou worden. De personen die deel hebben genomen aan deze zijn sessie zijn:

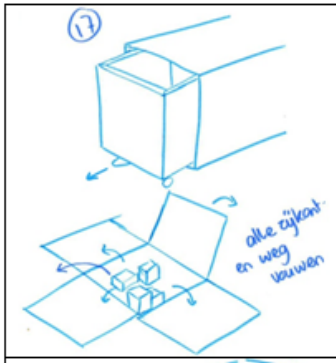
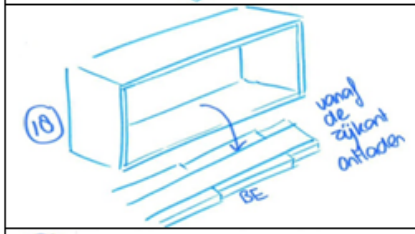
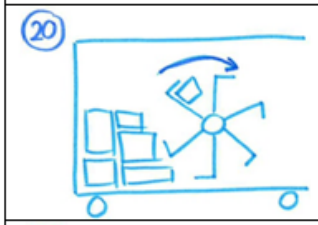
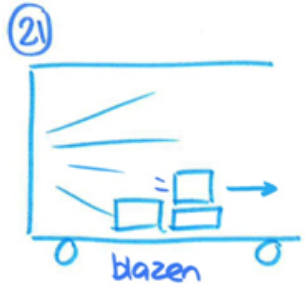
- Sandro Mestriner
- Stefano Pescarolo
- Kay Peeters
- Marc van Neerrijnen
- Fred van Toor
- Benjamin Kawarmala

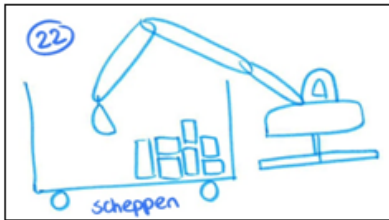
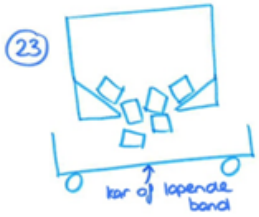
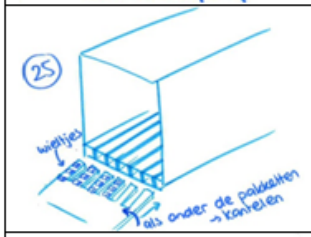
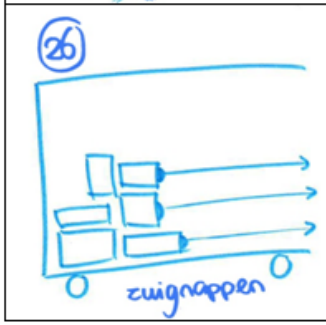
Resultaat Ideekeuze- sessie

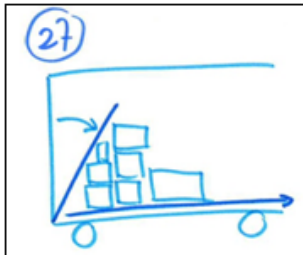
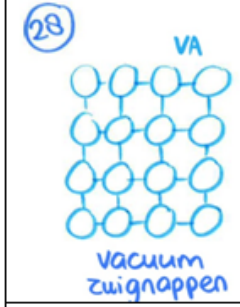
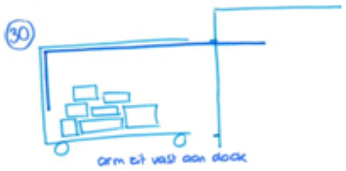
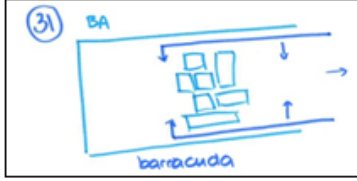
Ontwerp structuur	P	N	I	Commentaar
1  		2		N - Geen steady flow - Ruimte nodig (minder pakketten) - Er is veel ruimte nodig om zoiets te verwezenlijken. - Het is nog maar de vraag of dit idee het gewenste effect heeft (het verplaatsen van de pakketten). - Pakketten kunnen in verdrukking komen als de trailer helemaal vol zit en de eerste golfbeweging gemaakt gaat worden.
2 	2	1		P - Onderzoek loopt - Logistiek interessant, maar niet voor deze opdracht (dus dan negatief) N - Erg veel software en hardware nodig. Dit wordt op een uni in Duitsland onderzocht, met een budget van €28 miljoen. Het is voor de logistiek fijn om te weten wanneer welk pakket naar buiten komt, maar niet relevant voor deze opdracht. - Is geen oplossing voor het probleem in deze opdracht. Hoewel het wel een interessant systeem is.
3 Rolit  	1		1	P - In combinatie met andere ideeën. Als de rollen vastgezet worden, kunnen er ook pallets op en mensen op lopen.
4 			1	I - Ideaal als in 1 continue stroom eruit komt. - Hoe toe te passen? - Grote aanpassing aan vrachtwagen. - Ook ruimteverlies en kans op verdrukking van de pakketten.
5  		1		N - Langzaam en erg duur. - Het gaat erg langzaam als alle pakketten een voor een ontladen worden. Met een machine moet het pakket ook nog 'gezocht' en herkend worden. Het ontladen met operators gaat sneller. Met deze oplossing gaat dus de capaciteit achteruit.
6  				- Er moet nog een manier bedacht worden, waarmee de onderste laag ontladen kan worden. - Er moeten veel aanpassingen aan de vrachtwagen gedaan worden. De verschillende lagen moeten aan de trailer bevestigd worden.
7 		1		N - Ontzettend groot moment aan uiteinde - Veels te lomp en neemt veel ruimt in - Hoe kom je langs de pakketten naar voren? De arm is veel te lomp. Daar komen ook nog paar problemen bij: - Je hebt een ontzettend groot moment aan het uiteinde. - De trailer/ swap body wordt helemaal volgeladen, zodat de pakketten ook nauwelijks kunnen schuiven. Er is dan geen ruimte meer om een eventuele arm tussen de zijkant van de trailer en de pakketten te schuiven (en dan ook nog zonder de pakketten te beschadigen).
8 		2		N - Veel materiaal (?) - Kost veel ruimte - Wat doe je met de lege bakken?

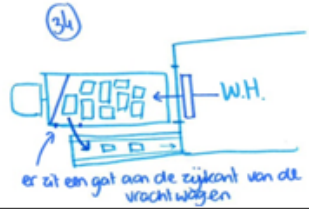
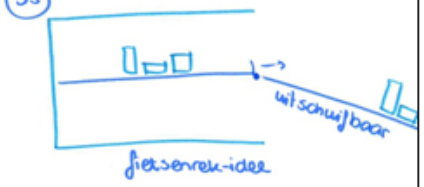
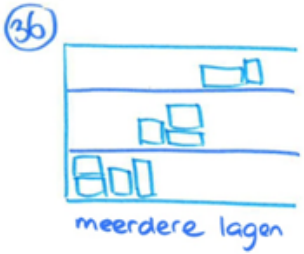
9 		1		"..."
10 			3	I - Bespaart veel ruimte - Ballon makkelijk weer opvouwen? - Te implemneten in lostaand systeem - Schade pakketten? Behoefte aan wrijvingsloze vloer. - Aanpassing aan vrachtwagen. - Ook kan op verdrukking van de pakketten. (zie ook idee 4)
11 				Geen oplossing voor het probleem: - Alleen makkelijker op te pakken door de operator (door handvat), maar het nu juist de bedoeling dat hij dit niet doet. - Als de operator een tilhulp zou hebben, zou de operator nog steeds naar de pakketten toe bewegen en dit is niet de bedoeling.
12 	1	2	1	P - Goedkoop, slim gebruik van de zwaartekracht N - Het zijn pakketten, (die kun je dus niet storten). I - Als het je lukt om op de een of andere manier pakketten op te vangen. Is mee geëxperimenteerd, maar verworpen. Waarom weet niemand.

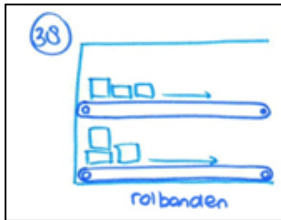
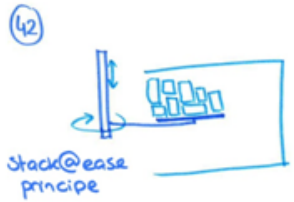
13 		1		Niet uitvoerbaar. - Om de pakketten op de zuigen heb je bijna een vacuüm oplossing nodig. - Er kan met lucht gewoon niet genoeg kracht gegenereerd worden om de pakketten te verplaatsen.
14 		1	1	I - Snel, net sterk genoeg?, schade aan pakketten? Geen net → dat kan niet. Alles blijft haken en hoe krijg je ze dan weer uit het net?
15 		1		N - Aanpassing aan vrachtwagen nodig. - De hele vrachtwagen moet aangepast worden. Er zijn betere manieren.
16 	2		1	P - Technisch binnen VL beschikbaar en hoge capaciteit. I - Hoe? Veiligheid? Verbinding vrachtwagen en vaste land is lastig. Altijd problemen met veiligheid en de manoeuvreerbaarheid. - Dit idee is een combinatie van idee 3 en idee 30. Deze zullen als losse ideeën meegenomen worden.

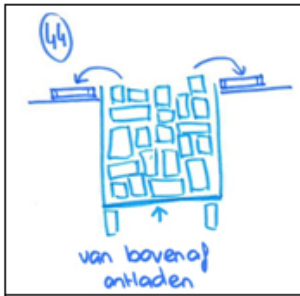
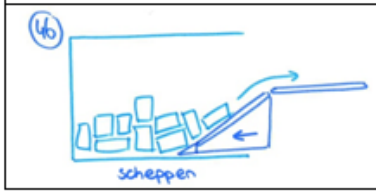
	2		2	P - Principe van glasbak, optillen I - Lomp en zwaar, wel heel praktisch - Alleen met meerdere (?) Glasbak principe, dat je ze ook zo op kunt pakken en van onderen kunt lossen. → DHL heeft patent gekocht op dit idee. Er staan dan losse containers op de vrachtwagen zonder ombouw.
	2	1		P - Meer oppervlak in 1x mogelijk N - Niet in europa. - Aanpassing aan vrachtwagen. - Alsnog geen manier om te ontladen.
		1		- De pakketten worden opgesloten, hoe krijg je ze er weer uit? - De vrachtwagen is moeilijk in te delen. Je moet de wagen dan al beladen met netten (of iets dergelijks).
		1	1	N - Gevaarlijk en pakketten gaan kapot I - Met zuignappen? Het heeft wel iets, omdat het een continu proces is.
		2		Zelfde als bij idee 13.

		2		N - Schadegevoelig - Langzaam - Vrachtwagen moet aangepast worden.
		1	1	N - Dan liever kantelen I - Ideaal unloading manier, wel veel complicaties, vloer laten zatten enz. - Aanpassing aan vrachtwagen. - Kans op vastlopen.
			1	I - Ik zie nog niet hoe dit kan werken, idee is leuk. - Lastig om dit te laten werken. Ook in verband met de breedte van het plateau. De oplossing gaat de vrachtwagen in, ipv dat de pakketten eruit komen.
	1		1	I - Aanpassing aan vrachtwagen.
	1			P - Bestaat al

27 		1			- De pakketten zullen verdrukt worden. - Alleen een walking floor zou ook genoeg zijn. - Aanpassing vrachtwagen nodig.
28 		1	1		N - Veel verschillende lagen en vormen kunnen afhandelen. I - Jje kunt er wel heel veel tegelijk oppakken.
29		1	1		N - Langzaam en duur. I - Traag. - De operator is alsnog aan het 'tillen'. En elk pakket 1 voor 1 op aan het pakken.
30 		1			N - Je moet helemaal die vrachtwagen in met iets, of het moet al in de vrachtwagen zitten. - Je moet weer helemaal over de pakketten naar de andere kant van de vrachtwagen met de arm. Er zullen pakketten zijn die tegen het plafond aankomen. (zie ook oplossing 7) - Of er moet al iets in de vrachtwagen zitten, maar dan wordt het beladen weer lastig, doordat de arm op de een of andere manier op zijn plek gehouden moet worden.
31 	1		1		I - Ik zie nog niet hoe - Zelfde problemen als bij 30.

32		2		N - Aanpassing trailer - Zo ongeveer alles moet aangepast worden. - Zo ongeveer alles moet aangepast worden tot en met het gebouw van het depot.
33	1	2		P - Als het een container bak wordt, deze kan op zichzelf staan. N - Aanpassing trailer
34 		2		N - Beschadiging - Vastlopen en beschadigingen - Het is een erg omslachtige oplossing voor dit probleem, er zijn betere oplossingen.
35 	1		1	I - In combinatie met... - Aanpassing aan vrachtwagen.
36 		2		N - Laden van wagen? - Geen oplossing om ze eruit te krijgen.
37	1			P - Deeloplossing

			1	I - Veel ruimte verlies. - Aanpassing aan vrachtwagen.
		1		N - Hoe krijg je ze weer uit het net? - De pakketten vallen alsnog een heel eind (ook op elkaar).
			1	I - Bestaat al in experimentfase, maar nog steeds operator nodig. In combi met anderen? - Hierbij is de operator nog steeds alle pakketten 1 voor 1 aan het tillen. Het is de bedoeling dat in de toekomst de oplossing volledig automatisch wordt. Voldoet niet aan eis: moet semi-automatisch werken.
	1			P - Deel oplossing, lost werkelijke problemen niet op.
			2	I - Alsnog weer handmatig ontladen? - Hierbij is de operator alsnog handmatig aan het ontladen. Dit is niet de bedoeling. Geen semi- automatische werking.
		1	1	N - Het leuke is het 3 niveau idee, in combinatie met 46. I - Grote capaciteit, komen de pakketten niet klem te zitten?

			1	I - Moeilijk te realiseren met huidige vrachtwagen. - Aanpassing aan vrachtwagen.
			2	I - In combinatie met bijvoorbeeld 43. - Haak punte(?) - Aanpassing aan vrachtwagen.
	3			P - In combinatie met bewegende vloer. Patent op de variomove? Maar: iets dat buiten de vrachtwagen blijft en in hoogte verstelbaar is?

Bijlage N, De testopstelling

In deze bijlage is weergegeven hoe de testopstelling om de werkingsprincipes van concept 1,2,3 en 5 te testen tot stand is gekomen en wat de exacte afmetingen zijn.

Afbeelding K, *Het schaalmodel*

- *Voorbereiding*

Originele maten van de trailer/ swap body:
Hoogte: 2.674 mm
Breedte: 2.496 mm
Lengte: 11.105mm en 13.620mm

- Het schaalmodel:

Voor het schaalmodel is de schaal 1:6 bepaald. Dit is hopelijk nog groot genoeg om dezelfde effecten waar te nemen, zoals deze op grote schaal zouden plaatsvinden. Het schaalmodel is weergegeven in afbeelding K.

Binnenafmetingen model (mm, afgerond):
Hoogte: 446
Breedte: 416
Lengte: 1850, maar dit wordt 500
Inhoud: 92768 cmł.
Voor de lengte is een andere maat genomen, anders wordt hij wel heel diep en kan ik er niet eens meer bij. De diepte maakt voor de tests niet zo heel veel uit. De zijkanten van het model worden transparant, zodat er waargenomen kan worden wat er met de pakketten gebeurt.

De minimale en maximale pakketafmetingen. (afmetingen van DPD aangehouden)
Er zitten 800- 1000 pakketten in een trailer/ swap body. Deze moeten dus ook in het schaalmodel komen. Aangezien de diepte maar ongeveer 1/3 is, zal het aantal pakketjes ook maar ongeveer 300 hoeven te zijn.

De inhoud van een trailer/ swap body is: 2674*2496*11105= 74118145920mmł. Hier passen 1000 pakketten in. De gemiddelde inhoud van een pakket is dan: 74118145,92mmł = 74118,146cmł.
Voor het schaalmodel geldt: 500*416*446=92768000mmł = 92768cmł. Hier zouden ongeveer 300 pakketten in moeten passen, omdat de diepte van de trailer in het schaalmodel ruw 1/3 is van wat de diepte zou moeten zijn. Voor de pakketten in het schaalmodel geldt dat de inhoud gemiddeld 92786cmł/300=309cmł moet zijn. Dit is een pakketje van ongeveer 10cm*6cm*5cm.

- *Uitwerking/ Gebruikte materialen*

Het schaalmodel
Het model is gemaakt van 9mm populieren triplex. Het model bestaan uit 3 planken, die als een U aan elkaar gelijmd zijn. Hier tussen zijn nog wel 6 steunbalkjes gelijmd voor de steun. Tegen deze steunbalkjes zijn twee stukken plexiglas gelijmd. Resultaat te zien in de afbeelding K.
De afmetingen van de planken zijn:
(509mm*434mm) *2
(446mm*434mm) *1
(446mm*30mm) *6

Pakketten
De pakketten bestaan uit doosjes van (5cm*5cm*4cm), (7cm*6cm*4,5cm), (5,5cm*9cm*7,5cm) en (6,5cm*9cm*11,5cm). Deze zijn gevuld met schuim en verzwaard met moeren en boutjes. Door de doosjes te vullen met schuim kan de 'lading' niet verschuiven. Ook zijn er nog wat random houten blokjes toegevoegd. Deze dienen als kleine pakketjes. Zie afbeelding L voor een voorbeeld van een pakketje.

Afbeelding L, *Voorbeeld van pakketje*

Gewicht
De gewichten van de pakketjes zijn uit verhouding. Er is ook geen aandacht besteed aan de gewichten. Er is alleen voor gezorgd dat de pakketjes allemaal een ander gewicht hebben. Op deze manier zal er hopelijk toch hetzelfde effect optreden als op ware grootte.

Aantal
Kleine pakketten (5cm*5cm*4cm): 190.
Middel pakketten (7cm*6cm*4,5cm): 50.
Grote pakketten(5,5cm*9cm*7,5cm): 17.
Grootste pakketten (6,5cm*9cm*11,5cm): 5
Houten blokjes: 46.
In totaal 308 pakketjes. Ze zijn dus iets te klein, want het model zit nog niet vol.

- Concept 1

Bak
Voor concept 1 was er een bak nodig. Voor deze bak is 1/3 van de binnenafmeting van het model genomen. De binnenafmetingen van de bak zijn (mm, afgerond):

Hoogte: 446
Breedte: (416/3)=139
Lengte: 500
Inhoud: 30923 cmł

De bak is gemaakt van 8mm MDF. De afmetingen van de planken zijn:
(518mm*452mm) *2
(452mm*139mm) *2
(500mm*139mm) *1
Zie de afbeelding M voor een weergave van de bak.

Hoekmeter
Als hoekmeter is een scala gradenboog gebruikt tijdens de tests.

Afbeelding M, *De bak*

- Concept 2

De doek
De doek die gebruikt is voor het testen van dit concept had de volgende afmetingen:
Het doek is 41cm breed en 176cm lang. Het doek was eerst 146cm lang, hier is een stuk van 30cm aan genaaid.

De schuine plank
Deze plank zorgde ervoor dat de pakketten als ze uit het model getrokken werden, in een hoek omhoog getrokken werden.
De plank (a) waar de pakketten overheen gleden is: 24,5 cm lang en 41,7cm breed. De plank (b) waar de plank (a) op lag is 9,7cm hoog en 43,5cm breed. De hoek die de plank (a) met de bodem maakt is 23 graden. In afbeelding N de testopstelling weergegeven die bij concept 2 gebruikt is.

Afbeelding N, *Testopstelling concept 2*

Klemmetjes
Er zijn 4 klemmetjes gebruikt om het doek aan de bovenkant van het model vast te zetten.

- Concept 3

Schuim

Het schuim dient als vervanging van het kussen. De afmetingen van het schuim zijn:
Breedte: 30cm
Hoogte: 26,2cm
Diepte: 5,5 cm

Dubbelzijdige tape
De tape die gebruikt is, is: Tesa tapijttape extra sterk.

Hardboard
De afmetingen van het hardboard dat tegen het schuim aangeplakt is, ter versteviging, zijn:
Breedte: 29,5cm
Hoogte: 26,2cm
Diepte: 0,6cm

Zie afbeeldingen O en P voor een weergave van het ‘kussen’ en de opstelling die gebruikt is bij deze test.

Afbeelding O, *Testopstelling concept 3*

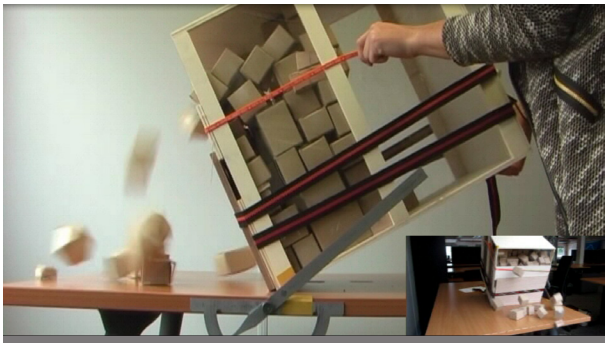
Afbeelding P, *‘Het kussen’*

- Concept 5

Drie verschillende planken
Om de pakketten op verschillende hoogtes tegen te houden, is gebruik gemaakt van 3 planken:
1:
Hoogte: 9,7cm
Breedte: 43,5cm
2:
Hoogte: 15,9cm
Breedte: 43,5cm
3:
Hoogte: 24,5cm
Breedte: 41,7cm

Spanbanden
Bij het testen van dit concept zijn 2 spanbanden gebruikt om de verschillende planken die de pakketten tegen moesten houden, op hun plek te houden.

Hoekmeter
Als hoekmeter is een scala gradenboog gebruikt tijdens de tests.



Afbeelding Q, *Testopstelling concept 5*

Bijlage O, Testplan en resultaten

In deze bijlage worden alle testen van die uitgevoerd zijn met de vier concepten toegelicht. Hierbij wordt vermeld wat er getest moest worden, hoe dit getest is en wat de waarnemingen tijdens de tests waren.

- Concept 1

In alle tests zijn de pakketten los in de bak gegooid, behalve in meting 1. Tijdens de eerste meting (waarbij de pakketten netjes op elkaar gestapeld waren) kwamen de pakketten er helemaal niet uit. Dit kwam omdat ze klem zaten. Op deze manier konden de andere punten niet getest worden.

Wat moet er getest worden?	*Hoe wordt dit getest?*	*Waarnemingen*	*Verklaringen*
Of de pakketten wel uit de 'bak' glijden en niet blijven steken als de bak kantelt.	Door te kijken.	De grote pakketten kunnen de hoek niet maken en kunnen dus niet uit de bak glijden. Bij de andere twee manieren van beladen maakt het niet zoveel uit. De pakketten komen er alleen niet altijd allemaal uit.	Pakketten zitten klem of de er is een te grote weerstand, zodat de pakketten er niet uit glijden.
Hoe ver de bak moet kantelen om de pakketten eruit te laten glijden.	Hoek waarnemen waarbij de pakketten eruit glijden met een hoekmeter.	Bij alle metingen ongeveer 40 graden.	Er moest soms wel geschud worden met de bak om alle pakketten eruit te krijgen. (zie vorige punt dat getest moest worden)
Of het uitmaakt of de pakketten ontladen worden door de bak haaks of kops op de transportband te ontladen.	1. Bak kops ontladen. 2. Bak haaks ontladen.	Het maakt weldegelijk uit. Als de bak haaks op de transportband ontladen wordt, dan botsen de pakketten op de zijkant van de bak aan de kant waar ze naar afgevoerd worden. Bij het kops ontladen zijn er geen problemen.	
Of de hoogte van de pakketstroom in hoogte aanzienlijk afneemt als ze ontladen (uit de bak gegleden) zijn.	Door te kijken.	Ja, dit gebeurt. Tijdens de tests lagen er zelfs bijna nooit pakketten op elkaar.	Bij de tests met de transportband ontstond er een 2D pakketstroom (er lagen eigenlijk geen pakketten op elkaar). Bij de andere metingen werden de pakketten met de hand aan de kant geduwd, waardoor de simulatie niet betrouwbaar was.
Of het uitmaakt hoe de bak geladen wordt.	1. Alleen grote pakketten. 2. Alleen kleine pakketten. 3. Alle pakketten door elkaar.	Ja, alleen de grote pakketten zorgt voor problemen. Bij de andere twee categorieën geen problemen.	De grote pakketten kunnen de hoek niet maken tussen de bak en de transportband en worden door de bak tegen gehouden.

Waarnemingen tijdens tests	1. **Bak kops ontladen**	2. **Bak haaks ontladen**
1. **Alleen grote pakketten**	*Meting 5 (bak over de tafel naar achteren getrokken)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - De pakketten bleven steken en kwamen er niet allemaal uit. - Uiteindelijk kwamen ze er wel allemaal uit, maar door te schudden of door even te stoppen met de bak bewegen en daarna weer verder te gaan. Hierna was nog steeds niet alles eruit.	*Meting 4 (pakketten met de hand opzij getrokken)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Dit werkt niet, de pakketten blijven klem zitten.
2. **Alleen kleine pakketten**	*Meting 2* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Alle pakketten kwamen eruit, de bak was dus leeg.	*Meting 1 (plaat gebruikt als transportband)* - De pakketten kwamen er niet allemaal uit, ze zaten klem (te strak gestapeld). *Meting 3 (pakketten met de hand opzij getrokken)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - De bak was uiteindelijk wel leeg, maar er bleven wel wat pakketten in hangen. Het kan dat doordat de pakketten met de hand aan de kant getrokken werden, sommige pakketten er wel uit kwamen die anders waren blijven zitten.
3. **Alle pakketten door elkaar**	*Meting 6 (bak over de tafel naar achteren getrokken)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Alle pakketten kwamen eruit, behalve 1. - Dit kwam waarschijnlijk omdat het materiaal van de bak niet genoeg geleid. *Meting 9 (met transportband getest)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Pas na wat schudwerk kwamen alle pakketten eruit. - Ze zitten klem of het materiaal van de bak is te stroef. - Op het eind is de hoek wel groter dan 40 graden om alle pakketten eruit te krijgen. *Meting 10 (met transportband getest)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Alle pakketten kwamen eruit.	*Meting 7 (pakketten met de hand opzij getrokken)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - De bak was leeg. *Meting 8 (met transportband getest)* - De pakketten waren los gestapeld en gewoon in de bak gegooid. - Niet alle pakketten kwamen eruit, deze zaten klem. - De pakketten botsten nogal hard tegen de zijkant van de bak (redelijk grote impact).

Conclusie

De grootste problemen die bij het testen naar voren kwamen zijn:

- De pakketten zaten klem, waardoor ze niet uit de bak kwamen.
- Er was te veel weerstand waardoor de pakketten niet uit de bak gleden.
- Door de hoek die de bak maakt met de transportband, konden de pakketten er niet uit.

Tijdens de tests waren de pakketten los in de bak gegooid. In de 'echte ' situatie gebeurt dit niet en zullen er zo veel mogelijk pakketten in een bak gestapeld worden. Hierdoor komen ze zeer waarschijnlijk klem te zitten.

Oplossingen:

- De bak moet nog ergens open kunnen.
- Zo min mogelijk weerstand bieden.
- Ideale hoek bepalen.

• Concept 2

Bij deze tests zijn de pakketten steeds netjes gestapeld. Bij de verticaal gestapelde pakketten, zijn ze net zo gestapeld zoals in 'het echt' ook gebeurd; tegen de achterwand beginnen en dan eerst tot boven toe vol stapelen. En zo per rij naar voren werken. Bij de horizontaal gestapelde pakketten is eerst de bodem bedekt met pakketten en zo omhoog gewerkt. Tijdens deze tests zaten alle grote en kleine pakketten door elkaar gestapeld.

Wat moet er getest worden?	*Hoe wordt dit getest?*	*Waarnemingen*	*Verklaringen*
De manier van bevestiging van het doek aan de bovenkant. (rode punt bovenin de afbeelding)	1. Het doek vastmaken. 2. Het doek boven rolt ook op (of beweegt in ieder geval ook naar voren). 3. Het doek aan de bovenkant los.	Manier 1 en 3 hadden hetzelfde effect. Bij manier 2 kwamen de pakketten er in hun geheel uit, zoals ze gestapeld waren. De hoogte van de pakketstroom neemt dan dus niet af.	Manier 2 is geen oplossing voor het probleem, omdat de pakketstroom niet verlaagd wordt. Er veranderde eigenlijk niets aan de pakketstroom. Bij manier 1 en 3 worden de pakketten geleidelijk naar beneden begeleid.
Of de hoogte van de onderste bevestiging (van het doek) het een rol speelt.	1. Door het doek op dezelfde hoogte uit het model te trekken als de bodem van het model. 2. Het doek onder een hoek uit het model trekken.	Manier 2 was veel effectiever dan manier 1. Bij manier 2 gingen de pakketten achterover hellen, zodat ze niet naar voren vielen. Dit gebeurde bij manier 1 wel.	Door de helling worden de pakketten naar boven en naar achteren gedrukt. De schuine helling is dus weldegelijk een rol.
Of er geen pakketten aan de zijkant afvallen.	Door te kijken.	Ja dat gebeurt wel.	Door het naar voren trekken van het doek, hebben de pakketten de neiging naar buiten te bewegen/drukken. Eenmaal buiten het model lukt dat ook en vallen ze van het doek.
Of de pakketten niet van te hoog naar beneden vallen.	Door te kijken.	Ligt er aan welke manier van het doek eruit trekken gebruikt wordt. De achterste pakketten vallen sowieso niet.	Als het doek vast zit aan de bovenkant en de schuine helling aanwezig gebeurt dat niet.
Of het uitmaakt hoe het model beladen wordt.	1. De pakketten verticaal tegen de achterwand plaatsen. 2. De pakketten horizontaal op de bodem plaatsen.	Nee, dit maakte niet uit. Zelfde resultaten.	In de praktijk zitten de trailers/ swap bodies helemaal vol.

Waarnemingen tijdens tests

Het doek zit aan de bovenkant vast.	1. **Door het doek op dezelfde hoogte uit het model te trekken als de bodem van het model.**	2. **Het doek onder een hoek uit het model trekken.**
1. **De pakketten verticaal tegen de achterwand plaatsen.**	*Meting 1* - Alleen de voorste pakketten vallen naar voren. - De pakketten vallen als ze buiten het model komen, naar de zijkant van het doek af.	*Meting 2* - De pakketten vallen aan de zijkant van het doek af als ze buiten het model komen. - Alle pakketten hellen wel naar achteren en vallen niet naar voren.
2. **De pakketten horizontaal op de bodem plaatsen.**	*Meting 4* - De voorste pakketten komen er uit zoals ze gestapeld zijn. Ze vallen niet naar voren en hellen niet naar achteren. - De achterste pakketten worden wel naar achteren gedrukt en worden door het doek geleid. - De pakketten vallen aan de zijkant van het doek af als ze buiten het model komen.	*Meting 3* - De pakketten vallen aan de zijkant van het doek af als ze buiten het model komen. - Alle pakketten hellen wel naar achteren en vallen niet naar voren. - Er vallen een aantal pakketten achter het doek.

<u>Doek evenwijdig aan de boven en onderkant van het model eruit getrokken.</u>	**2. Het doek boven rolt ook op (of beweegt in ieder geval ook naar voren).**	3. **Het doek aan de bovenkant los.**
2. De pakketten horizontaal op de bodem plaatsen.	*Meting 5* - Alles komt eruit, zoals het gestapeld is. Er blijft dus een hele hoge pakketstroom over. - Hier schiet je niks mee op. (lost probleem niet op)	*Meting 6* - Alle pakketten hellen naar achteren. Er vallen er dus geen naar voren. - Er valt maar 1 pakket van het doek, eenmaal buiten het model.

Conclusie
Als er dus een schuine helling gebruikt wordt, dan is het probleem van de naar voren vallende pakketten opgelost.
Het doek boven ook laten bewegen, heeft geen toegevoegde waarde.
De grootste problemen die bij het testen naar voren kwamen, zijn:
- De pakketten vallen buiten het model van het doek af.
- Er vallen een aantal pakketten achter het doek (meting 3). Het doek dat tijdens de tests is gebruikt, was niet heel stug en er was een stuk aan genaaid. Dit zorgde ook voor een zwakke plek. Hierdoor konden er een paar pakketten achter vallen. Dit zal in een uitgewerkt model niet gebeuren als de mat stug genoeg is en als er overal even hard aan de mat getrokken wordt.

Oplossingen:
- Buiten het model ook een geleiding aan de zijkant maken, zodat de pakketten er niet meer af kunnen vallen.

- <u>Concept 3</u>

Bij deze tests zijn de pakketten steeds netjes gestapeld. Bij de verticaal gestapelde pakketten, zijn ze net zo gestapeld zoals in 'het echt' ook gebeurd; tegen de achterwand beginnen en dan eerst tot boven toe vol stapelen. En zo per rij naar voren werken. Tijdens deze tests zaten alle grote en kleine pakketten door elkaar gestapeld.

Wat moet er getest worden?	*Hoe wordt dit getest?*	*Waarnemingen*	*Verklaringen*
Of de pakketten die in de 'vrachtwagen' staan niet vallen als de voorste rij weggetrokken wordt door het kussen. (Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de kleefkracht groot genoeg is)	Door een stuk schuim met dubbelzijdige tape tegen de pakketten aan te drukken. Waarna deze weggetrokken wordt.	Er vielen zowel pakketten die niet achter het kussen zaten als pakketten die wel achter het kussen zaten.	Als een rij pakketten van links naar rechts (horizontale rij) geklemd zit en je trekt een aantal pakketten uit die rij naar voren, is de kant groot dat de rest van pakketten uit die rij ook vallen. Dit is ook wat er in de tests gebeurde.

Waarnemingen tijdens tests:

Meting 1	- Tijdens het naar voren trekken van het 'kussen' vielen er allemaal pakketten naar beneden. Deze pakketten zaten niet vast aan het 'kussen'. - Ook zitten er pakketjes tussen de pakken die wel aan het kussen vastgeplakt zitten. Deze vallen er tussenuit als het kussen 90 graden gedraaid wordt, zodat de pakketten gelost zouden kunnen worden.
Meting 2	- Doordat de pakketten geklemd zitten, trekt het kussen de pakketten niet vastzitten ook mee. Ze vallen naar beneden. - Ook zitten er pakketjes tussen de pakken die wel aan het kussen vastgeplakt zitten. Deze vallen er tussenuit als het kussen 90 graden gedraaid wordt, zodat de pakketten gelost zouden kunnen worden. - Het zijn de pakketten die naast de pakketten staan die door het kussen worden aangedaan.

Conclusie

Doordat niet alle pakketten dezelfde afmeting hebben, is er nooit een vlakke rij die de zuignappen kunnen bereiken. Zo blijven er altijd pakketten tussen de pakketten zitten die wel door de zuignappen aangezogen zijn. Deze vallen er tussenuit als het luchtkussen 90 graden draait. Ook vallen de pakketten bij het naar voren trekken van het kussen omdat ze geklemd zitten of door een ander pakket mee getrokken worden. Daarnaast is er het probleem dat zuignappen nooit de allerkleinste pakketten aan kunnen zuigen (zoals een brief of een boek, aan de rug). Er is niet echt een aanpassing te maken dat dit probleem oplost. Zelfs met hele kleine en heel veel zuignapjes hou je dit probleem.

- Concept 5

Ook in deze metingen zijn alle grote en kleine pakketten door elkaar gestapeld.

Wat moet er getest worden?	*Hoe wordt dit getest?*	*Waarnemingen*	*Verklaringen*
Of de pakketten niet helemaal van achteren naar voren vallen/ rollen (en dus met een grote vaart uit de 'vrachtwagen' komen).	Door te kijken.	Dit doen de pakketten wel.	Dit komt doordat er geen gladde vloer is. De bovenste pakketten staan niet op een vlakke ondergrond, waardoor ze blijven steken achter andere pakketten die hoger zijn. Het kan ook dat ze eroverheen vallen.
Welke hoek de 'vrachtwagen' moet maken.	Meten met een hoekmeter.	Van 40 graden tot bijna 90 graden.	Zie ook vorige regel.
Of het uitmaakt hoe het model beladen wordt.	1. De pakketten verticaal zo ver mogelijk naar voren plaatsen. 2. De pakketten horizontaal op de bodem plaatsen.	Dit maakt op zich niet uit, alleen vallen de pakketten bij de verticaal gestapelde manier van hoger.	

Waarnemingen tijdens tests

	1. **De pakketten verticaal zo ver mogelijk naar voren plaatsen.**	2. **De pakketten horizontaal op de bodem plaatsen.**
Het model kiepen	*Meting 1* - Pakketten die geklemd zitten komen er niet uit, ook niet als het model bijna 90 graden gekiept is. - De pakketten vallen van heel hoog naar beneden. - De pakketten komen van achteruit het model naar voren gerold/ gevallen.	*Meting 2* - De voorste pakketten schuiven eruit. De achterste pakketten vallen alsnog. - Niet alle pakketten komen eruit.

Conclusie

Het grootste probleem bij dit concept is dat de pakketten van achteruit de trailer/ swap body naar voren komen gevallen omdat ze blijven hangen achter andere pakketten. Met het kiep- idee hou je dit probleem altijd. Tenzij er meerdere lagen in de trailer/ swap body aangebracht worden.

Bijlage P, Expert beoordelingen

In deze bijlage zijn de uitspraken weergegeven die de experts hebben gedaan over de concepten tijdens de expert beoordeling.

Meeting met:
Marc van Neerrijnen
Fred Verstraaten
William van Oers
Bart van Dartel

Concept 1:
- Zwaartepunt kan een dingetje worden.
- Er moet een gladde bak komen, zodat de pakketten glijden (er moet lucht achter kunnen). zodat het wel werkt en weerstand laag genoeg is.
- Het is van belang dat de 'containters' ook ingeklapt kunnen worden. Er moet ruimte zijn om de 'containters' op te slaan, ruimte creeeren. Er komt dan wel een logistieke stroom bij. Is dat een nadeel?
- Beladen kan bijkomend voordeel zijn.
- Bodem die zakt en omhoog kan komen (soort veersysteem, zoiets bestaat al). Eruit duwen, zodat de pakketten er wel geleidelijk uit komen.
- Hoe haal je de 'container' uit de trailer/ swap body? Met een haak en kabel. Hoe krijg je hem er dan weer in?
- Er moeten verschillende technologieën op verschillende gebieden toegepast worden. veel aanpassingen. ULDs, ze hebben nu ook al systemen waar deze overheen kunnen rijden. Dan moeten alleen wel de vrachtwagen aangepast worden.
- Veel koppelmogelijkheden, maar dus ook veel meer aanpassingen.
- Functies in systeem.
- Hoeveel m¸ heb je nodig om dit te kunnen genereren.
- Er kan doorgewerkt worden tijdens het ontladen of als er geen vrachtwagen is. Er is een hogere capaciteit per dock.
- 3 containers aan 3 chutes, kun je dan in een ˝ uur beladen?
- In huidige situatie zijn twee oplossingen nodig: er is beladen met containers en losse lading.
- Misschien kijken naar een tipper voor beide containers? Zodat de tipper op meerdere plekken toegepast kan worden en er geen problemen ontstaan tussen hubs.
- Voor en nadelen aan haaks en kops ontladen.

Concept 2:
- Kracht waarmee aan de mat getrokken moet worden?
- Zijkanten zijn wel echt een thema, moeten deze ook mee rollen. Zijkanten van de trailer/ swap body zijn namelijk in werkelijkheid niet zo glad als in mijn model.
- Pakketten hebben de neiging naar buiten te drukken als je ze eruit trekt. (slibsheets?)
- Belasting, hoe ga je dat oplossen? oplossingen zijn er wel.
- Kracht die op de mat komen te staan levert geen probleem op.
- Kun je hem op een zelfde manier beladen?
- Er moet een mogelijkheid zijn om dit te implementeren.
- Komt uit in oplossing die mogelijke is. aan chute hangen?
- Super groot voordeel: er is maar 1 werkplek/ positie.
- Wisseltijd?!

Concept 3:
- Je hebt twee oplossingen nodig. Ook nog een oplossing die alle gevallen pakketten eruit haalt. groot nadeel.
- 1 grote wand niet handig, misschien segmenten.
- Er is altijd een percentage aan pakketten dat de zuignappen niet aankunnen.
- Stalen pinnetjes waar je ook je hand in kunt drukken. (mogelijke opl.)
- Er blijft geen rechte wand over, maar je krijgt een helling door alle gevallen pakketten.
- Qua capaciteit ga je het niet halen. Dat kussen moet er heel vaak in en uit. gaat niet werken.
- Misschien het kantelen toevoegen in concept 2. Combinatie??
- Je moet met nogal wat technologie de trailer in. vrachtwagens verschillen in hoogte. Wieltjes en al die ongein.
- Als de onderste pakketten niet gepakt worden, kan het kussen ook niet verder de vrachtwagen in.

Concept 5:
- Geen gladde laadvloer, dit leidt tot onvoorspelbaar gedrag en dat er op het eind opeens veel meer pakketten uit komen.
- Ongecontroleerd.
- Je moet het snel afvoeren, anders kunnen de pakketten de vrachtwagen niet uit.
- Beladen: geen voordelen, maar ook geen nadelen.

Conclusie:
- Concept 1 en 2 vasthouden en de andere twee af laten vallen.

Bijlage Q, Concepten toetsen aan PvE

In deze bijlage worden de vijf concepten getoetst aan het programma van eisen. De grijs gemarkeerde eisen zijn de belangrijkste eisen binnen deze opdracht.

Concept:	1	2	3	4	5
De huidige loscapaciteit mag in geen geval verlagen.	2	2	1	1	2
Alle pakket categorieën moeten afgehandeld kunnen worden.	2	2	0	2	2
90% van de pakketten kan afgehandeld worden.	1	2	1	2	2
Semi- automatische werking. (pakketten niet tillen)	2	2	2	2	2
Pakketten moeten naar operator toe bewegen.	1	2	1	1	2
Pakketstroom mag maximaal 50cm hoog zijn na verlaten trailer/ swap body.	2	1	2	0	1
De pakketten vallen maximaal 800mm.	1	1	1	1	0
Bedienbaar zijn door 1 operator.	2	2	2	2	2
Geschikt voor rechts- en linkshandige.	2	2	2	2	2
Fysieke belasting voor repeterende handelingen moet zo min mogelijk risico opleveren.	1	1	1	1	1
Het risico op fysieke overbelasting moet zo minimaal mogelijk zijn.	1	1	1	1	1
Bruikbaar zijn voor het lossen van de huidige trailers/ swap bodies zonder permanente aanpassingen.	2	0	1	0	1
De trailer/ swap body moet ontladen kunnen worden op een depot waar de oplossing niet is aangeschaft.	1	2	2	1	2
De operator moet te allen tijde weg kunnen.	1	1	1	1	1
Geen inbreuk op huidig lopende patenten.	2	2	2	2	2
Totaal	23	23	20	19	23

2 = Voldoet

1 = Of in het concept nog niet uitgewerkt, maar wel haalbaar. Of het is nog niet getest.

0 = Voldoet niet

De grijs gemarkeerde eisen, zijn de eisen waar het om het gaat, omdat de concepten op de andere eisen gelijk scoren.

Er zijn twee eisen achterwege gelaten:
- 1D pakketstroom creëren
- Bestand tegen vallende pakketten tot maximaal 800mm hoog en 50 kg.

Deze eisen eruit gelaten omdat het generen van een concept (oplossing) los is gekoppeld van het creëren van een 1D pakketstroom. De tweede eis is achterwege gelaten omdat er over deze eis in dit stadium nog niets gezegd kan worden. Dit komt bij de technische uitwerking aan bod.

Alle concepten voldoen aan de volgende eisen:
- Semi- automatische werking. (pakketten niet tillen)
- Bedienbaar zijn door 1 operator.
- Geschikt voor rechts- en linkshandige.
- Geen inbreuk op huidig lopende patenten.

De eisen die over de fysieke belasting gaan, kunnen bij alle concepten nog gehaald worden. Dit is nog niet getest. Dit geldt ook voor de veiligheidseisen.

Bijlage R, Berekeningen/ opties concept ‘Bak’

In deze bijlage is een berekening weergegeven, waarmee de ideale afmetingen van bakken berekend worden. Hierin worden verschillende vormen meegenomen om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk ruimte verloren gaat.

Capaciteit laadruimte

- Laadruimte van een trailer/ swap body in de huidige situatie:
  De binnen afmetingen zijn: 2.674m*2.496m*13.620m=90.9m3.

- Met het concept, er zijn twee mogelijkheden:
  12 bakken: 72.5 m3.
  9 bakken: 73 m3.
  Er gaat respectievelijk 17.5m3 en 17m3 verloren.

De berekening (in afbeelding R wordt weergegeven welke vorm de bak heeft bij deze berekening)

Hoogte: 2.674 – 0.2 (voor de wielen) – 0.03 (marge) = 2.44m.
Breedte: 2.496 – 0.03 (marge) = 2.466m 2.466 / 3 = 0.822m = 0.82m.
Diepte:

- 12 bakken: 13.620 – (3*0.05)(koppeling tussen bakken) – 0.03 (marge) = 13.44m.
  13.44/4 = 3.36m.
- 9 bakken: 13.620 – (2*0.05)(koppeling tussen bakken) – 0.03 (marge) = 13.49m.
  13.49/3 = 4.49m.

Voor de wanddikte is hierbij 3cm genomen, de nieuwe binnenafmetingen worden dus:

- 12 bakken: 2.41m*0.76m*3.30m = 6.0 (per bak) *12 = 72.5m3.
- 9 bakken: 2.41m*0.76m*4.43m = 8.11 (per bak) * 9 = 73 m3.

De bak kan ook nog verlaagd worden (in afbeelding S wordt weergegeven wat hiermee bedoeld wordt)*:*

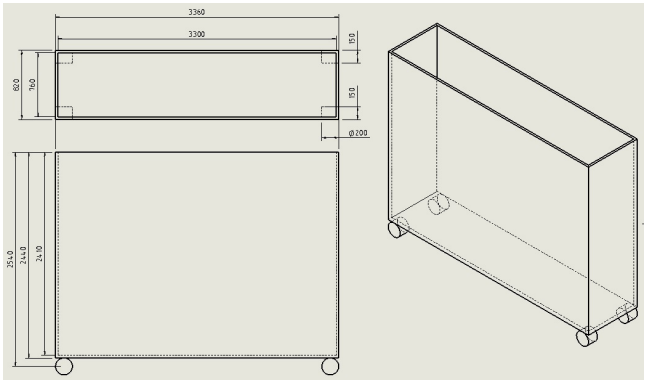
- Er komt dan voor de 12 bakken: (2.8*0.76*0.15)*12 = 3.83m3 erbij = 76.33 m3.
- Voor de 9 bakken geldt dan: (0.76*0.15*3.97)*9= 4.07m3 erbij = 77.07 m3.

De bakken kunnen ook nog anders ontworpen worden. Door van die wieltjes te plaatsen die niet kunnen zwenken en meer op rollen lijken. Aan de diepte en breedte verandert dan niets, maar wel aan hoogte. Zie afbeelding T voor een weergave van deze vorm. Stel: er is 2cm voor nodig om de wielen onder de bak uit te laten komen. Dan nog 10cm om de wielen in te verwerken.

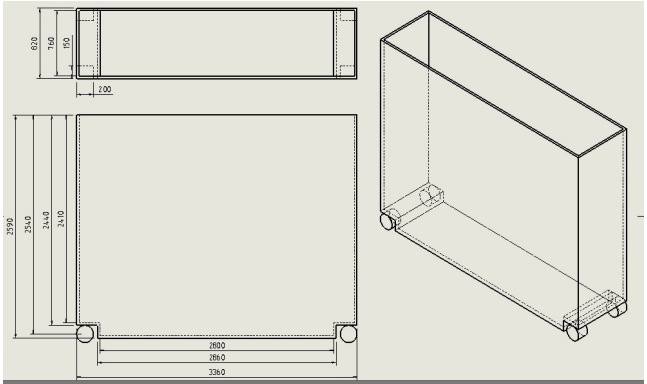
- 12 bakken: 2.54m*0.76m*3.30m = 6.36 *12 = 76.44m3.
- 9 bakken: 2.54m*0.76m*4.43m = 8.55 * 9 = 76.96m3.

Hieruit blijkt dat er minstens 12.93m3 verloren gaat. In werkelijkheid zal dit nog wel meer zijn en zal de 90.9m3 ook iets lager uitvallen, omdat er nooit maximaal beladen kan worden. Er zijn altijd nog wel wat lege ruimtes met lucht. Dit komt door de vorm van de verschillende pakketten.

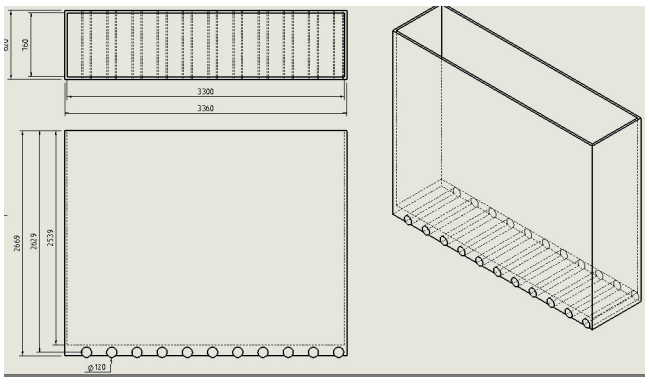
- Hier komt ook bij dat als de bak lager is, het zwaartepunt ook naar beneden verplaatst.
- De wanden kunnen misschien nog dunner.
- Het is niet duidelijk hoeveel ruimte er nodig is voor de bevestigingen tussen de bakken.



Afbeelding R, *Vorm 1*



Afbeelding S, *Vorm 2*



Afbeelding T, *Vorm 3*

Het aantal bakken

De keuze voor 12 of 9 bakken hing af van of de operator zelf de bakken nog zou moeten verrijden. Er is gekozen voor een automatisch systeem, dit is dus niet het geval. Hierboven is te zien dat de grotere bakken iets meer capaciteit hebben. De vraag is of dit opweegt tegen het feit dat er dan ook sterkere machines nodig zijn om de bakken af te handelen. Echter, dit is wel een eenmalige investering, het extra laten rijden van vrachtwagens is dat niet.

Zijkant bak

Een zijkant van een bak moet open kunnen, zo kunnen de pakketten niet blijven klemmen en kan de operator nog invloed uitoefenen op hoe de efficiënt de bakken beladen worden. De zijkant die eruit moet kunnen, moet van flexibel materiaal zijn. De operator kan niet in zijn eentje een 4,5 meter bij 2,5 meter grote plaat in zijn eentje verplaatsen. Dit stuk flexibele materiaal kan op er verschillende manieren bevestigd worden:

- Met een rits.
- Met klittenband.
- Het flexibele materiaal heeft ogen en op de bak zitten haken.
- Drukknoppen

Om toch stevigheid te behouden, kan ervoor gekozen worden om horizontale steunbalken toe te voegen, welke verticaal bewogen kunnen worden. Zo kan toch heel de zijkant van de bak open gemaakt worden, zonder veel van zijn stevigheid te verliezen. Door deze zijkant toch nog af te dekken met bijvoorbeeld een zeil, kunnen de kleine pakketten er niet uit vallen en worden de pakketten beschermd.

Bakken verplaatsen door depot

Het verplaatsen van de bakken moet wel automatisch gebeuren. Een operator kan zo'n bak waarschijnlijk in zijn eentje niet in beweging krijgen en het is waarschijnlijk ook te gevaarlijk. Er zijn verschillende manieren waarop de bakken door het depot verplaatst kunnen worden:

- Alle bakken op een eigen plateau plaatsen, waar de hele 'reis' door het op depot op blijven staan.
- De bakken voort trekken met bijvoorbeeld haken. De bakken hebben wieltjes dus daar kan ook gebruik van gemaakt worden.
- De bakken kunnen ook opgetild worden. Op deze manier is er ook geen gevaar dat de bakken omvallen.
- De bakken kunnen van het ene station overgegeven worden aan het volgende station.
- Er kan ook gekeken worden of er iets met de mogelijk om de bak over de wielen heel te laten zakken gedaan kan worden. De bak kan dan niet meer rollen.

De keuze voor starre of zwenk wielen voor de bakken, heeft effect op de manier waarop de bakken verplaatst kunnen worden door het depot. Als er voor starre wielen wordt gekozen, dan kunnen de bakken niet zelf rijden. Ze kunnen dan geen bochten maken.

Starre of zwenkwielen

- Hangt af van gekozen systeem
- Bij star is ook geen lossende bak nodig

De bakken in de lengte of in de breedte in de trailer/ swap body

Er is voor gekozen om de bakken in de lengte in de trailer/ swap body te plaatsen, omdat er anders veel meer bakken nodig zijn. Stel de bakken zijn ook dan 0.82 meter diep, dan passen er 13.62 meter /0.82 meter = 16 bakken in de trailer/ swap body. Dit zal tot gevolg hebben dat er nog meer laadruimte verloren gaat en dat als hetzelfde systeem gehanteerd wordt, waarbij de ontlaadmachine alle bakken tegelijk mee naar voren trekt, er een hele sterke ontlaadmachine nodig is die de hele lading in een keer naar voren kan trekken.