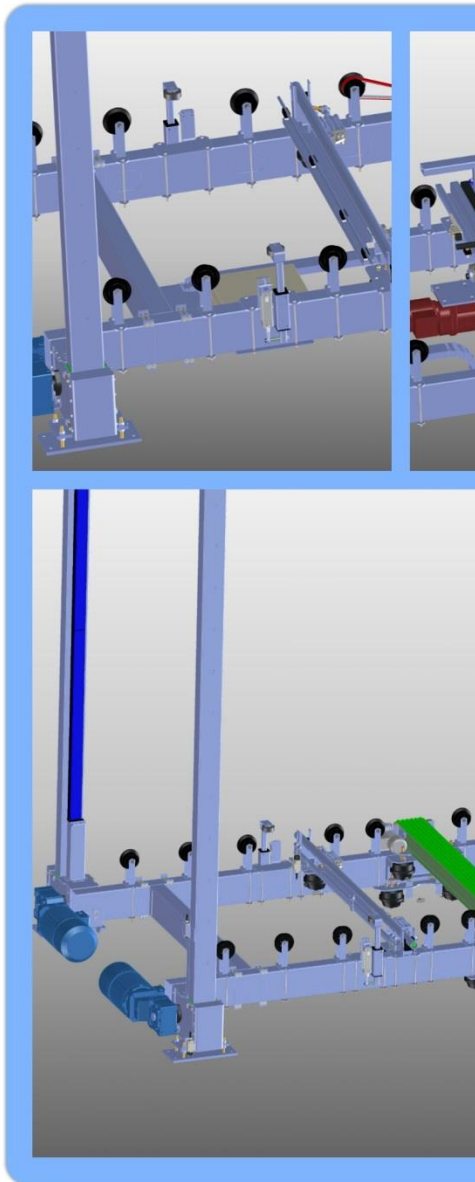
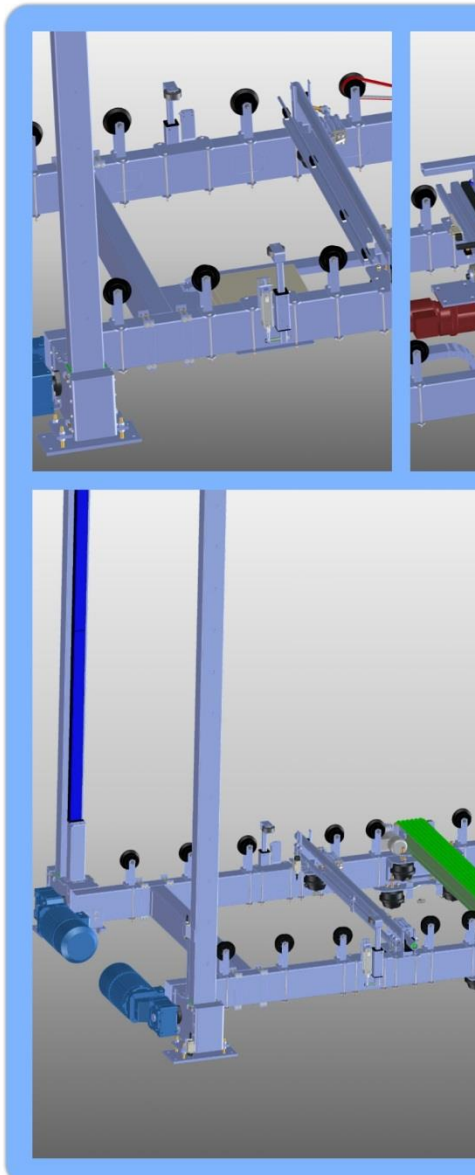




EINDRAPPORT TANDHEUGELLIFT

AFSTUDEREN WERKTUIGBOUWKUNDE

Eindrapport betreffende de afstudeeropdracht voor de shift van 26 augustus 2013 t/m 19 december 2013. Beschrijving van het definitieve concept met daarbij de keuzes en afwegingen.



EINDRAPPORT

AFSTUDEREN WERKTUIGBOUWKUNDE

Auteur:	Jasper van der Sluijs
Student nr.:	10029095
Opdrachtgever:	Logiqs Agro International
Schoolbegeleider:	G. Docters van Leeuwen
Bedrijfsbegeleider:	W. Roemer

Officiële opdracht

Logiqs Agro International B.V. (verderop beschreven als Logiqs Agro) heeft de volgende opdracht toegeedeeld:

De afgelopen tien jaar heeft Logiqs Agro 2 soorten liften gebouwd. De bekendste en het meest toegepast is de kolommenlift. Dit is een lift met vier staanders op de hoek met daartussen een liftdek voorzien van de benodigde automatisering.

De lift die de afgelopen jaren in mindere mate geleverd is, is een lift welke gebruikt maakt van het schaarlift-principe. Voor deze lift wordt normaliter de schaar tafel ingekocht, waarop Logiqs Agro vervolgens de benodigde automatisering monteert.

Beide liften zijn aan een herontwerp toe en Logiqs Agro heeft het idee om een derde lift te ontwikkelen, de zogenaamde 'heftrucklift'. Hierbij willen we de lift baseren op het principe dat in een heftruck gebruikt wordt en dat eventueel af te leiden is van de hefinstallatie van de AGW (Automatische Gevel Wagen). Mogelijke voordelen van dit principe zijn dat het liftdek lager zou kunnen komen en dat het liftframe eenvoudiger en uit minder materiaal zou kunnen bestaan.

Alle liften moeten voldoen aan de volgende specificaties:

- Containerlengte 2000-8000 mm
- Containerbreedte 600-2000 mm
- Containergewicht Max. 1000 kg
- Hefhoogte Max. 10000 mm
- Hoogte onderste stand min. 450 mm (bovenkant rolbuis)
- Hefsnelheid min. 0,3 m/s vol – leeg 0.8 m/s

Het liftdek moet de mogelijkheid hebben om in beide lengte- en dwarsrichtingen automatisch containers te transporteren. Voor de 'heftrucklift' is echter maar 1 dwarsrichting noodzakelijk. Om aan deze mogelijkheden te voldoen zal het liftdek uitgerust moeten worden met automatisering.

Aanvullende eisen zijn:

- Lift moet geschikt zijn voor omstandigheden in de tuinbouw.
- Lift zal aan de NEN-EN ISO veiligheidseisen moeten voldoen.
- Lift moet of automatisering op het liftdek hebben of een shuttle mee kunnen nemen.
- Lift moet bestaan uit een stabiele constructie.
- Er mag in geen enkel onderdeel plastische vervorming optreden.
- De capaciteit moet hetzelfde of beter zijn dan de huidige kolommen lift.
- Onderhoud moet uitvoerbaar zijn.
- Lift staat soms in dezelfde ruimte als mensen, dus moet geluidsarm zijn.
- Geschikt zijn voor 1 type container per kweker.
- Assemblage zo eenvoudig mogelijk.
- Transport van fabriek naar kwekerij moet mogelijk zijn, dus eenvoudig demontabel.
- Assemblage moet volgens het ARBO reglement plaats kunnen vinden.
- De herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben vergeleken met de huidige lift.

Stage coach: W. Roemer	Afstudeerder: J.S. van der Sluijs
Datum: _____ Handtekening:	Datum: _____ Handtekening:

Voorwoord

Deze afstudeerscriptie is geschreven in het kader van het afstuderen aan de Haagse Hogeschool voor de opleiding Werktuigbouwkunde. De afstudeeropdracht is volbracht bij Logiqs Agro International B.V. te Maasdijk en wordt uitgevoerd in opdracht van de Haagse Hogeschool. De stage is begonnen op 26 augustus 2013 en duurde tot 19 december 2013, wat bij elkaar neerkomt op een periode van 17 weken. Het rapport is hoofdzakelijk geschreven voor de Haagse Hogeschool te Delft en is als naslagwerk bedoeld bij het uitgewerkte 3D-model voor Logiqs Agro.

Het project dat toegedeeld is betreft een herontwerp van een bestaand systeem dat Logiqs agro toepast in verschillende projecten. Deze opdracht is individueel uitgevoerd en betreft het herontwerp van de containerlift.

Graag wil ik mijn collega's van Logiqs Agro bedanken en dan in het bijzonder W. Roemer die op heeft getreden als mijn bedrijfsbegeleider tijdens het afstuderen. Ook bedank ik graag G. Docters van Leeuwen als begeleidend docent van de Haagse Hogeschool Delft.

Jasper van der Sluijs
Maasdijk, december 2013

OFFICIËLE OPDRACHT	3
VOORWOORD	4
SAMENVATTING.....	8
INLEIDING	9
1. ACHTERGRONDEN	10
1.1 LOGIQS AGRO INTERNATIONAL B.V.....	10
1.2 MIJN WERKPLEK	11
1.3 OPDRACHTOMSCHRIJVING.....	12
Aanleiding.....	12
Probleemstelling.....	12
Projectomschrijving	12
Doelstelling.....	13
Projectactiviteiten	13
Afbakening	13
1.4 SWOT-ANALYSE	14
1.5 PAKKET VAN EISEN	15
Functie eisen.....	15
Belasting.....	15
Onderhoud.....	15
Vormgeving	16
Overige punten	16
2. FUNCTIEANALYSE.....	17
2.1 HOOFDFUNCTIE.....	17
2.2 DEELFUNCTIES	17
3. CONCURRENTIEANALYSE	18
3.1 HAWE SYSTEMS EUROPE B.V.	18
3.2 VAN ZAAL	18
3.3 KG SYSTEMS.....	18
4. MORFOLOGIE EN CONCEPTKEUZE.....	19
4.1 MORFOLOGISCH OVERZICHT	20
4.2 CONCEPTEN.....	21
Grijze concept:.....	21
Rode concept:.....	21
Blauwe concept:	22
Oranje concept:	23
5. KEUZE UIT CONCEPTEN	24
5.1 GEBRUIKERSEISEN.....	24
5.2 FABRICAGE EISEN	24
6. EINDCONCEPT	27
6.1 TRANSPORTEREN VAN CONTAINER IN DE HOOGTE.....	27
Hefmechanisme.....	27
Hoogtebepaling	31
Valbeveiliging	32

<i>Stelmogelijkheden</i>	32
<i>Hefbaar liftdek</i>	33
6.2 IN- EN UITVOEREN VAN CONTAINER NAAR DE A-TRACK	34
<i>De container</i>	34
<i>Aandrijving</i>	35
<i>Detectie</i>	35
<i>Ondersteuning</i>	36
6.3 IN- EN UITVOEREN VAN CONTAINER NAAR DE CONTAINERBAAN	37
<i>Aandrijving</i>	37
<i>Hefbare rolbuis</i>	38
<i>Neertrekbare stop</i>	39
<i>Detectie</i>	39
6.4 OVERIGE ASPECTEN	40
<i>Veiligheidssystemen</i>	40
<i>Hekwerk</i>	40
<i>Electra</i>	41
<i>Bediening</i>	42
<i>Afwerking</i>	43
<i>Verkrijgen van een CE markering</i>	43
7. KOSTEN	44
7.1 KOLOMLIFT	44
<i>Tandheugellift</i>	45
7.2 SCHAARLIFT	46
<i>Tandheugellift</i>	46
7.3 BEVINDINGEN	46
8. TERUGKOPPELING	47
<i>Functie eisen</i>	47
<i>Belasting</i>	48
<i>Onderhoud</i>	48
<i>Vormgeving</i>	48
<i>Overige punten</i>	49
9. EXTRA OPDRACHT	50
9.1 TESTOPSTELLING.....	50
10. CONCLUSIE EN AANBEVELING	51
CONCLUSIE	51
AANBEVELING	51
11. VERKLARENDE WOORDENLIJST	52
12. VERKLARENDE SYMBOLENLIJST	54
13. BRONNEN	56
14. BIBLIOGRAFIE	56
15. CD	57
15.1 RAPPORTEN.....	57
<i>Plan van aanpak</i>	57
<i>Analyserapport</i>	57

<i>Conceptrapport</i>	57
<i>Eindrapport</i>	57
15.2 3D-MODEL TANDHEUGELLIFT	57
15.3 VIDEO LOGIQS AGRO INTERNATIONAL B.V.	57

Samenvatting

Logiqs Agro International B.V. is al 40 jaar actief in interne transportsystemen voor de glastuinbouw. Binnen het arsenaal van systemen beschikken ze over een containerlift die het mogelijk maakt om kweekcontainers in hoogte te vervoeren. Aangezien dit systeem al ongeveer 15 jaar in gebruik is onderzoek ik de mogelijkheden tot een herontwerp. De belangrijkste eisen bij het nieuwe systeem zijn dat het systeem efficiënter en goedkoper moet worden. Tijdens de opdracht is er bepaald dat de aanpasbaarheid van het systeem en de productietijd verstaan worden onder het aspect efficiënter. Tijdens het analyseren van het huidige concept ben ik tot de conclusie gekomen dat wanneer Logiqs Agro gebruik wil maken van een lift volgens het in de opdracht omschreven heftruckprincipe ze in 38% van de tot nu toe geplaatste gevallen geen lift hadden kunnen plaatsen door de afgesloten uitvoeropening. Om deze reden ben ik overgestapt naar het kolommenlift principe en zijn hiervoor verschillende concepten opgesteld.

Het eindconcept is aan de hand van de functie en gebruikerseisen gekozen. Het is een systeem dat eenvoudig aanpasbaar is naar de verschillende containerafmetingen, ook heeft het de mogelijkheid om alle benodigde automatisering op het liftdek te plaatsen. De herontworpen lift is een fractie goedkoper dan de huidige lift. Dit verschil is afhankelijk van de keuze van de elektromotoren en reductor; bij een lagere snelheid kunnen er lichtere elektromotoren toegepast worden waardoor de kosten lager uitvallen. Door het toepassen van de tandheugels in plaats van kettingen wordt er tevens voor gezorgd dat de rek uit het systeem wordt weggenomen. Ook zorgt de borging van tandwiel en tandheugel voor een veilig systeem omdat dit optreedt als valbeveiliging in combinatie met de rem in de elektromotor. De snelheid van het systeem is verhoogd met een factor 10 wat zorgt voor een aanzienlijke verhoging in de capaciteit. De opdracht is dus voltooid met de gestelde eisen.

Summary

Logiqs Agro International B.V. has been active for 40 years in internal transport systems for horticulture in greenhouses. Within the arsenal of systems they use a container lift that makes it possible to transport growth containers to different heights. Because they are using the system for about 15 years I am looking for the possibility's to make a redesign. The most important requirement with the new system is that it must be efficient and cheaper. The aspect of efficiency is understood by the adaptability of the system to the different container sizes and the production time. While analysing the current concept, I came to the conclusion that if Logiqs Agro would use the principle of the forklift they wouldn't be able to place a lift in 38% of the cases. This would be because of the fact that one side of the lift is closed by the lifting mechanism. For this reason I switched to the column lift principle and made different concepts for it.

The final concept has been chosen on the basis of the function, and user requirements. The concept is a system that is easily adaptable and has the ability to place all the automation on the lift deck. The redesigned lift is slightly cheaper than the current lift. However, this difference will vary with the choice of gearbox and electric engine. Namely, a lift with a lower speed will use a smaller gearbox and electric engine therefore the costs will be reduced. By using the rack and pinion instead of the chains is also made sure that the strain from the system is removed. Because the pinion and rack lock into each other it also provides a safe system because it acts as a fall protection in combination with the brake in the electric engine. The speed of the system is increased by a factor of 10 which provides for a substantial increase of the capacity. Therefore the task is completed with the required demands.

Inleiding

Voor het transporteren van containers naar verschillende niveaus maakt Logiqs Agro International B.V. gebruik van de containerlift en schaarlift. Aangezien de huidige systemen verouderd zijn en niet de gewenste capaciteit kunnen leveren is er gevraagd om hier een herontwerp van te maken. Als uitgangspunt is gesteld dat het herontworpen systeem in productie goedkoper en efficiënter moet worden.

Dit rapport beschrijft alle aspecten die komen kijken bij het herontwerpen van een bestaand systeem. Hierbij wordt het proces van conceptkeuze naar 3D-model doorlopen met de daarbij behorende afwegingen en onderbouwingen.

In hoofdstuk 1 van dit eindrapport wordt de bedrijfssituatie beschreven samen met de uitgewerkte opdracht, afbakeningen en eisen en wensen die gesteld worden aan het systeem.

Daarna volgen de functieanalyse en concurrentieanalyse in hoofdstuk 2 en 3.

Na het analyseren van de functies die benodigd zijn voor het systeem door middel van de functieanalyse worden er verschillende concepten samengesteld om hieruit een afweging te kunnen maken aan de hand van de functie en gebruikerseisen. De beschrijving van de verschillende concepten is terug te vinden in hoofdstuk 4 met daaropvolgend in hoofdstuk 5 de uiteindelijke conceptkeuze.

Hoofdstuk 6 beschrijft het eindconcept met al zijn functies en benodigdheden.

De uiteindelijke kostprijs in vergelijking met een bestaande lift wordt behandeld in hoofdstuk 7.

Vervolgens wordt er een terugkoppeling gegeven op de gestelde eisen en wensen in hoofdstuk 8.

Als laatste wordt er in hoofdstuk 9 een extra opdracht beschreven die tijdens de afstudeerstage ter sprake kwam.

Het uiteindelijke doel van de opdracht is om een systeem samen te stellen aan de hand van de gestelde eisen en wensen. Hierbij wordt er gewenst dat er een compleet 3D-model wordt opgeleverd in combinatie met de benodigde berekeningen. Verder dient er rekening gehouden te worden met de omstandigheden waar het product in gebruikt wordt en is er gewenst dat het herontworpen systeem eenvoudiger en goedkoper wordt.

Voor een goed begrip van het verslag is achter in het rapport een uitklapvel van de verklarende woorden en symbolenlijst toegevoegd.

Tevens kan de bijgevoegde CD geraadpleegd worden voor de tussenrapporten: Plan van aanpak, Analyserapport en Conceptrapport. Er is ook de mogelijkheid om het 3D-model van de tandheugellift te openen met PDF. Tevens is er een video geplaatst die een totaalbeeld weergeeft van de werkzaamheden van Logiqs Agro International B.V.

1. Achtergronden

In het hoofdstuk achtergronden wordt een beeld gegeven van het bedrijf Logiqs Agro International B.V. en van de opdracht die uitgevoerd is. Verder zullen de bij de opdracht behorende projectgrenzen en randvoorwaarden benoemd worden.

1.1 Logiqs Agro International B.V.

Logiqs Agro International B.V. (voorheen Alcoa Agro) realiseert interne transportsystemen voor de glastuinbouwsector. Het werkgebied van Logiqs Agro lag vroeger voornamelijk in Nederland; tegenwoordig wordt 70% van de projecten uitgevoerd in het buitenland. Om dit te verwezenlijken werkt Logiqs Agro samen met verschillende partijen: zo heeft Logiqs Agro voor Noord-Amerika, Duitsland, Groot-Brittannië en Finland eigen agenten die het installeren van de installatie op zich nemen. Voor de overige landen wordt er gebruik gemaakt van onderaannemers of wordt er een supervisor van Logiqs Agro naar de klus gestuurd om samen met lokale arbeiders het systeem te plaatsen. In Nederland wordt de installatie gedaan door onderaannemers. Service wordt door Logiqs Agro in eigen beheer uitgevoerd.



Logiqs Agro levert complete geautomatiseerde systemen (hard- en software). Ze hebben zich gespecialiseerd in het transport door middel van containers. De containerafmetingen zijn klantspecifiek en worden aan de hand van de teelt en de ruimte die daarvoor beschikbaar is, bepaald.

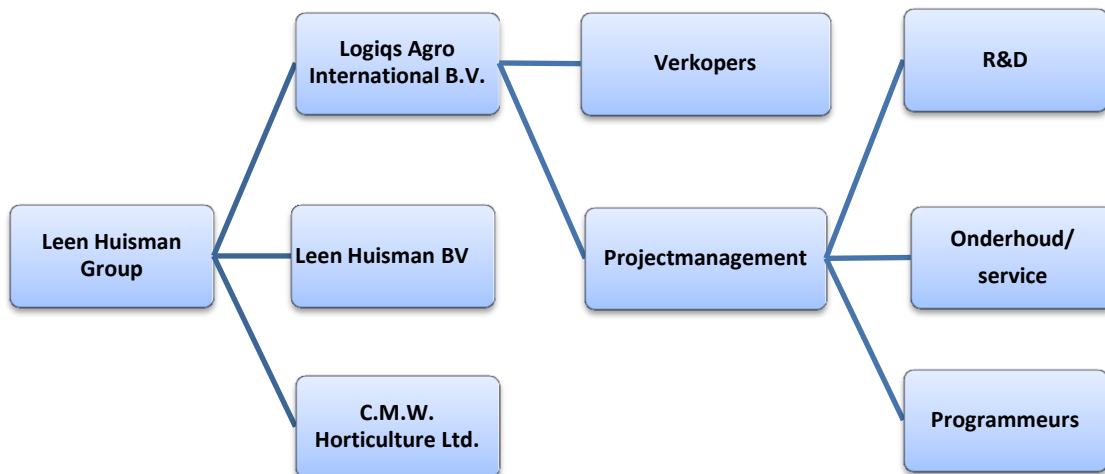
Voor het transport van de containers maken ze gebruik van verschillende systemen waaronder: transportbanen (A-track), liften, 2D-shuttles, automatische gevelwagens (AGW), automatische midden wagens (AMW) en containerbanen. Het transport in de werkruimte wordt voornamelijk gedaan door overheadkranen en 3D-kranen om ruimte te besparen in de werkruimtes.

Voor de besturing maakt Logiqs Agro gebruik van software: Dat-A-Control. Dat-A-Control integreert alle logistieke handelingen en koppelingen en biedt inzicht in teeltgegevens zoals kwaliteit, voorraad en aflevering.



Figuur 1-1: 3D-Kranen

Logiqs Agro is onderdeel van de Leen Huisman Group en deelt het pand met zusterbedrijf Leen Huisman. Logiqs Agro is gevestigd in Maasdijk, regio Westland.



Figuur 1-2: Organisatiestructuur Logiqs Agro International B.V.

In het pand van Leen Huisman beschikt Logiqs Agro over een aantal faciliteiten waaronder een werkplaats, kantoor en magazijn.

Om producten te testen heeft Logiqs Agro de beschikking over twee testopstellingen waar nieuwe systemen getest worden. De testopstellingen worden intensiever gebruikt omdat de projecten steeds verder van huis geleverd worden. Voordat de systemen verstuurd worden willen ze er zeker van zijn dat de producten naar wens werken. Tevens wordt de testopstelling gebruikt als demonstratiesysteem om aan klanten te laten zien wat Logiqs Agro kan betekenen voor hun bedrijf.



Figuur 1-3: Testopstelling

1.2 Mijn werkplek

De afdeling waarbij ik werkzaam ben is de afdeling R&D ofwel Research & Development. Op deze afdeling worden de klantspecifieke systemen samengesteld en uitgewerkt. Hier worden de producten uitgedacht, berekend en ontworpen. Na deze stadia zal er een tekeningenpakket ontstaan. Aan de hand van deze tekeningen zullen de verschillende onderdelen geproduceerd worden. Logiqs Agro maakt gebruik van het software pakket Creo Elements Direct Drafting en Modeling. Het kantoor waar ik werkzaam ben wordt gedeeld met R&D, service en de projectleider. Ook zitten er een aantal collega's van Leen Huisman. Doordat we met meerdere afdelingen op dezelfde werklocatie zitten verloopt de samenwerking goed en is het eenvoudig om collega's te benaderen voor informatie of vragen.

1.3 Opdrachtomschrijving

In de paragraaf opdrachtomschrijving wordt de uit te voeren opdracht beschreven. Dit gaat dan om de opdracht die uitgevoerd wordt voor Logiqs Agro.

Aanleiding

Om de HBO opleiding Werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool te Delft af te ronden dient er afgesloten te worden met een afstudeeropdracht. Deze opdracht dient uitgevoerd te worden bij een relevant bedrijf uit de sector.

Tijdens mijn MBO-vooropleiding ben ik al werkzaam geweest als stagiair bij Logiqs Agro. Omdat het me hier toen goed bevalen is heb ik contact op genomen en ben ik vervolgens op sollicitatiegesprek geweest. Hieruit kwam naar voren dat Logiqs Agro een geschikte opdracht had. Deze is vervolgens door de afstudeercoördinator beoordeeld en goedgekeurd.

De opdracht die mij toegedeeld is gaat om het herontwerpen van de containerlift die Logiqs Agro al meer dan 10 jaar toepast. De containerlift zorgt voor het verplaatsen van containers naar de verschillende niveaus in de kas. Door de komst van kunstmatige kweekverlichting wordt het voor kwekers steeds aantrekkelijker om laagsgewijs teelt toe te passen. Zo wordt er optimaal gebruik gemaakt van de beschikbare oppervlakte. Hierdoor wordt de containerlift dus steeds belangrijker en ook vaker toegepast.

Probleemstelling

Omdat per klant de afmetingen van de containers verschillen dient de lift klantspecifiek toegepast te worden. Het huidige systeem is hier niet op ontworpen en zorgt dus voor een langdurige omlooptijd binnen de ontwerpafdeling. Door de vele wijzigingen ontstaan er ook onnodig veel afwijkende onderdelen. De probleemstelling is dus om een systeem te ontwikkelen dat eenvoudig aan te passen is naar de gewenste containerafmeting.

Projectomschrijving

De bedoeling van de opdracht is om er voor te zorgen dat het systeem zo ontworpen wordt dat de omlooptijd verkort wordt en er minder aanpassingen gedaan hoeven te worden tijdens het ontwerpen. Door deze wijzigingen zal de eenvoud van het systeem verbeteren en worden de kosten verlaagd.

Om tot dit resultaat te komen wordt er eerst een analyse gemaakt van het de huidige kolommenlift die gebruikt wordt. De schaarlift wordt hierbij achterwege gelaten omdat deze niet door Logiqs Agro geproduceerd wordt. Door de analyse wordt er in kaart gebracht wat de sterke en zwakke punten zijn van het huidige systeem. (het Analyserapport is terug te vinden op de bijgeleverde CD). Tijdens het doen van de analyse heb ik onderzoek gedaan naar de reeds geplaatste liften. Hieruit kwam naar voren dat als Logiqs Agro gebruik wil maken van het heftruck principe er 38% van de geplaatste liften niet geplaatst had kunnen worden (analyse terug te vinden in hoofdstuk XIV). Om deze reden ben ik dus afgestapt van het heftruck principe en ben ik verder gegaan met de huidige kolommenlift. Na deze stap is er een conceptrapport opgesteld. Door het opstellen van een conceptrapport wordt er gekeken naar de verschillende opties die gebruikt kunnen worden om de functies van de machine in te vullen. Uit deze concepten wordt dan door middel van afwegingen een definitief concept gekozen (Het volledige conceptrapport is terug te vinden op de bijgeleverde CD). Het morfologisch overzicht en de conceptkeuze zijn ook terug te vinden in hoofdstuk 4 en 0 van dit rapport.

Doelstelling

Om het uiteindelijke doel te behalen van het afstuderen heb ik een lijst opgesteld met producten die bijdragen aan dit doel :

- Plan van aanpak.
- Analyse uitvoeren van de huidige containerlift.
- Mogelijke concepten samenstellen.
- Afweging maken tussen de concepten om zo tot een definitief eindconcept te komen.
- 3D-model ontwerpen van het concept.
- Afleveren van een compleet 3D-model.
- Eindrapport

Projectactiviteiten

Tijdens de afstudeerperiode zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Opstellen van een Plan van Aanpak (PVA). (terug te vinden op de bijgeleverde CD)
- Literatuurstudie naar de verschillende systemen.
- Leren werken met Creo Elements Direct Modeling.
- Opstellen van een Analyserapport. (terug te vinden op de bijgeleverde CD)
- Concurrentie onderzoek.
- Opstellen van verschillende, relevante concepten.
- Afwegingen maken om tot een eindconcept te komen.
- Opstellen van een Conceptrapport. (terug te vinden op de bijgeleverde CD)
- Het gekozen Eindconcept uitwerken.
- Opstellen van een Eindrapport
- Een eindpresentatie (scriptieverdediging) houden over het onderzoek en de bevindingen.

Afbakening

Het herontwerp van het systeem richt zich op de huidige containerliften die gebruikt worden door Logiqs Agro. Er zijn enkele concepten opgesteld waarna er een definitief ontwerp uitgewerkt zal worden in overleg met Logiqs Agro. Dit ontwerp zal dan uitgewerkt worden tot een 3D-model. De aspecten kosten en eenvoud zijn gericht op de productie van het nieuwe concept. Dit betekent dus eenvoud in het aanpassen van het 3D-model en de eenvoud tijdens de montage van het systeem. De opdracht duurt van 26-08-2013 t/m 19-12-2013 en dient uiterlijk ingeleverd te worden op 19-12-2013 om 12:00 uur.

Het systeem wordt onderverdeeld in 3 hoofdafmetingen waaruit verder gewerkt wordt. Dit wordt gedaan om eenvoud in het systeem aan te brengen en er voor te zorgen dat er standaarden worden aangenomen. De 3 groepen worden onderverdeeld aan de hand van de afmetingen van de containers.

Containerlengte	Profiel lengte = container +400 mm	Maximaal gewicht
4.500 mm	4.900 mm	562,5 kg
6.500 mm	6.900 mm	812,5 kg
8.000 mm	8.400 mm	1000 kg

1.4 SWOT-analyse

Door het toepassen van de SWOT-analyse onderzoek je de toekomstmogelijkheden van een product, in dit geval de containerlift. Aangezien dit relevant is voor het nieuwe ontwerp worden hier de punten beschreven.

SWOT staat voor Strengths, Weaknesses, Opportunities en Threats. Ofwel sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen. Door de analyse uit te voeren wordt er inzicht gegeven in de kansrijke doelen voor het product en Logiqs Agro in de toekomst.

Sterkten:

- Grote naamsbekendheid.
- Groot marktaandeel. Ook handel in het buitenland.
- Logiqs Agro beschikt over veel kennis van het systeem.
- Eigen service afdeling.
- Betrouwbaar product.
- Logiqs Agro staat bekend in de markt als leverancier van kwaliteit en service.

Zwakten:

- Middelen (productie van onderdelen wordt uitbesteed).
- Hogere kosten in vergelijking met concurrent.

Kansen:

- Nieuwe klanten.
- Nieuwe markten door innovatie in de sector.
- Klanten winnen door het aanbieden van een modern systeem.
- Goedkopere productie door eenvoud van het systeem.
- Toekomstvast ontwerp maken.

Bedreigingen:

- Concurrenten.
- Economische recessie.
- Te veel eisen en wensen, waardoor het systeem overmatig ingewikkeld wordt.

1.5 Pakket van eisen

In deze paragraaf volgt een overzicht van de eisen die betrekking hebben op de containerlift. De eisen komen van zowel Logiqs Agro als uit de uitgevoerde analyses.

De eisen zijn verdeeld in verschillende categorieën om een duidelijk overzicht te krijgen. Hierbij is er van elke eis bepaald of het een vaste- of variabele eis, of eventueel een wens is. Hierbij zijn de vaste eisen punten waaraan voldaan moet worden in het ontwerp. De variabele eisen zijn punten die zo mogelijk toegepast moeten worden maar waar enige wijzigingen in mogen komen. De punten die als wens zijn aangegeven zijn niet per se nodig binnen het systeem, maar indien mogelijk worden deze toegepast.

Functie eisen

Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens
Containerlengte van 2.000 mm tot 8.000 mm (verkregen uit de opdracht)	X		
Containerbreedte van 600 mm tot 2.000 mm (verkregen uit de opdracht)	X		
Hefhoogte van maximaal 10.000 mm (verkregen uit de opdracht)	X		
Basis hoogte van 450 mm (verkregen uit de opdracht)		X	
Hefsnelheid min. 0,3 m/s vol – 0,8 m/s leeg (verkregen uit de opdracht)	X		
4 uitvoerapparaten (verkregen uit het analyserapport)	X		

Belasting

Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens
Er mag geen plastische vervorming optreden in het systeem (verkregen uit de opdracht)	X		
Contingergewicht tot maximaal 1.000 kg (verkregen uit de opdracht)		X	
De capaciteit moet hetzelfde zijn of beter zijn dan die van de huidige lift (verkregen uit de opdracht)		X	

Onderhoud

Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens
Onderhoud moet uitvoerbaar zijn, het moet mogelijk zijn om tijdens stilstand de machine te betreden en de verschillende onderdelen te kunnen vervangen/repareren. Alle onderdelen moeten dus toegankelijk zijn. (verkregen uit de opdracht)	X		
Systeem moet reinigbaar zijn, elektronische componenten moeten bestand zijn tegen vocht en het systeem moet toegankelijk zijn om schoon te maken. (verkregen uit overleg)		X	

Vormgeving

Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens
Geluidsarm systeem, lift staat in werkruimtes dus wordt er gewenst dat deze niet teveel geluid produceert. <i>(verkregen uit de opdracht)</i>			X
Lift moet bestand zijn voor omstandigheden in de tuinbouw <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	X		
Lift moet aan de NEN-EN-ISO normen voldoen <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	X		
Lift moet bestaan uit een stabiele constructie <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	X		
Assemblage zo snel en gemakkelijk mogelijk <i>(verkregen uit de opdracht)</i>			X
Systeem geschikt voor een afmeting container per klant <i>(verkregen uit het analyserapport)</i>	X		
Het systeem dient volgens het Arbo reglement geassembleerd te kunnen worden <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	X		
De herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben dan de huidige liften. <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	X		

Overige punten

Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens
Het uiteindelijke ontwerp dient getransporteerd te kunnen worden. <i>(verkregen uit de analyse)</i>	X		
Totaalsysteem dient veilig in gebruik te zijn <i>(verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)</i>	X		
Betrouwbaar totaalsysteem <i>(verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)</i>	X		
Opgebouwd uit zo veel mogelijk standaard onderdelen <i>(verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)</i>		X	

2. Functieanalyse

Door het opstellen van de functieanalyse van de containerlift wordt er duidelijk weergegeven wat er van het systeem verlangd wordt. Hierbij wordt er allereerst gekeken naar de hoofdfunctie van het systeem.

2.1 Hoofdfunctie

- Automatisch transporteren van kweekcontainers

Om deze functie te kunnen uitvoeren zijn er deelfuncties nodig die dan toegewezen kunnen worden aan verschillende onderdelen.

2.2 Deelfuncties

- Transporteren van de containers in hoogte.
- Uitvoeren van containers naar de A-track.
- Invoeren van containers vanaf de A-track.
- Uitvoeren van containers naar de containerbanen.
- Invoeren van containers vanaf de containerbanen.

Naar aanleiding van de deelfuncties worden er hulpfuncties opgesteld die weergeven wat er nodig is om de taak uit te voeren. Hier wordt gekeken naar sensoren en benodigdheden om de deelfuncties uit te voeren. Het geheel is weergegeven in Figuur 2-1.

Automatisch transporteren van kweekcontainers				
Transporteren van de containers in hoogte	Uitvoeren van containers naar de A-track	Invoeren van Containers vanaf de A-track	Uitvoeren van containers naar de containerbanen	Invoeren van containers vanaf de containerbanen
•Aandrijving •Hefmechanisme •Hoogtebepaling •Valbeveiliging •Hefbaar liftdek	•Aandrijving •Detectie of container volledig uitgevoerd is •Ondersteuning voor de container	•Aandrijving •Detectie of de container volledig op het liftdek staat •Ondersteuning voor de container •Borging van de container	•Aandrijving •Detectie of container volledig uitgevoerd is •Hefbare rolbuis •Detectie rolbuis hoog of laag	•Aandrijving •Detectie of de container volledig ingevoerd is •Hefbare rolbuis •Borging van de container •Detectie rolbuis hoog of laag

Figuur 2-1: Functiestructuur containerlift

3. Concurrentieanalyse

In het hoofdstuk concurrentieanalyse wordt er gekeken naar de concurrentie van Logiqs Agro en wat zij kunnen bieden aan containerliften. Door het opstellen van een SWOT-analyse van de containerlift wordt er verder gekeken naar de mogelijkheden en eventuele bedreigingen voor Logiqs Agro. Door hier rekening mee te houden tijdens het ontwerpen kan er een toekomstvast systeem samengesteld worden.

3.1 HAWE Systems Europe B.V.

HAWE (<http://www.codemasystemsgroup.com/site/hawe-home>) maakt gebruik van het zelfde concept als Logiqs Agro. Ze gaan ook uit van een kolommenlift, het liften gebeurt hier ook door middel van kettingen. Logiqs Agro onderscheidt zich ten opzichte van HAWE door het toepassen van meer veiligheidssystemen die er voor zorgen dat er geen personeel in het werkgebied kan komen tijdens gebruik. Verder wordt er ook meer rekening gehouden met onderhoud. Als voorbeeld plaatst Logiqs Agro de elektromotoren onderin het frame zodat deze eenvoudig toegankelijk zijn. HAWE plaatst deze bovenin.



Figuur 3-1: Containerlift HAWE Systems Europe B.V.

3.2 Van Zaal

Van Zaal (<http://www.vanzaal.com/nl/>) maakt ook gebruik van het kolommenlift concept. Hierbij wederom met kettingen voor het heffen van het liftdek. Van Zaal onderscheidt zich ten opzichte van de concurrentie door het leveren van eenvoudige systemen die eenvoudig aan te passen zijn. Deze bevatten veel minder automatisering op het liftdek. Hierdoor is het eenvoudiger om de lift klantspecifiek aan te passen. Het betekent wel dat de automatisering geplaatst moet worden in de overige onderdelen van het totale systeem. Door deze keuze is het lastig om het systeem aan te bieden aan kwekers die nog geen gebruik maken van de benodigde automatisering.



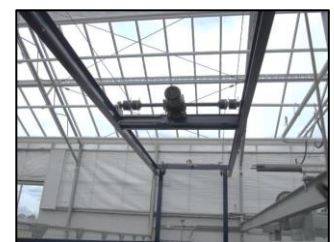
Figuur 3-2: Containerlift Van Zaal

3.3 KG Systems

KG systems (<http://www.kgsystems.nl/nl/1/home.html>) maakt ook gebruik van de kolommenlift, waarbij er voor het liften van het liftdek gebruik gemaakt wordt van staalkabels. Verder onderscheidt KG Systems zich door de eenvoud van het systeem waardoor er op de kosten wordt

gelet. De systemen zijn beperkt voorzien van veiligheidssystemen.

Tijdens de 5^{de} week van de afstudeerperiode ben ik mee geweest met Dennis van Dijk, verkoper van Logiqs Agro. Momenteel is Logiqs Agro in gesprek met twee kwekers die systemen hebben staan van KG systems. Vanwege ontevredenheid over de systemen en software wordt er gekeken of de mogelijkheden bestaan om het systeem te wijzigen, en software van Logiqs Agro toe te passen.



Figuur 3-3: containerlift KG

De eerste kweker die we bezocht hebben heeft een heftrucklift staan. Deze is niet veilig geconstrueerd en personeel kan tijdens gebruik onder en over het liftdek lopen zonder dat dit gedetecteerd wordt. Ook zijn er problemen tijdens het liften van het liftdek. Het liftdek hangt tijdens de belasting van een container door. Dit komt omdat het liftdek maar aan een zijde is ondersteund. Hierdoor is het lastig om het liftdek goed te positioneren voor het afduwen van de containers.

De tweede situatie die zich voordeed betrof een kolommenlift die gebruikt maakt van staalkabels. De kweker was hier niet echt tevreden mee omdat er veel rek in het systeem zat. De rek werd in de loop der jaren steeds groter. Deze lift is wel afgeschermd en is hierdoor bij normaal gebruik niet toegankelijk voor personeel.

In de tabel hieronder wordt weergegeven wat de positie is van Logiqs Agro ten opzichte van de concurrentie.

<u>Functie</u>	<u>HAWE</u>	<u>Frans van Zaal</u>	<u>KG systems</u>	<u>Logiqs Agro</u>
Kosten	-	++	+	--
Constructie	+	-	-	+
Softwarepakket	+	-	-	++
Veiligheid	-/+	-	-	+
Multifunctioneel	+	+	+	+
Wereldwijd aanbod	+	+	+	+
Onderhoud/ service	+	-	-	++
Innovatief	+	-	--	+

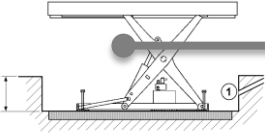
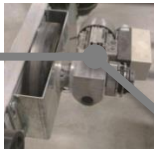
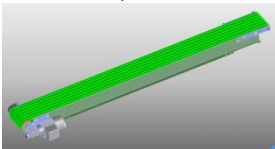
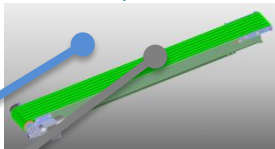
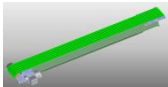
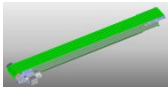
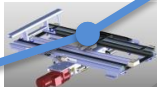
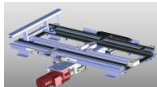
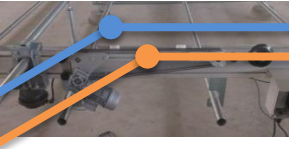
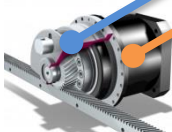
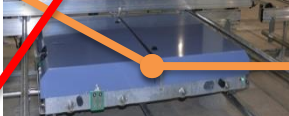
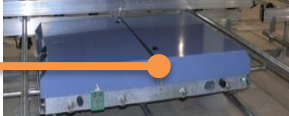
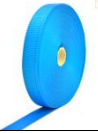
Uit de tabel is af te lezen dat Logiqs Agro nog wat te winnen heeft bij het aspect kosten. Door het herontwerp van verschillende systemen (en hierbij te kijken naar materialen en onderdelen) kunnen er systemen aangeboden worden met een lagere kostprijs. Door het juiste gebruik van materialen kan het zijn dat de materiaalkosten hoger worden maar dat de lift toch goedkoper wordt omdat er minder uren nodig zijn om de systemen te bouwen. Verder kan er gekeken worden naar de uitwisselbaarheid van de onderdelen bij de verschillende liften.

4. Morfologie en conceptkeuze

Het morfologisch overzicht geeft weer welke systemen er zijn bedacht bij de verschillende functies. Deze worden dan samengevoegd tot samengestelde concepten. Hierbij wordt er gekeken om systemen samen te stellen die afwijkend zijn van elkaar in kosten en kwaliteit. Door deze aanpak kan er een goede overweging gemaakt worden met betrekking op de gebruikers- en functie eisen.

Er zijn in totaal 4 concepten samengesteld vanuit de morfologische kaart: zie Tabel 1. Om de concepten te onderscheiden zijn deze een kleur toegewezen, de samengestelde concepten zijn aangegeven met de kleuren: grijs, rood, blauw, en oranje. De concepten zijn beschreven in paragraaf 4.2. De verschillende behandelde systemen zijn terug te vinden in bijlage XII.

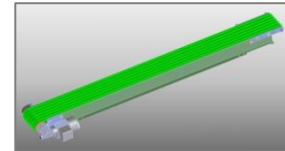
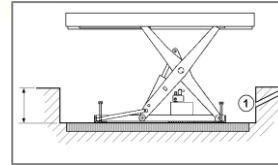
4.1 Morfologisch overzicht

Liften van de container	Uitvoeren van de container naar de A-track	Invoeren van de container vanaf de A-track	Uitvoeren van de container naar de containerbanen	Invoeren van de container vanaf de containerbaan
Schaarlift 	Elektromotor met wiel 	Elektromotor met wiel 	Transportband 	Transportband 
Spindel 	Transportband 	Transportband 	Afduwer 	Afduwer 
Cilinder 	Elektromotor met riem 	Elektromotor met riem 	Transporteerketting 	Transporteerketting 
Tandheugel 	Wielen aan zijde 	Wielen aan zijde 	Shuttle 	Shuttle 
Banden/ Riemen 	Transporteerketting 	Transporteerketting 	Tabel 1: Morfologisch overzicht	
Ketting 	Pallettransporteurs 	Pallettransporteurs 		

4.2 Concepten

Grijze concept:

- Liften van de container
 - Schaarlift
- Uitvoeren van de container naar de A-track
 - Elektromotor met wiel
- Invoeren van de container vanaf de A-track
 - Elektromotor met wiel
- Uitvoeren van de container naar de containerbanen
 - Transporteerketting
- Invoeren van de container vanaf de containerbanen
 - Transportband



Het grijze concept is tot stand gekomen naar aanleiding van het huidige schaarliftconcept. Het is in gebruik een zeer eenvoudig systeem dat zeer stabiel staat. Het idee is om de schaarlift in te kopen en op het liftdek de benodigde automatisering te plaatsen. Hierdoor wordt er een eenvoudig en betrouwbaar systeem gerealiseerd.

Voor- en nadelen

Voordelen

- Containergewicht tot maximaal 1.000 kg
 - Kan zeer hoge belastingen aan
- Assemblage zo snel en gemakkelijk mogelijk
 - Automatisering kan eenvoudig op het liftdek geplaatst worden
- Lift moet bestaan uit een stabiele constructie
 - Stabiel systeem door de schaarlift

Nadelen

- Containerlengte van 2.000 mm tot 8.000 mm
 - Minimale platform afmeting voor heffen van 10.000 mm is 5.000 mm dus te groot voor kleine containers.
- Basis hoogte van 450 mm
 - Dient een put gegraven te worden om dit te behalen
- De capaciteit moet hetzelfde zijn of beter zijn dan die van de huidige lift
 - Verlaagde capaciteit door lage snelheden tijdens liften
- De herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben dan de huidige liften.
 - Zie offerte bijlage hoofdstuk XII

Rode concept:

- Liften van de container
 - Kettingen
- Uitvoeren van de container naar de A-track
 - Pallettransporteurs
- Invoeren van de container vanaf de A-track
 - Pallettransporteurs
- Uitvoeren van de container naar de containerbanen
 - Transporteerketting
- Invoeren van de container vanaf de containerbanen
 - Transporteerketting



Het rode concept maakt volledig gebruik van kettingen. Hierbij zal er in de liftbeweging niks veranderen in vergelijking met het huidige concept maar wordt de automatisering op het liftdek aangepast. Hierdoor ontstaat een eenvoudig systeem, dat in aanschaf en onderhoud goedkoop is.

Voor- en nadelen

Voordelen

De herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben dan de huidige liften.

- Goedkope componenten

Nadelen

Lift moet bestand zijn voor omstandigheden in de tuinbouw.

- Vuilophoping

Geluidsarm systeem.

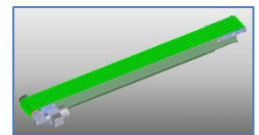
- Veel geluidsoverlast door kettingen

Onderhoud moet uitvoerbaar zijn.

- Veel onderdelen die gesmeerd dienen te worden en vaak onderhoud vereisen

Blauwe concept:

- Liften van de container
 - Tandheugels
- Uitvoeren van de container naar de A-track
 - Elektromotor met riem
- Invoeren van de container vanaf de A-track
 - Elektromotor met riem
- Uitvoeren van de container naar de containerbanen
 - Afdruwer
- Invoeren van de container vanaf de containerbanen
 - Transportband



Het blauwe concept lijkt zeer veel op het huidige concept, waarbij er voor het liften gekozen is voor tandheugels. Door het toepassen van tandheugels zit er geen rek meer in het systeem. Hierdoor wordt het positioneren van het liftdek vele malen eenvoudiger en zakt het liftdek ook niet meer tijdens het oprijden van containers. Een extra voordeel aan de borging van het tandwiel in de tandheugel is dat er gelijktijdig een valbeveiliging ingebouwd zit.

Voor- en nadelen

Voordelen

Lift moet bestaan uit een stabiele constructie

- Geen rek in het systeem

Lift moet bestand zijn voor omstandigheden in de tuinbouw

- Robuust systeem
- Lange levensduur voor tandheugels

Onderhoud moet uitvoerbaar zijn

- Weinig onderhoud

Totaalsysteem dient veilig in gebruik te zijn

- Ingebouwde valbeveiliging

Geluidsarm systeem.

- Geluidsarm

Nadelen

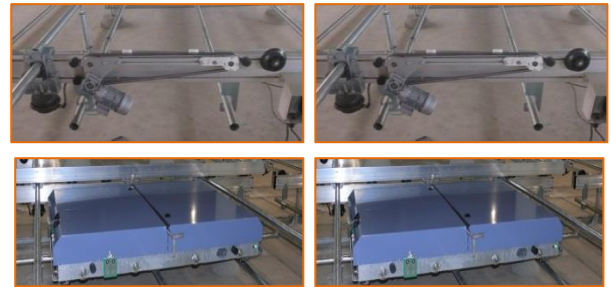
- Kans op schade door vervuiling

Betrouwbaar totaalsysteem

- Lastig om 4 elektromotoren gelijktijdig aan te sturen

Oranje concept:

- Liften van de container
 - Tandheugels
- Uitvoeren van de container naar de A-track
 - Elektromotor met riem
- Invoeren van de container vanaf de A-track
 - Elektromotor met riem
- Uitvoeren van de container naar de containerbanen
 - 2D-Shuttle
- Invoeren van de container vanaf de containerbanen
 - 2D-Shuttle



Voor- en nadelen

Voordelen

Betrouwbaar totaalsysteem

- Betrouwbaar systeem door shuttle
- Efficiënt systeem

Assemblage zo snel en gemakkelijk mogelijk

- Weinig onderdelen op het liftdek

- Zeer geschikt voor de toekomst van de tuinbouw

Nadelen

- Niet toepasbaar bij bestaande tuinders zonder aanpassingen aan het systeem te doen. Het is ook in sommige gevallen niet mogelijk om het systeem nog aan te passen voor de shuttle

Het oranje concept is vrijwel gelijk aan het blauwe concept, waarbij hier gebruik gemaakt wordt van de 2D-shuttle. Door deze toe te passen hoeft er geen transportband en telescopische uitduwer meer geïnstalleerd te worden op het liftdek. Hierdoor gaat de snelheid van het uit- en invoeren van containers omhoog en kan er dus sneller gewerkt worden.

5. Keuze uit concepten

Door middel van de Kesselring-methode (Beer, J. d. (2006). *Methodisch ontwerpen*). wordt er gekeken welk van de vier concepten het beste tot zijn recht komt met de kijk op de gebruiker- en fabricage eisen. Door het toedelen van punten aan de systemen komt er naar voren welk systeem het meest ideale is om toe te passen. Er worden punten toegedeeld van 1 tot 4 waarbij 4 het hoogst haalbare is.

Allereerst wordt er gekeken naar de gebruikerseisen. Deze hebben betrekking op het gebruik van het systeem door de klant. Ook wordt er gekeken naar de fabricage eisen, deze hebben betrekking op de produceerbaarheid en overige aspecten voor het bouwen van het systeem. In het tabel wordt enkel rekening gehouden met de vaste eisen. Uit deze vergelijking zal dan een resultaat komen die aan de hand van de overige eisen verder bepaald wordt.

5.1 Gebruikerseisen

	<u>Grijs</u>	<u>Rood</u>	<u>Blauw</u>	<u>Oranje</u>	<u>Ideaal</u>
Containerlengte van 2.000 mm tot 8.000 mm	1	2	4	3	4
Containerbreedte van 600 mm tot 2.000 mm	3	2	4	3	4
Hefhoogte van maximaal 10.000 mm	3	3	3	4	4
Hefsnelheid min. 0,3 m/s vol – 0,8 m/s leeg	1	3	4	4	4
4 uitvoerrichtingen	4	3	3	3	4
Onderhoud moet uitvoerbaar zijn	2	4	3	4	4
Totaalsysteem dient veilig in gebruik te zijn	2	1	3	3	4
Betrouwbaar totaalsysteem	2	2	3	4	4
Totaal aantal punten	18	20	27	28	32
Totaal %	56%	63%	84%	88%	100%

Tabel 2: Gebruikerseisen

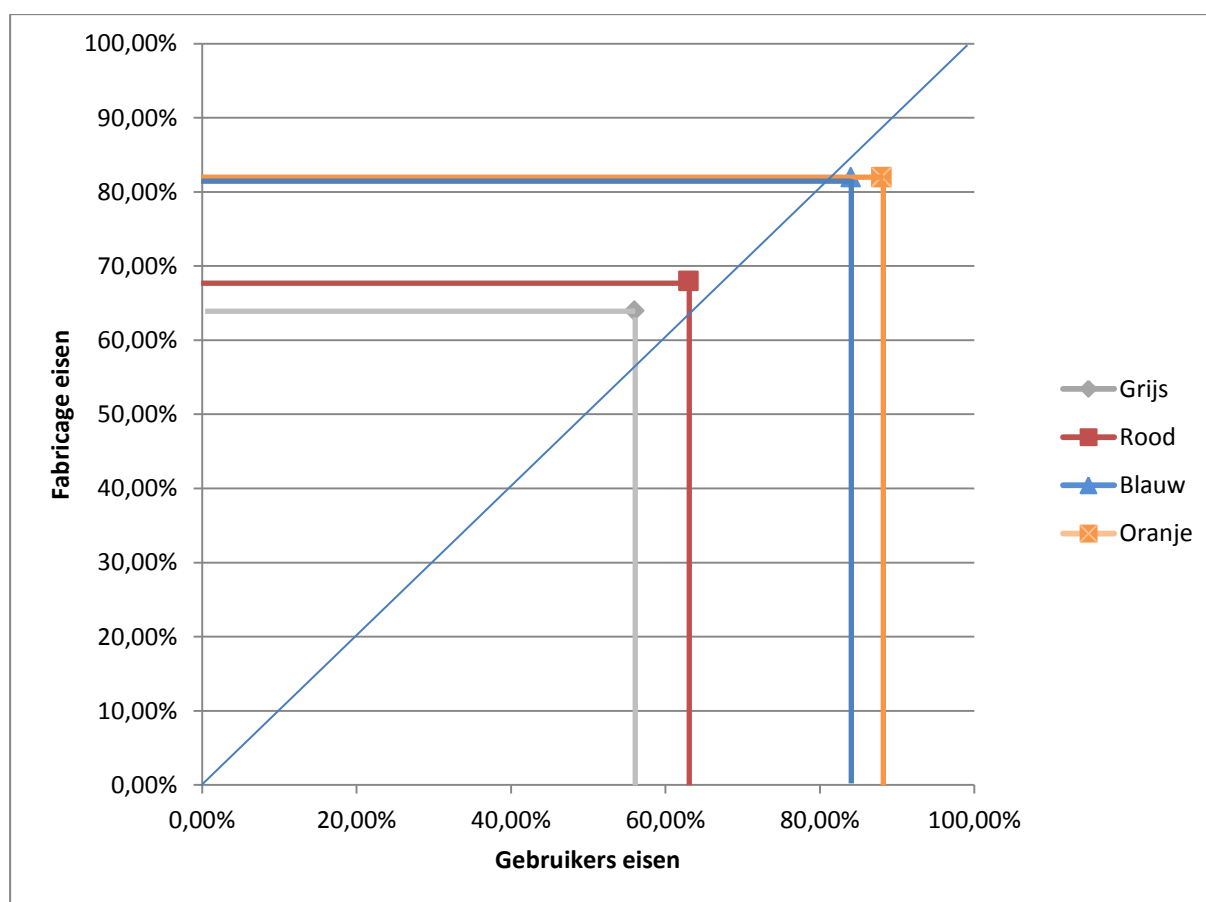
5.2 Fabricage eisen

	<u>Grijs</u>	<u>Rood</u>	<u>Blauw</u>	<u>Oranje</u>	<u>Ideaal</u>
Er mag geen plastische vervorming optreden in het systeem	3	3	3	3	4
Lift moet bestand zijn voor omstandigheden in de tuinbouw	2	1	3	3	4
Lift moet voldoen aan de NEN-EN-ISO normen	4	2	4	4	4
Lift moet bestaan uit een stabiele constructie	4	3	3	3	4
het systeem dient volgens het ARBO reglement geassembleerd te kunnen worden	2	3	4	4	4

de herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben dan de huidige liften	1	4	3	3	4
Het uiteindelijke ontwerp dient getransporteerd te kunnen worden	2	3	3	3	4
Totaal aantal punten	18	19	23	23	28
Totaal %	64%	68%	82%	82%	100%

Tabel 3: Fabricage eisen

Aan de hand van de verkregen percentages kan nu in een overzicht het resultaat worden weergegeven. Het ideale concept zou bij zowel fabricage als gebruikers eisen 100% behalen. Dit is in de praktijk nooit haalbaar. Door het uitzetten van de eisen tegenover elkaar kan er wel afgelezen worden welk concept het dichtst bij de deellijn van 100% komt.



Tabel 4: Kesselring grafiek

Uit de Kesselring grafiek komt naar voren dat het oranje concept de hoogste score behaalt. Echter dient er nog gekeken te worden naar de variabele eis en wensen die opgesteld zijn

	Basis hoogte van 450 mm (Variabele eis)	Containergewicht tot maximaal 1.000 kg (Variabele eis)	De capaciteit van de lift moet hetzelfde zijn of beter dan die van de huidige lift (variabele eis)	Systeem moet reinigbaar zijn (variabele eis)	Geluidsarm systeem (wens)	Assemblage zo snel en gemakkelijk mogelijk (wens)	Opgebouwd uit zoveel mogelijk standaard onderdelen (variabele eis)
Grijze concept	--	++	--	+	+	++	--
Rode concept	+	-	-/+	-	--	--	-
Blauwe concept	+	+	+	+	++	+	++
Oranje concept	+	+	++	+	++	++	++

Tabel 5: Beoordeling concepten aan overige eisen

Uit de overige eisen komt het oranje concept ook als beste naar voren. Dit systeem is alleen niet in alle gevallen toepasbaar omdat het hierbij nodig is dat het huidige systeem aangepast dient te worden zodat de Shuttle toegepast kan worden. De 2D-Shuttle is een geautomatiseerde wagen die onder de containers doorrijdt op de verwarmingsbuizen. Na overleg met Logiqs Agro is er voor gekozen om dit concept niet uit te werken omdat dit niet geschikt is voor bestaande situaties. Om dit toe te passen dienen er namelijk veel wijzigingen gedaan te worden aan de reeds geplaatste systemen.

Het concept dat hierop volgt is het blauwe concept. Dit concept maakt gebruik van automatisering op het liftdek en tandheugels voor het liften. De grootste aanpassing op het huidige ontwerp zit in de manier van liften. Waar voorheen kettingen gebruikt zijn komen in het herontwerp tandheugels. Voordeel aan dit systeem is dat er geen grote aanpassingen gedaan hoeven te worden aan de reeds geplaatste systemen omdat de benodigde automatisering op het liftdek geplaatst is. Tevens is het mogelijk met dit systeem de gewenste variabele eisen en wensen te behalen. Dit is dus een geschikt totaal systeem.

Hoofdstuk 6 geeft een uitgebreide beschrijving van het definitieve concept.

6. Eindconcept

Door middel van de opgestelde deel- en hulpfuncties wordt er in dit hoofdstuk weergegeven hoe het eindconcept samengesteld wordt. De bijbehorende informatie zoals afwegingen, productinformatie en berekeningen is terug te vinden in de bijlagen en op de bijgeleverde CD.

6.1 Transporteren van container in de hoogte

Hefmechanisme

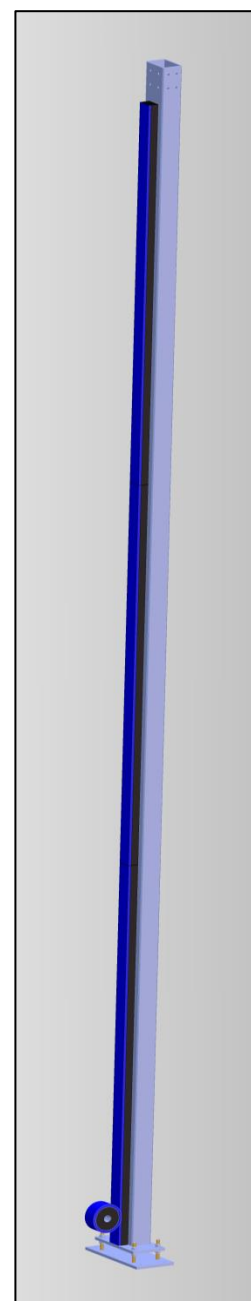
Tandheugels

Het gekozen hefmechanisme is de grootste aanpassing in vergelijking met het huidige systeem. Na het informeren bij verschillende bedrijven bleek het idee van tandheugels toepasbaar te zijn. Lastig was alleen om deze te berekenen voor onze toepassing. Verschillende bedrijven die geraadpleegd waren konden dit niet berekenen. Bij het bedrijf Walk Aandrijftechniek vonden ze het geen enkel probleem. Walk is een bedrijf dat zich heeft gespecialiseerd in speciaal vertanding systemen. Door middel van een rekenprogramma wordt bekeken wat er mogelijk is aan de hand van de parameters van de klanten. Hieruit kwam naar voren dat tandheugels geschikt zijn om toe te passen in de containerlift.

Vanwege de vuile omgeving is er bij de berekeningen gekozen voor een systeem zonder smering. Door deze keuze blijft er minder vuil in de heugels plakken maar dient de heugel wel groter gedimensioneerd te worden. Walk gaf tijdens het overleg aan dat het eventueel ook mogelijk was om de heugels en tandwielen uit te voeren in kunststof om een geluidsarm systeem te krijgen. Na het berekenen bleek dat kunststof geschikt was en de afmetingen toegepast kunnen worden binnen het systeem. De berekening en offerte van Walk Aandrijftechniek zijn terug te vinden in hoofdstuk III van de bijlage.

Het type kunststof dat toegepast wordt is van het type Polyoxymethyleen (POM) (informatie over POM is terug te vinden in bijlage IV). Tijdens het berekenen is er uitgegaan van een belasting van 2.500 kg. De totale hefhoogte van het systeem is 10.000 mm met een snelheid van maximaal 0,8 m/s. De berekende afmetingen van de tandheugel komen uit op: breed 75 mm x hoog 50 mm x lang 1.998-1 mm. Dit betekent dus dat er voor het totale systeem 20 tandheugels nodig zijn en 4 tandwielen. Doordat aan de achterzijde van de heugel draadgaten aangebracht zijn, wordt er gezorgd voor eenvoudige montage.

Door het toepassen van de tandheugelaandrijving wordt de montagetijd van de aandrijving sterk ingekort. De heugels kunnen door de draadgaten eenvoudig gemonteerd worden en er zijn verder geen extra overbrengingen nodig zoals dit wel nodig was bij de kettingaandrijving. Mocht er dus ooit vanwege schade vervanging van een tandheugel nodig zijn, is dit eenvoudig te doen. Hierbij dient dan een segment van 2.000 mm vervangen te worden. Dit dient te gebeuren in segmenten van 2.000 mm omdat de tandheugels geleverd worden in deze afmeting.

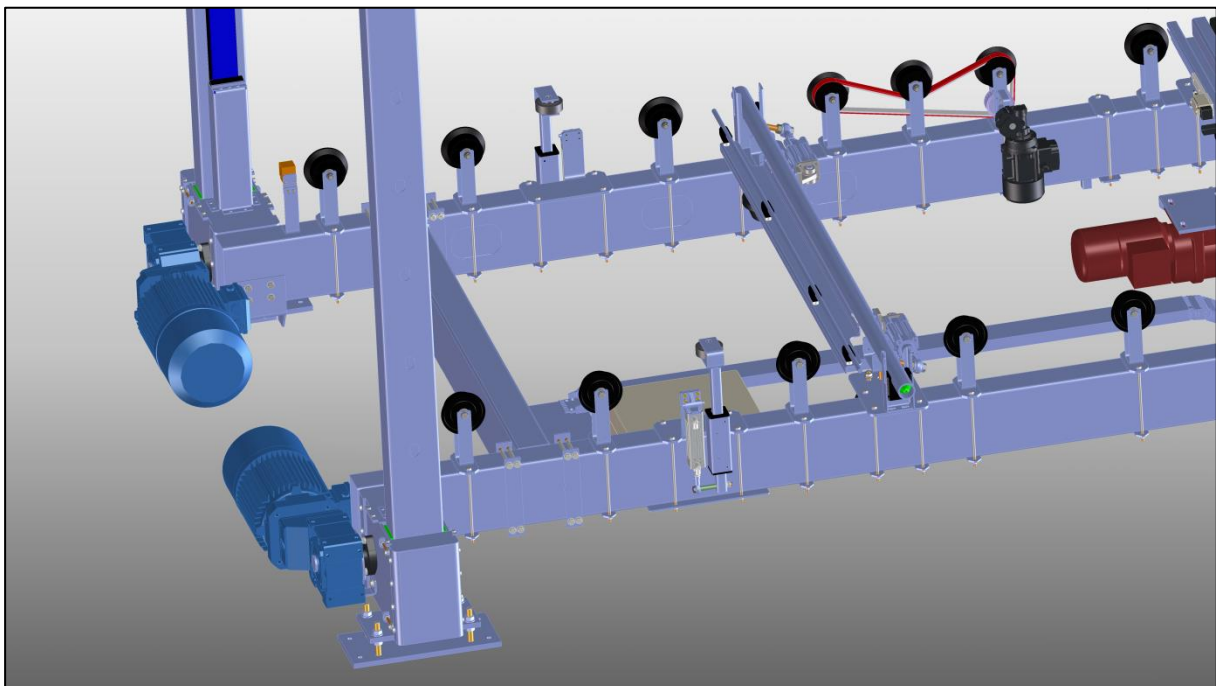


Figuur 6-1: Staander met tandheugel en tandwiel

Voordeel is dat wanneer Logiqs Agro een lift wil uitvoeren met een snelheid van 0,2 m/s dezelfde tandheugels gebruikt worden, deze variëren niet afhankelijk van de snelheid. Enkel de elektromotor en reductor zullen dan wijzigen. Hierdoor is het eenvoudig aan te passen wanneer de snelheid veranderd dient te worden. Wordt er gewenst dat de lift sneller dan 0,8 m/s of meer gewicht kan dragen dan 25.000 N dient het ontwerp aangepast en berekend te worden om deze belastingen aan te kunnen. Er dienen dan ook andere tandheugels berekend te worden.

De tandheugels worden gemonteerd op een kokerprofiel van 150x100x5 mm. Voor het koppelen is het belangrijk dat de staanders niet te ver doorbuigen tijdens het afduwen omdat anders het liftdek vast kan lopen. Om deze reden is er een berekening gemaakt die is terug te vinden in bijlage III. Er is hierbij gekozen om te kijken naar de mogelijkheid dat er geen koppeling dient plaatst te vinden tussen het liftdek en de containerbanen. Indien dit wel gedaan zou worden kan namelijk veel kracht overgezet worden naar de containerbanen en krijgt de lift deze niet meer te verduren. Dit kost extra tijd en zorgt dit dus voor vertraging in het systeem. Na overleg is er voor gekozen dat liften tot 7.000 mm zonder koppeling neergezet kunnen worden. Het percentage liften van 7.000 mm en hoger is namelijk zeer klein.

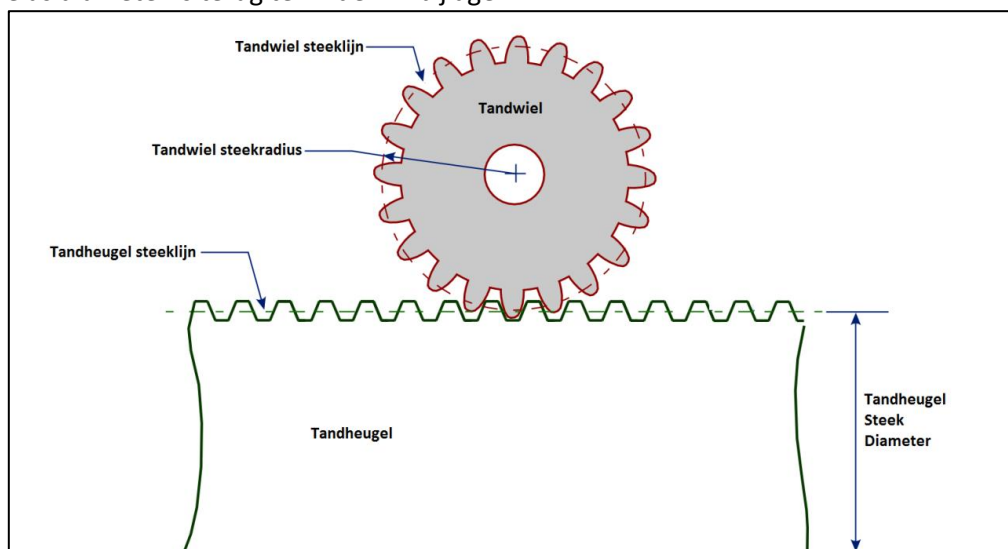
Bij het kokerprofiel van 150x100x5 mm met een lengte van 7.000 mm zal een maximale doorbuiging optreden van 9,96 mm. Logiqs Agro heeft in overleg gezegd dat de doorbuiging maximaal 10 a 12 mm mocht bedragen. Het kokerprofiel is dus bestand tegen de opgelegde belastingen tijdens afduwen met als maximale lengte 7.000 mm



Figuur 6-2: Tandheugellift

Tandwiel

Het tandwiel dat toegepast wordt is $\varnothing 150$ mm met een breedte van 75 mm. Het tandwiel bevat 23 tanden en valt hiermee onder modulus 6. Voor de montage is een gat van $\varnothing 25$ mm voorgeboord in het tandwiel. De steekdiameter van het tandwiel bedraagt 138 mm. De steekdiameter geeft de afstand weer die het tandwiel ten opzichte van de tandheugel dient te hebben. Door de afstand juist af te stellen zal de slijtage van de tanden verminderd worden. Zoals aangegeven werd door Walk Aandrijftechniek gaan ze dan "oneindig" mee. (zie Figuur 6-3: Uitleg steekdiameter) Het tandwiel is gemaakt van Polyamide 12 (informatie over PA12 is terug te vinden in bijlage IV) dat geperst is om een stalen wiel. Dit wordt gedaan door groeven in het stalen wiel te frezen. Deze wordt daarna in een mal geplaatst die ze gebruiken om het PA12 kunststof om het wiel te persen. Door de groeven wordt er gezorgd voor borging tussen het stalen wiel en de kunststof. Het tandwiel wordt door middel van een as $\varnothing 35$ mm verbonden met de reductor van de elektromotor. Om te zorgen dat de as niet kan slippen door het tandwiel of de reductor wordt er gebruik gemaakt van vlakke inleg spieën. Deze zorgen voor een vormgesloten verbinding tussen de onderdelen. De berekening van de minimale as diameter is terug te vinden in bijlage III



Tandwiel steeklijn: $\varnothing 138$ mm
Tandheugels steek: 44 mm

Figuur 6-3: Uitleg steekdiameter

Aandrijving

De aandrijving gebeurde voorheen door middel van een elektromotor met een vermogen van 1,5 kW. Met deze elektromotor behaalde de kolommenlift een snelheid van 0,075 m/s. Aangezien gewenst is om deze naar maximaal 0,8 m/s op te voeren dient er een elektromotor geplaatst te worden met een groter motorvermogen. Uit de berekeningen komt naar voren dat het totaal te heffen gewicht neerkomt voor volle containers op 18,59 kN en voor lege containers op 9,59 kN.

Uit de berekeningen komt naar voren (zie bijlage III voor de volledige uitwerkingen):

	Totaalgewicht	Berekend gewicht	Gewicht per staander	Gewenste snelheid	Benodigd motorvermogen
Volle containers	18,59 kN	20 kN	5 kN	0,3 m/s	1,5 kW
Lege containers	9,59 kN	10 kN	2,5 kN	0,8 m/s	2 kW

Er is dus af te lezen dat er minimaal een elektromotor nodig is met een vermogen van 2 kW. Er is gekozen voor 4 motoren omdat dit de aandrijving van het liftdek vereenvoudigd. Wordt er namelijk gebruik gemaakt van 1 elektromotor dan dient er een overbrenging ontworpen te worden die de 4 tandwielen aandrijft. Dit zou resulteren in een complex systeem van assen en tandwielen. Dit kan namelijk niet met kettingen omdat dan de rek die in de huidige lift zit terug zou komen in de tandheugellift.

Omdat Logiqs Agro mogelijkheid ziet om het systeem toe te gaan passen bij een klant is het 3D-model uitgewerkt naar de eisen die gelden bij de betreffende klant. Hierbij is er gewenst dat de lift de volle containers ook met 0,8 m/s kan transporteren. Uit deze berekeningen komt naar voren dat er een elektromotor benodigd is met een vermogen van 4 kW. Omdat deze niet geleverd kan worden met het gewenste toerental van 110,4 omw/min en koppel van 345 Nm is er gekozen voor een variant van 5,5 kW.

De gekozen elektromotor levert bij het vermogen van 5,5 kW een toerental van 965 omw/min en een koppel van 54 Nm. Door het toepassen van een reductor kan dit worden omgezet naar 147 omw/min met een koppel van 357 Nm. Een reductor is een vertragsingskast waarin door middel van tandwieloverbrengingen het toerental wordt verlaagd en het koppel verhoogd. Dit gebeurt door het variëren in de grootte van de tandwielen. Wanneer een klein tandwiel een groter tandwiel aandraait zal de omtreksnelheid van het grote tandwiel lager zijn dan die van het kleine wiel. Wel wordt het koppel groter omdat er een groter diameter tandwiel wordt toegepast. Het koppel wordt namelijk berekend door de kracht te vermenigvuldigen met de arm (radius) van het tandwiel.

Door het toepassen van frequentieregelaars bij de elektromotoren wordt de snelheid van de lift geregeld. Het is namelijk niet mogelijk om vanuit stilstand gelijk te versnellen naar de gewenste 0,8 m/s. Dit dient geregeld te worden, dit geldt ook voor het afremmen. Zou dit niet gebeuren kunnen er ongelukken gebeuren en slijtage of breuk optreden in het systeem. De frequentieregelaar zal het aangeboden signaal veranderen waardoor de spanning varieert maar het koppel gelijk blijft.

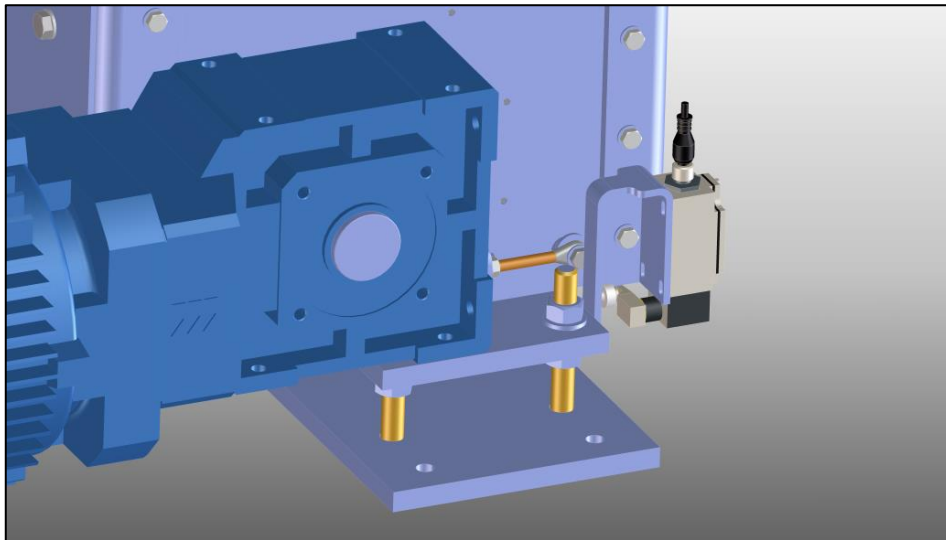
De stand van de motoren wordt bijgehouden door het toepassen van hoek-encoders die waarnemen wat de hoekverdraaiing van de as is. Deze sensor genereert een puls bij elke graad verdraaiing. Hierdoor kan er nauwkeurig berekend worden op welke hoogte het liftdek zich bevindt. Tevens kan er dus in de gaten gehouden worden of de pulstelling voor alle 4 de elektromotoren gelijk loopt. Mocht een van de elektromotoren afwijken in waarde dan kan er door het systeem vastgesteld worden dat het liftdek ongelijk gelift wordt. De lift zal dan stoppen en de gebruiker dient dan te kijken of het liftdek niet is vastgelopen op een van de hoeken. Door deze beveiliging is er zeer geringe kans op schade aan de tandheugels.

In het huidige 3D-model zijn de motoren horizontaal geplaatst. Indien het liftdek voor zeer smalle containers ontwikkeld moet worden kunnen de motoren een kwartslag gedraaid worden. Dit om er voor te zorgen dat de lift ook geschikt is voor de containers met een breedte van 600 mm.

Hoogtebepaling

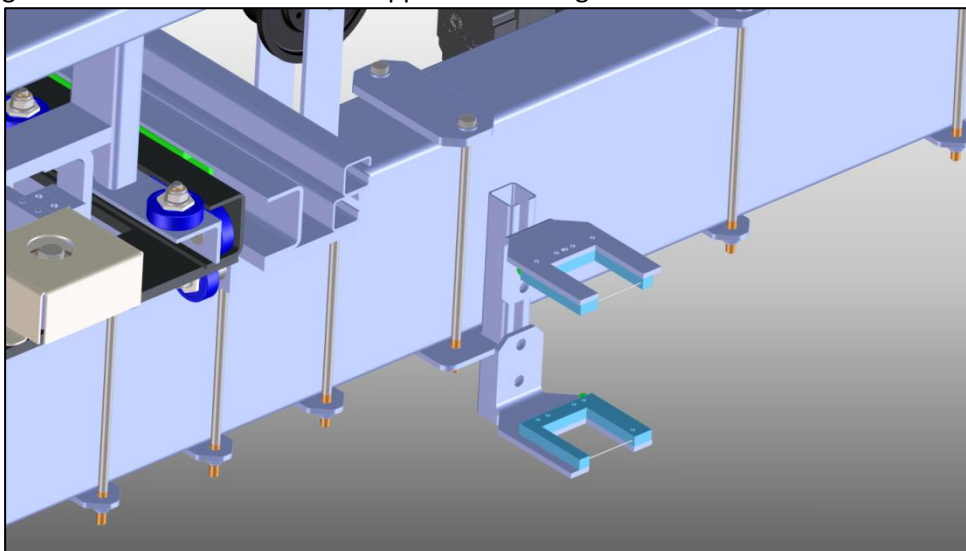
Het is bij een lift belangrijk dat er kan worden waargenomen op welke hoogte het liftdek zich bevindt. Logiqs Agro maakt hiervoor gebruik van eindschakelaars en vorksensoren.

De eindschakelaar wordt toegepast in de hoogste en laagste positie van het liftdek. De eindschakelaar is een schakelaar die bediend wordt door een uitstekende arm: als deze aangeraakt wordt zal er een schakeling gemaakt worden en detecteert het systeem dat het liftdek in de hoogste of laagste positie is gearriveerd.



Figuur 6-4: Eindschakelaar lage positie

De vorksensor wordt gemonteerd aan het liftdek en het contradeel aan de verschillende tussenlagen. De vorksensor is een optische sensor die waarneemt wanneer zijn zichtveld onderbroken wordt. Vanwege veiligheidsoverwegingen worden er twee boven elkaar toegepast. Door dit te doen kan er door de vorksensoren gecontroleerd worden of het liftdek daadwerkelijk in de juiste richting beweegt. De software verwacht namelijk dat eerst sensor 1 en dan sensor 2 wordt onderbroken wanneer het liftdek omhoog gaat. Mocht sensor 2 eerder onderbroken worden dan sensor 1 dan gaat er wat fout en zal de lift stoppen met bewegen.



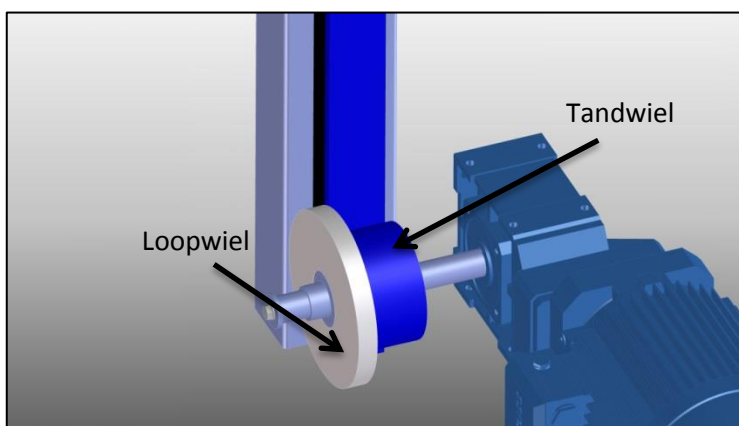
Figuur 6-5: Vorksensoren

Valbeveiliging

Doordat er gekozen is voor een elektromotor met rem werkt de tandheugel tevens als valbeveiliging. Het tandwiel grijpt namelijk in de heugel en zorgt hiervoor dus voor borging. Voor de veiligheid is er voor gezorgd dat het tandwiel zo geborgd zit dat deze niet van de heugel af kan lopen. Dit wordt gedaan door het gebruik van lagering aan de voor en achterzijde. Aan de zijkant is er gekozen voor zelfsmurende kunststof platen die langs het kokerprofiel glijden. Door deze manier is het systeem aan alle kanten omsloten en kan het tandwiel niet uit de heugel lopen.

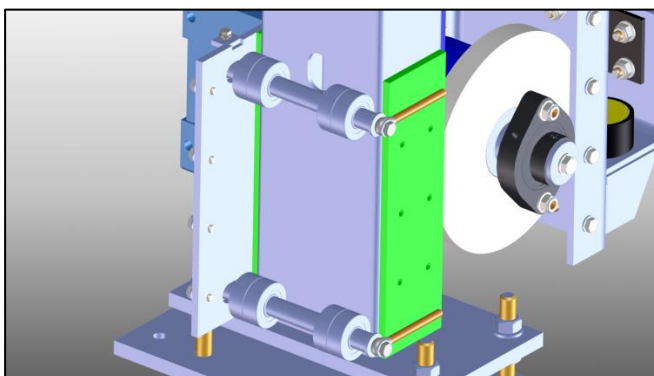
Stelmogelijkheden

Om de levensduur van de tanden van zowel de heugel als het tandwiel te garanderen dient het tandwiel op de juiste afstand gemonteerd te worden. Door het toepassen van een loopwiel dat gemonteerd zit aan de as van het tandwiel wordt de afstand tussen de heugel en het tandwiel geborgd.



Figuur 6-6: Tandwiel en loopwiel

Omdat dit systeem goed omsloten moet zitten is er aan de achterkant gezorgd voor een as met lagering. Door dit systeem zal het tandwiel altijd op de juiste afstand zitten ten opzichte van de tandheugel. Omdat tijdens het afduwen van de containers deze as een grote belasting zal ondervinden is er in bijlage III terug te vinden wat de minimale diameter moet zijn van de as. Door het gebruik van zelfsmurende kunststof platen van het type Werkstoff-S (informatie over Werkstoff-S is terug te vinden in bijlage IV) kan er geen zijdelingse verplaatsing plaatsvinden.



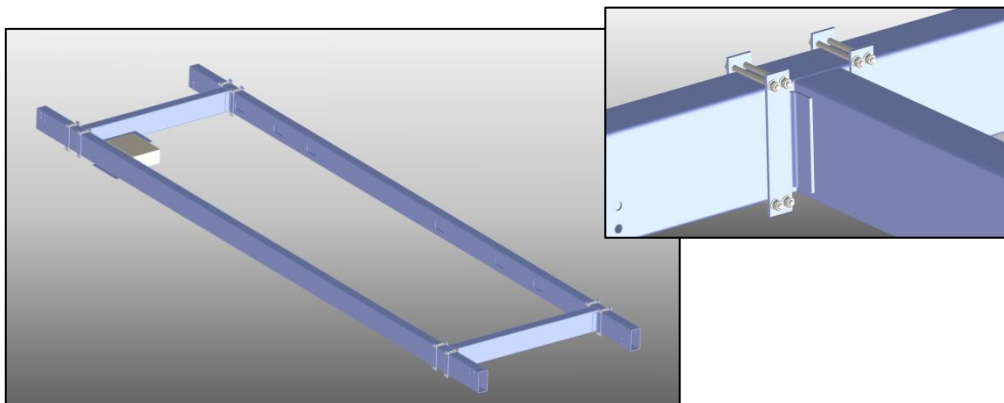
Figuur 6-7: Omsluiting kokerprofiel

Hefbaar liftdek

Om de omlooptijd van de lift binnen de engineering afdeling te reduceren zijn er 4 gelijke staanders ontworpen waartussen het liftdek geplaatst kan worden. Hierdoor dient alleen de lengte en breedte van het liftdek aangepast te worden om de lift aan te passen naar de gewenste afmetingen. Om gewicht te besparen is terug te vinden in bijlage IV welk kokerprofiel gekozen dient te worden bij de afmeting van de container. Door verschillende kokerprofielen toe te wijzen bij bepaalde afmetingen wordt er op gewicht en kosten bespaard bij kleinere afmetingen containers.

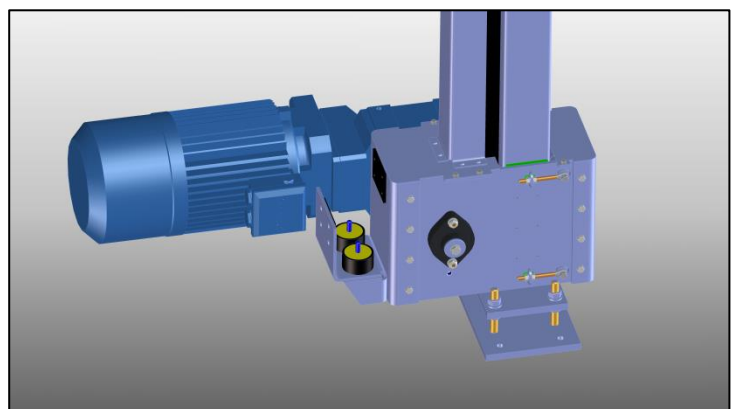
Het liftdek kan op locatie in de staanders geplaatst worden en hierdoor is het dus eenvoudig te transporteren. De tussenliggers worden door middel van een boutverbinding aan de liggers gekoppeld. Aan de tussenliggers wordt hiervoor een hoekprofiel gelast zodat dit een vaste en stevige verbinding vormt. In Figuur 6-9 is het liftdek te zien samen met de manier van koppelen van de tussenliggers.

Er is gekozen voor kokerprofiel omdat er in het verleden bij het gebruik van IPE profielen vaak problemen waren met de krommingen in het profiel. IPE is namelijk een warmgewalst profiel en trekt hierdoor vaak enigszins krom. Het kokerprofiel wordt koudgewalst en zal dit probleem dus niet hebben. Zeker voor de staander is dit zeer belangrijk omdat de tandheugel hieraan gemonteerd wordt.



Figuur 6-9: Liftdek + koppeling

De montage van het liftdek met de staander dient enige speling te hebben aangezien er altijd enige tolerantie zit in de plaatsing van de staanders. Verder dient het liftdek ook enige afwijkingen op te vangen die in de staanders zitten. Door deze afwijkingen op te vangen met het liftdek wordt er voor gezorgd dat het tandwiel hier niets van zal merken en dus soepel kan blijven lopen. Om de speling op te kunnen vangen is het liftdek



Figuur 6-8: Staander inclusief aandrijving

gemonteerd op rubberen trillingsdempers. De zijken van de koker zijn door middel van een boutverbinding gekoppeld. Hier zijn gaten gebruikt met een grote diameter zodat er speling is om te bewegen. Om de beweging te dempen wordt er gebruik gemaakt van rubbermatjes die tussen de staander en het liftdek in komen. De staander is te zien in Figuur 6-8.

6.2 In- en uitvoeren van container naar de A-track

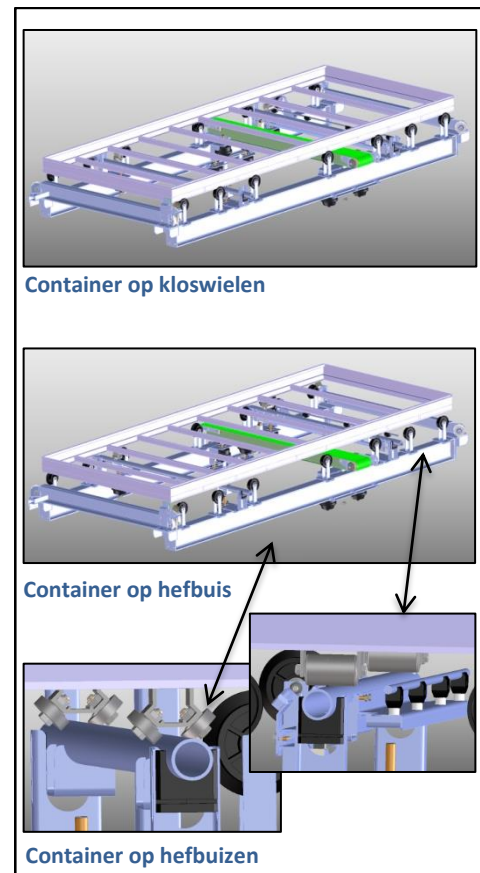
De container

Allereerst volgt een beschrijving om te laten zien hoe de container ondersteund wordt tijdens het verplaatsen. Aangezien er vier horizontale richtingen zijn waarin de container kan bewegen (zie Figuur 6-11) dient hier ook ondersteuning voor aanwezig te zijn. Allereerst is er de aanvoer van containers vanaf de A-track. Het liftdek wordt hiervoor voorzien van kloswielen die de container aan de randen ondersteund. De kloswielen hebben aan de buitenzijde van de lift een opstaande rand zodat de container niet van het liftdek af kan lopen.

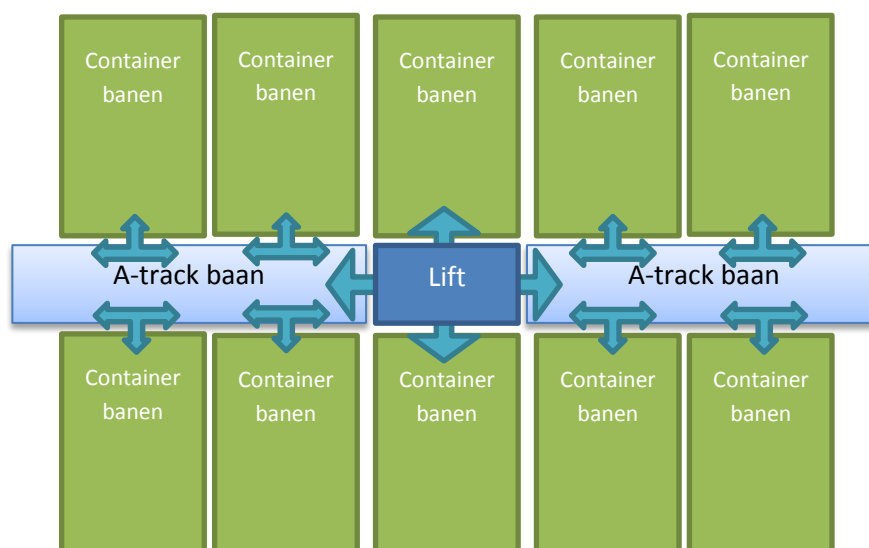
Om deze reden is het wel nodig om de container te heffen zodra deze naar de containerbanen uitgevoerd moet worden. Hiervoor zijn hefbaare rolbuizen gemonteerd in het liftdek. Door deze te heffen komt de container boven de kloswielen uit.

In Figuur 6-10 is te zien hoe de container geplaatst kan worden. Door het uitlijnen van de hefbuizen met de containerbanen kan de container van de lift afgeduwd worden. Zoals te zien is wordt een kant gebruikt voor geleiding zodat de container niet van de buis af kan lopen.

Voor de andere zijde wordt gebruik gemaakt van een loopwiel: dit is om oneffenheden in het containerdek te kunnen opvangen. Worden er namelijk twee stuurwielen toegepast dan zou de container vast kunnen lopen wanneer het containerdek te veel afwijkt.



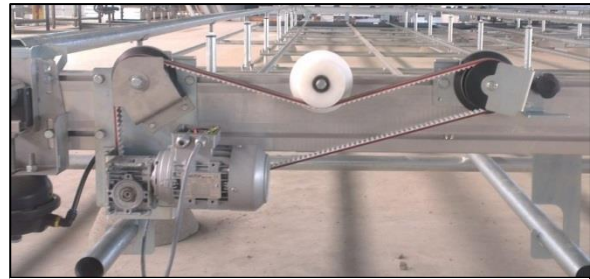
Figuur 6-10: Container verplaatsen



Figuur 6-11: Manieren van uitvoeren container

Aandrijving

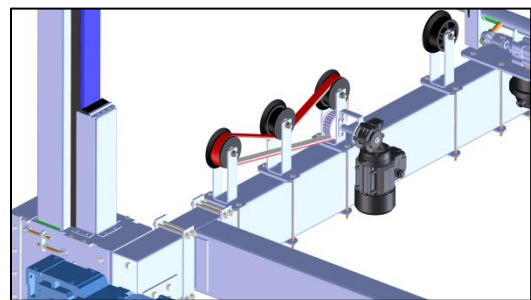
Voor de verplaatsing van de container van en naar de A-track wordt er gebruik gemaakt van een elektromotor die een riem aandrijft. De riem zorgt ervoor dat twee kloswielen aangedreven worden. Het basisontwerp is na enige testen wat gewijzigd en ziet er momenteel uit als te zien is in Figuur 6-12. Logiqs Agro is momenteel bezig het ontwerp definitief te maken.



Figuur 6-12: Elektromotor met riem

Doordat er nu twee contactvlakken zijn is de kans op het slippen tussen de aandrijving en de container verminderd. Het witte wiel dient als spanwiel en maakt geen contact met de container. Aangezien het systeem nu alleen nog wordt toegepast op de A-track profielen dient er wel het een en ander aangepast te worden om deze op het liftdek te kunnen plaatsen.

Het model dat ik voor de lift heb ontworpen is gebaseerd op standaard producten uit de lift. Door gebruik te maken van de steunen van de kloswielen en deze enigszins aan te passen is het mogelijk om de aandrijfunit te maken. (zie Figuur 6-13: ADU (aandrijfunit)).

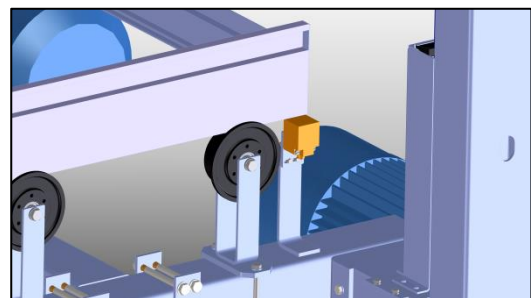


Figuur 6-13: ADU (aandrijfunit)

De kloswielen zijn afwijkend doordat er een inkeping in het wiel is gemaakt waar de band in loopt. Dit zorgt er voor dat de band niet van het wiel af kan lopen. Het 3^{de} wiel is aangepast voor het plaatsen van het aangedreven tandwiel. De elektromotor zit aan de steun gemonteerd met een motorsteun en de as wordt gelagerd door het gebruik van glijlagers. Het stellen van de spanning op de riem wordt gedaan door de onderlinge afstand tussen de wielen aan te passen. Voor de laatste afstelling kan het middelste wiel door middel van een sleufgat gesteld worden.

Detectie

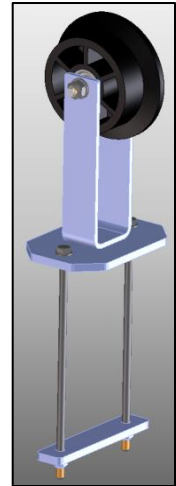
Detectie van de container gebeurt door middel van de IM5130 sensor van IFM. Deze sensor kan binnen het bereik van 35 mm waarnemen of er aluminium aanwezig is. De sensor werkt als maakcontact, dit betekent dat zodra de sensor aluminium waarneemt deze een puls uitstuurt naar het systeem. Zo is te allen tijde duidelijk of er een container op het liftdek geplaatst is.



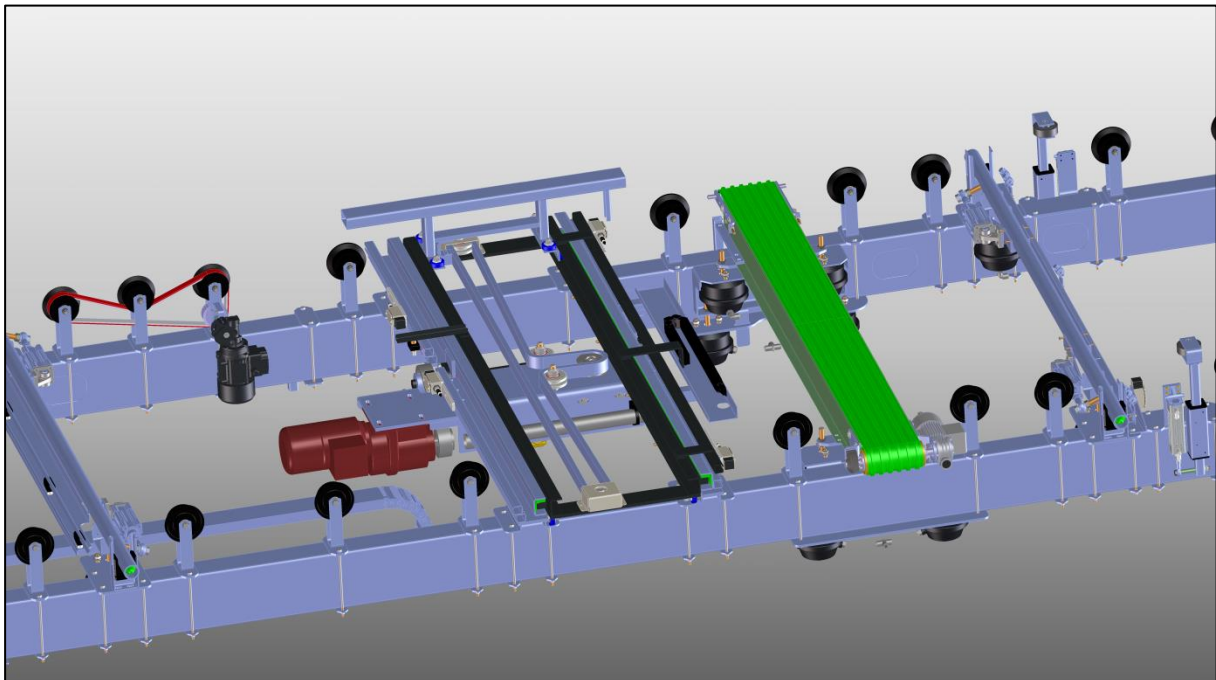
Figuur 6-14: Containerdetectie door IM5130 sensor

Ondersteuning

Voor het in- en uitvoeren van de containers dient er ondersteuning te zijn waarover de containers verplaatst kunnen worden. Logiqs Agro maakt hiervoor bij alle systemen gebruik van kunststof kloswielen. Deze worden ook toegepast in het ontwerp en worden ondersteund door beugels. Het wiel wordt om het kokerprofiel heen gemonteerd. Dit wordt gedaan door het samenknijpen van 2 platen door middel van M8-bouten. In het geval van de middelmaat containers (profiel 200x100x4) M8x240 bouten. Door deze manier van montage kunnen de wielen indien nodig verschoven worden en is het niet nodig om het profiel te verzwakken met boorgaten. De maximale overspanning tussen 2 kloswielen mag 600 mm bedragen. Door deze manier van monteren blijven de wielen voor alle containers hetzelfde, bij de kleine afmetingen containers zal een kortere bout gebruikt worden om de platen te klemmen.



Figuur 6-15:
Kloswiel



Figuur 6-16: Kloswielen op het liftdek

6.3 In- en uitvoeren van container naar de containerbaan

Aandrijving

Telescoop afduwer

De telescoopafduwer blijft zoals deze toegepast is in het bestaande systeem. Er is in de bijlage hoofdstuk II terug te vinden welke afwegingen er zijn gemaakt betreffende de afduwer. Hieruit kwam naar voren dat er geen vervangend systeem ontworpen kan worden met dezelfde functies en werksnelheid. Om deze reden wordt er dus gebruik gemaakt van het huidige ontwerp.

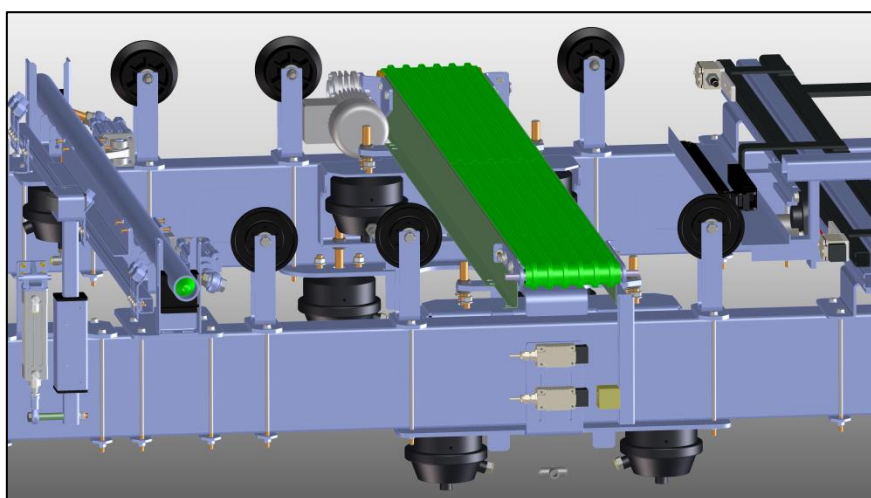
Het huidige ontwerp maakt gebruik van een tandheugelaandrijving om het telescoopframe uit te duwen. Na deze handeling zal de afduwbalk verplaatst worden door een kettingaandrijving. De afduwer dient telescopisch te zijn omdat de container volledig uit de lift geduwd moet worden voordat deze weer kan zakken of stijgen. Het systeem is dus vrij complex, maar dit is nodig omdat er aan beide kanten afgeduwd kan worden.

Transportband

Voor het invoeren van de containers is er gekozen voor de transportband. In de loop der jaren heeft dit systeem zich namelijk goed bewezen. Voordeel is dat er een hoge snelheid wordt behaald met het invoeren van de containers.

Door het toepassen van membraamcilinders wordt de transportband naar de juiste hoogte gelift om zo contact te maken met de container en deze in te voeren in de lift. Om de transportband te heffen is de slag van ± 75 mm niet genoeg en wordt er een constructie toegepast waarbij er in 2 stappen gelift wordt. Door deze aanpassing kan er in totaal ± 150 mm gelift worden. Dit wordt gedaan door middel van 2 membraamcilinders onder elkaar. Dit systeem wordt overgenomen van het bestaande systeem; wel wordt er een aanpassing gedaan in de montage om er voor te zorgen dat deze in het vervolg voor alle liften hetzelfde wordt.

Tijdens transport zal de transportband ook gelift blijven om zo voor borging van de container te zorgen. Hierdoor is het dus niet nodig om extra borging te plaatsen voor de container. Om de transportband smal te houden worden er bij systemen voor grote containers 2 transportbanden toegepast. Hierdoor is er genoeg borging maar blijft het een compact systeem.

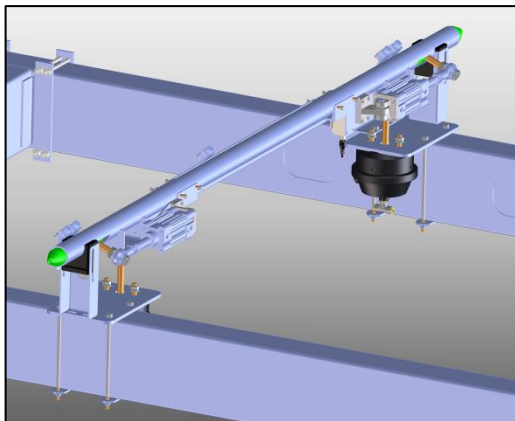


Figuur 6-17: Transportband

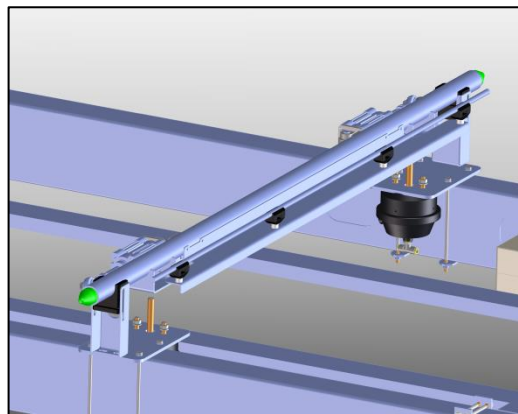
Hefbare rolbuis

Om de containers over te nemen vanaf de containerbanen heeft het liftdek ook rolbuizen nodig. Nadeel is alleen dat de rolbuizen dan in de weg zitten voor de containers die via de A-track binnen gevoerd worden. Om deze reden is er voor gezorgd dat de rolbuis hefbaar is gemaakt. Dit wordt gedaan door het gebruik van membraamcilinders die zorgen voor een werkslag van ± 75 mm. Dit is precies genoeg om er voor te zorgen dat de rolbuis laag genoeg is als de containers op de kloswielen verplaatst worden.

Om er voor te zorgen dat de rolbuis hefbaar is worden er membraamcilinders toegepast. Dit moet worden toegepast omdat tijdens het invoeren vanaf de A-track de rolbuis verlaagd moet worden voor het doorvoeren van de container.



Figuur 6-19: Rolbuis containerdetectie



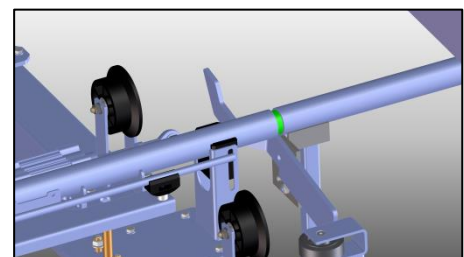
Figuur 6-18: Rolbuis draadbeveiliging

Het blijkt wel nadelig bij het gebruik van membraamcilinders dat deze vol lopen met vocht en daardoor slecht functioneren. Om dit tegen te gaan werd er door een kweker gevraagd of deze niet ondersteboven geplaatst kunnen worden. Dit is niet mogelijk omdat de membraamcilinder dan tegen het frame aan komt. Als oplossing ben ik gaan kijken naar vouwbalgen, dit zijn rubberen beschermkappen die over de pen geplaatst kunnen worden waardoor het systeem afgeschermd wordt van vocht. Hierdoor wordt het probleem dus ook aangepakt maar kan er nog steeds gebruik worden gemaakt van de functionaliteit van de membraamcilinder. Terwijl ik hiermee bezig was kwam ik tot de ontdekking dat Logiqs Agro al bezig was bij een leverancier van balgen om er een op maat te bestellen. Deze is universeel voor de membraamcilinders die Logiqs Agro toepast en kan dus ook toegepast gaan worden voor de lift.



Figuur 6-20:
Rubberen
vouwbalg

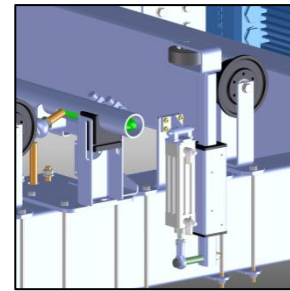
Om er voor te zorgen dat tijdens het verplaatsen van de container het liftdek geborgd is wordt er gebruik gemaakt van Werkstoff-S centreerpennen (zie bijlage IV voor informatie over Werkstoff-S), deze worden uitgeschoven uit de rolbuizen door middel van cilinders. De centreerpennen zorgen dan voor een borging op het containerdek en hierdoor zal het liftdek niet kunnen verplaatsen zolang de pennen uitgeschoven zijn. Door de pen uit te schuiven wordt de afloopbeveiliging omgekeerd.



Figuur 6-21: Borging liftdek

Neertrekbare stop

Om er voor te zorgen dat de transportband de containers niet te ver doorvoert wordt er een neertrekbare stop geplaatst. Deze werken met luchtcilinders en worden ingetrokken wanneer de container langs het wiel moet passeren. An beide zijde van het liftdek zijn er twee gemonteerd. Deze is uitgevoerd met een wiel om er voor te zorgen dat de containers niet beschadigd raken tijdens het invoeren of het doorvoeren vanaf de A-track.

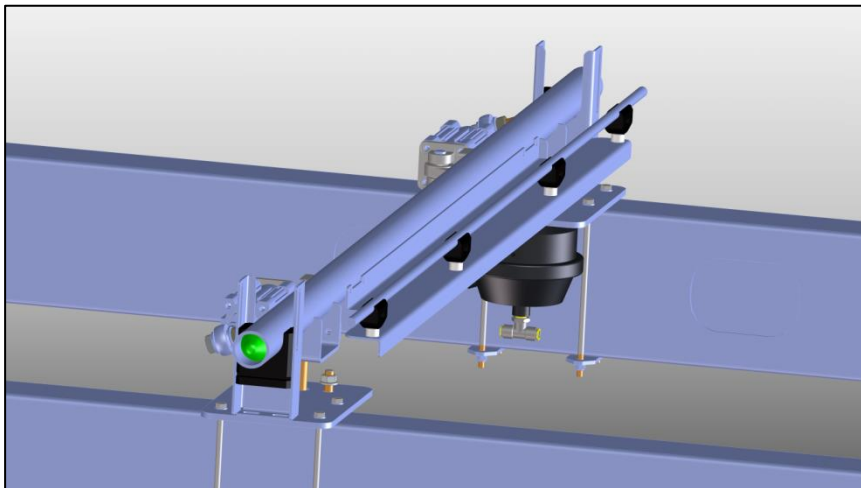


Figuur 6-22: Neertrekbare stop

Detectie

Door het gebruik van de D4B-eindschakelaars van Omron wordt gedetecteerd in welke stand de transportband en rolbuizen zich begeven.

Op een van de twee rolbuizen wordt altijd een draadbeveiliging gemonteerd. Dit is een systeem dat in geval van aanraking zorgt voor kortsluiting. De bedoeling van het systeem is dus dat zodra een container van de rolbuis afloopt het systeem stil wordt gezet. Het systeem bestaat uit een stalen profiel dat gemonteerd is op kunststof blokken zodat het profiel geïsoleerd is ten opzichte van de overige onderdelen. Deze draadbeveiliging bevat een lage spanning en zodra deze kortgesloten wordt zal het systeem stoppen met werken totdat deze weer gereset wordt. Verder zijn er OGS280 sensoren gemonteerd die waarnemen hoever de container is ingevoerd op de rolbuis.



Figuur 6-23: Rolbuis met draadbeveiliging

Op de telescopische afduwer zijn schakelaars geplaatst die waarnemen in welke stand de afduwer staat. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van inductieve sensoren type IGC221 van IFM en van eindschakelaars type D4B van Omron. De eindschakelaars detecteren de uiterste standen van de telescoopafduwer. En de inductieve sensor neemt weer wanneer het telescoopframe in zijn nul positie zit.

6.4 Overige aspecten

Veiligheidssystemen

Uit de veiligheidsanalyse komt naar voren dat er een aantal punten zijn waarop de lift beveiligd dient te worden om ongelukken te voorkomen. Om er voor te zorgen dat het systeem veilig werkt dienen er enkele veiligheidssystemen geïnstalleerd te worden. Het systeem staat namelijk in een omgeving waar mensen werken. Enkele systemen die toegepast worden om de veiligheid van de mensen en apparatuur te waarborgen zijn:

- Borging van de containers zodra deze op het liftdek staan. Dit wordt gedaan doordat de transportband in de hoge positie blijft staan. Door het rubber van de band blijft de container op zijn plek.
- Waarneming voor bereiken van het juiste hoogteniveau door middel van detectiesensoren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van twee eindschakelaars voor de hoogste en laagste positie, voor de tussenlagen wordt gebruik gemaakt van een vorksensor.
- De liftbediening is uitgevoerd met een noodstopknop. Eventueel kunnen er binnen het werkgebied paaltjes gemonteerd worden met noodstopknoppen.
- Indien mogelijk wordt er een hek om het systeem geplaatst. (Zie §0)
- Indien geen hek mogelijk is wordt er trekkoord rondom de lift geplaatst.
- Detectiesensoren om waar te nemen dat de container volledig op de lift staat. Hiervoor wordt de IM5130 sensor toegepast. Deze neemt waar of er binnen het bereik van 35 mm aluminium wordt waargenomen.
- Aanslagen op de containerbuizen en A-tracks die alleen opengaan indien de lift op dat niveau is. Dit i.v.m. eventuele miscommunicatie zodat er geen containers in de lift kunnen als het liftdek er niet is. In de A-tracks gebeurt dit met een kleine cilinder en bij de banen wordt dit met een kantelpal gedaan.
- Eindstandsensoren op de telescoop-afduwbalk.
- Valbeveiliging door de borging van het tandwiel in de tandheugel en een rem op de motor.

Na het nemen van de vermelde veiligheidseisen behaalt de lift een Required performance level van B. Dit komt neer op een laag niveau en geeft dus aan dat er weinig kennis nodig is om de lift aan te sturen. Hierdoor is het een veilig systeem en kan er bij normaal gebruik weinig fout gaan.

Hekwerk

Uit de risico analyse (zie bijlage V) kwam naar voren dat het systeem afgeschermd dient te worden om dodelijke slachtoffers door ongelukken te voorkomen. De huidige liften van Logiqs Agro worden afgeschermd aan de openzijde met een hek. Deze methode zal voor de tandheugellift ook toegepast worden. Door het toepassen van het hekwerk kan er niemand binnen het werkgebied van de lift komen. Er wordt een schuifdeur in het hekwerk geplaatst zodat er onderhoud kan worden uitgevoerd. Om er voor te zorgen dat er geen ongelukken kunnen gebeuren wordt er een schakelaar in de deur geplaatst die waarneemt of de deur open is gegaan. De lift zal dan pas weer functioneren wanneer door de gebruiker op de besturingskast de deurschakelaar gereset wordt. Dit zal dus alleen werken wanneer de deur weer gesloten is en zorgt er dus voor dat de gebruiker eerst het werkgebied uit moet voor de lift weer gestart kan worden.

Electra

Om de verschillende onderdelen van de lift aan te sturen dienen er kabels van de schakelkast richting de lift te gaan. Aangezien het liftdek in hoogte wordt verplaatst is het nodig om de kabels te beschermen tegen slijtage van het vele bewegen. Hiervoor zijn twee geschikte opties. Zo kan er gebruik worden gemaakt van krulsnoeren of een kabelrups.

Krulsnoeren zijn vergelijkbaar met de kabel die aan een vaste telefoon zit. Deze zijn uittrekbaar en bestand tegen het verplaatsten van de lift. Het krulsnoer zal in lage positie onder het liftdek op de grond liggen en naarmate de lift hoger gaat, wordt deze uitgerekt. Nadelig is dat elke kabel afzonderlijk als krulsnoer geproduceerd dient te worden.

Bij de keuze van een kabelrups wordt er een flexibele koker opgebouwd uit segmenten waarin de kabels beschermd liggen. Het is dus van belang om te kijken hoeveel kabels er naar het liftdek toe moeten om een goede afweging te kunnen maken.

Allereerst dient er gekeken te worden welke componenten voorzien moeten worden van een voeding of datakabel.

4x Elektrische hefmotoren liftdek	
2x Elektromotoren van de telescopische uitduwer	
1x Electromotor ADU	
4x Inductieve sensor IM5130	1 data kabel(s) per sensor
1x Inductieve sensor IGC221	1 data kabel(s) per sensor
5x Optische sensor OGS280	1 data kabel(s) per sensor
4x Hoek encoder RP6010	4 data kabel(s) per sensor
2x Vorksensor OPU701	1 data kabel(s) per sensor
9x Eindschakelaar D4B	1 data kabel(s) per sensor
8x Eindstandmelder cilinder SMC	1 data kabel(s) per sensor
1x Luchtleiding	

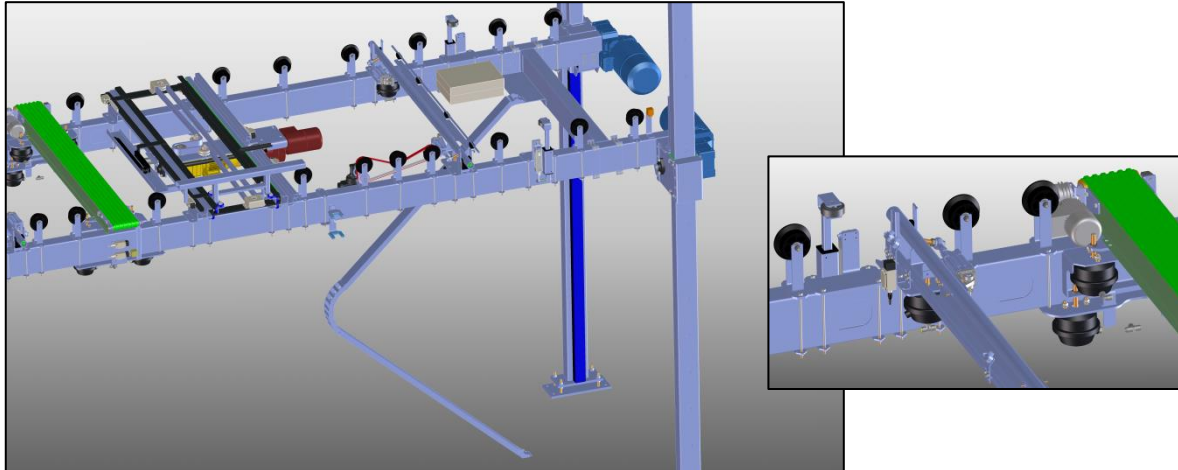
Elke Elektromotor wordt voorzien van een eigen voedingskabel. Voor de sensoren wordt gebruik gemaakt van datakabels. Hierbij worden twee aders gebruikt voor de voeding en de overige kabels zijn datakabels waarmee de pulsen worden doorgegeven.

De uiteindelijk benodigde kabels zijn:

- 7x Motorkabel CF6.15.04
De CF6.15.04 is een kabel met een diameter van $\varnothing 9,5$ mm en bevat 4x 1,5².
- 2x Sensorkabel CF5.07.25
De CF5.07.25 is een kabel met een diameter van $\varnothing 17,5$ mm en bevat 25x 0,75².
- 1x Luchtleiding $\varnothing 10$ mm

Totaal moeten er dus 10 kabels naar het liftdek. Indien er gebruik gemaakt wordt van krulsnoeren zou het dus neer komen op 10 krulsnoeren a $\pm$ €150, -. Aangezien de kabelrups uitkomt op $\pm$ €800 valt het uiteindelijk prijsverschil nog mee. Helaas is er voor 10 krulsnoeren te weinig ruimte en er bestaat een grote kans dat deze verstrikt zullen raken tijdens het liften. Om deze reden wordt er gekozen om een kabelrups toe te passen.

Na aanvraag bij de leverancier van kabelrupsen (IGUS) kwam naar voren dat het type 2500 kabelrups voor gebruik in liftinstallaties het meest geschikt is. Hiervan kan een keuze uit verschillende afmetingen gemaakt worden, de lengte van de rups kan berekend worden op de website van IGUS aan de hand van de af te leggen afstand. In Figuur 6-24 is te zien hoe de kabelrups geplaatst wordt in de lift. Naast de uitgang van de kabelrups zit een aansluitkast waarin alle sensoren worden verbonden met de datakabel. Verder zijn in het liftdek uitsparingen gemaakt zodat de kabels door het liftframe gevoerd kunnen worden.



Figuur 6-24: Kabelrups in de lift + detail gaten in koker bij verschillende onderdelen

Bediening

Het bedieningspaneel wordt alleen gebruikt indien er handmatige besturing gewenst is. In principe wordt de lift gestuurd door Dat-A-control. Mocht het nodig zijn de lift handmatig te sturen voor onderhoud dan is dit mogelijk. De besturing wordt buiten het hekwerk geplaatst zodat er niemand in het werkgebied aanwezig is als de lift handmatig gestuurd wordt. In Figuur 6-25 is te zien dat er aan de open zijde van de lift een hekwerk met schuifdeur geplaatst is. Buiten het werkgebied staan tevens de regelkast en de bedieningskast.



Figuur 6-25: Kolommenlift bij MDK

Afwerking

De tandheugellift wordt in een omgeving geplaatst waar deze vaak in aanraking komt met vocht. Om deze reden is er voor gekozen om het frame en de overige stalen onderdelen te voorzien van een zinkcoating. Door het aanbrengen van deze coating wordt het materiaal beschermd tegen corrosie en zal er dus geen roestvorming ontstaan. Hierbij is het belangrijk dat alle laswerkzaamheden plaatsvinden voordat de onderdelen worden voorzien van een zinklaag. Door de hitte van het lassen zou de zinklaag namelijk aangetast worden en beschermd deze niet meer tegen corrosie. Ook is er bij het ontwerp rekening gehouden met de nabehandeling. Dit heeft namelijk effect op de voorgeboorde gaten, deze dienen groter gedimensioneerd te worden omdat de diameter kleiner zal worden door het laagje zink.

Verkrijgen van een CE markering

Om de lift te kunnen leveren met een CE markering dienen de volgende stappen behandeld en doorlopen te zijn.

1. Stel een technisch dossier samen.
 - Bijlagen en Eindrapport
2. Ontwerp de machine met veiligheid in gedachten.
 - Zie 3D-Model, en de berekeningen uit hoofdstuk III van de bijlage.
3. Bepaal de grenzen van de machine.
 - Zie bijlage hoofdstuk V.
4. Wijs alle gevaren aan.
 - Zie bijlage hoofdstuk VI.
5. Voer een risicoanalyse uit.
 - Zie bijlage hoofdstuk V.
6. Pas risicoreductie toe door ontwerp en of technische maatregelen(veiligheidssystemen).
 - Zie bijlage hoofdstuk V.
7. Resterende risico's markeren in de handleiding en vermelden.
 - Zie bijlage hoofdstuk V.
8. Bepaal benodigde required performance level (PLr) voor het systeem.
 - Zie bijlage hoofdstuk VII.
9. Verzamel alle B10-waarden (aantal schakelcycli waarna 10% defect ging) van de gebruikte componenten.
 - Zie bijlage VIII.
10. Berekenen van de MTTFd (Mean Time To dangerous Failure) voor elk component.
 - Zie bijlage VIII.
11. Berekenen van de MTTFd (Mean Time To dangerous Failure) voor gehele architectuur.
 - Zie bijlage IX
12. Kies de juiste categorie en architectuur.
 - Bestemming voor glastuinbouw. Rekening gehouden met omstandigheden die zich hier aandoen. Onderdelen bestand tegen temperaturen tot 50°C en vocht. (Zie hoofdstuk XI van de bijlage voor de omstandigheden die zich kunnen voordoen)

7. Kosten

7.1 kolomlift

Om een inschatting te kunnen geven of het concept goedkoper is geworden is het allereerst nodig om de prijs van de huidige lift te weten.

In 2011 is er een lift geplaatst bij een kwekerij in Zwitserland (Rutishauser). Daar is een containerlift neergezet voor containers van 3.900 mm x 1.610 mm met een lifthoogte van 6.500 mm

De kosten om de lift gereed te maken zijn:

Omschrijving	Prijs	Aantal uren	Prijs per uur
Engineeringskosten	€ 4.900, -	89 uur	€ 55, -*
Materiaalkosten	€ 14.844, -		
Montagekosten	€ 4.515, -	129 uur	€ 35, -*
Totaalprijs	€ 24.259, -		

*: Arbeidstarief opgegeven door Logiqs Agro International.

Tabel 6: Kosten containerlift

De gegevens zijn verkregen van Logiqs Agro. Het betreft hier de totale kosten voor de inkoop en montage van de containerlift. Dit is dus excl. transportkosten, plaatsing op locatie en eventuele toeslagen.

Onderdelen	Prijs	aantal	Totaal
Aandrijfunit (motor met wiel)	€ 480,72	1	€ 480,72
Dekframe	€ 679,16	1	€ 679,16
Elektromotor voor het liften	€ 1.077,64	1	€ 1.077,64
Frame kolomlift	€ 4.321,17	1	€ 4.321,17
Hefmechanisme transportband	€ 131,27	1	€ 131,27
Hefmechanisme transportband met hoogtemelding	€ 192,96	1	€ 192,96
Kettingaandrijving liftdek (incl. montageonderdelen)	€ 2.312,66	1	€ 2.312,66
Klos wiel (incl. houder)	€ 11,19	13	€ 145,47
Rolbuis	€ 124,07	1	€ 124,07
Rolbuis containerdetectie	€ 705,37	1	€ 705,37
Telescoop uitduwer	€ 2.406,35	1	€ 2.406,35
Transportband	€ 641,94	1	€ 641,94
Overige elektrische componenten en onderdelen	€ 1.625,22	1	€ 1.625,22
Totaal:			€ 14.844,00

Tabel 7: Kosten onderdelen containerlift (inkoop incl. montage)

Tandheugellift

Ter vergelijking is hieronder een overzicht weergegeven van de kosten van de tandheugellift bij de zelfde containerafmeting als van de kolomlift.

Omschrijving	Prijs	Aantal uren	Prijs per uur
Engineeringskosten	€ 2.200, -	40 uur	€ 55, -*
Materiaalkosten	€18.230,44		
Montagekosten	€ 3.150, -	90 uur	€ 35, -*
Totaalprijs	€ 23.580,44		

*: Arbeidstarief opgegeven door Logiqs Agro International.

Tabel 8: Kosten Tandheugellift

Onderdelen	Prijs	aantal	Totaal
Aandrijf unit (motor met riem)	€ 342,57	1	€ 342,57
Dekframe	€ 574,90	1	€ 574,90
Elektromotor voor het liften	€ 1.380,98	4	€ 5.523,92
Frame kolomlift	€ 2.803,58	1	€ 2.803,58
Hefmechanisme transportband	€ 131,27	1	€ 131,27
Hefmechanisme transportband met hoogtemelding	€ 192,96	1	€ 192,96
Klos wiel (incl. houder)	€ 11,19	11	€ 123,09
Onderdelen van de aandrijving	€ 363,60	4	€ 1.454,40
Rolbuis (incl. cilinders)	€ 324,07	1	€ 324,07
Rolbuis container detectie (incl. cilinders)	€ 905,37	1	€ 905,37
Tandheugel aandrijving	€ 2.922,22	1	€ 2.922,22
Telescoop uitduwer	€ 2.406,35	1	€ 2.406,35
Transportband	€ 641,94	1	€ 641,94
Overige elektrische componenten en onderdelen	€ 974,60	1	€ 974,60
Totaal			€ 18.230,44

Tabel 9: Kosten onderdelen tandheugellift (inkoop incl. montage)

7.2 Schaarlift

De schaarlift wordt momenteel toegepast door Logiqs Agro in systemen waarbij er een heffing moet plaatsvinden van maximaal 2.000 mm. Een voorbeeld is de schaarlift die geïnstalleerd is bij een tulpenkweker. De afmetingen van de container zijn 6.000 mm bij 1.400 mm. En deze wordt tot een hoogte van 1.600 mm gebracht. De kosten van de lift bedragen € 5.100, -. Dit betreft de inkoopprijs van de schaarheftafel. Om een vergelijking te maken zijn hieronder de kosten opgegeven van een tandheugellift met dezelfde afmetingen.

De benodigde automatisering is weggelaten omdat deze ook niet in de kosten van de schaarlift zitten. Het gaat hier dus puur en alleen om het heffen van de container.

Tijdens het heffen haalt de schaarheftafel een snelheid van 0,03 m/s waar dit voor de tandheugellift 0,8 m/s is.

Tandheugellift

Omschrijving	Prijs	Aantal uren	Prijs per uur
Engineeringskosten	€ 880, -	16 uur	€ 55, -*
Materiaalkosten	€ 8.649,32		
Montagekosten	€ 1.050, -	30 uur	€ 35, -*
Totaalprijs	€ 10.579,32		

*: Arbeidstarief opgegeven door Logiqs Agro International.

Tabel 10: Kosten tandheugellift

Onderdelen	Prijs	aantal	Totaal
Tandheugelaandrijving	€ 1.203,72	1	€ 1.203,72
Elektromotor voor het liften	€ 1.380,98	4	€ 5.523,92
Dekframe	€ 1.048,16	1	€ 1.048,16
Frame kolomlift	€ 873,52	1	€ 873,52
Totaal			€ 8.649,32

Tabel 11: Kosten onderdelen tandheugellift (inkoop incl. montage)

7.3 Bevindingen

Uit de vergelijkingen blijkt dat de tandheugellift in vergelijking met de huidige kolommenlift € 678,56 goedkoper is. De tandheugellift in vergelijking met de schaarheftafel behaalt dit resultaat helaas niet. Door eventueel de snelheid te verlagen waardoor kleinere elektromotoren toegepast kunnen worden kan de tandheugellift goedkoper worden. Maar met als eis 0,8m/s kan de prijs van de schaarheftafel niet geëvenaard worden.

Als voorbeeld is er een aanvraag gedaan voor 0,75 kW elektromotoren waarmee de tandheugellift een snelheid behaalt van 0,15 m/s. De kosten voor deze motoren bedragen € 758,64. Hiermee komt de tandheugellift voor de vergelijking met de schaarlift uit op: € 8.089,96. De snelheid bedraagt dan 0,15 m/s voor de tandheugellift en 0,03 m/s voor de schaarheftafel.

8. Terugkoppeling

Functie eisen

Omschrijving	Voldaan aan de gestelde eis?	Beschrijving
Containerlengte van 2.000 mm tot 8.000 mm <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Het liftdek is berekend in 3 gewichtsklassen, waarbij de hoogste klasse geschikt is voor containers tot 8.000 mm.
Containerbreedte van 600 mm tot 2.000 mm <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Door de mogelijkheid van het kantelen van de motoren kan de minimale afmeting van 600 mm behaald worden.
Hefhoogte van maximaal 10.000 mm <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	De staanders zijn berekend op een maximale hefhoogte van 7.000 mm zonder ondersteuning. Bij de liften van 7.000 mm tot 10.000 mm dient er gekoppeld te worden aan de containerbanen tijdens afduwen.
Basis hoogte van 450 mm <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Nee	In de huidige situatie kan een basis hoogte bereikt worden van 500 mm. De gevelstaander kan deze hoogte wel bereiken deze is alleen ingewikkelder dan het basis model. Om het basis model de gewenste hoogte te laten bereiken kan er gekozen worden voor een tandheugel met loopvlak waardoor het loopwiel kleiner gedimensioneerd kan worden. Deze optie maakt de tandheugel alleen duurder. Door het verkleinen van het loopwiel kan het totale aandrijf systeem kleiner worden waardoor de hoogte wel behaald kan worden.
Hefsnelheid min. 0,3 m/s vol – 0,8 m/s leeg <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Door het toepassen van 2 kW elektromotoren wordt er voldaan aan de snelheid van 0,8 m/s in lege toestand en 0,3 m/s vol. Het 3D-model is uitgevoerd met 5,5 kW motoren omdat deze situatie mogelijk geplaatst gaat worden bij een klant van Logiqs Agro.
4 uitvoerriichteningen <i>(verkregen uit het analyserapport)</i>	Ja	De tandheugellift heeft 4 vrije uitvoerriichteningen met de daarbij benodigde automatisering.

Belasting

Omschrijving	Voldaan aan de gestelde eis?	Beschrijving
Er mag geen plastische vervorming optreden in het systeem <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Alle onderdelen die zwaar belast worden zijn berekend en hierop goedgekeurd. Hierbij zijn de onderdelen berekend met veiligheidsfactoren.
Containergewicht tot maximaal 1.000 kg <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Tijdens de berekeningen is er berekend met een containergewicht van 1.000 kg. Alle onderdelen zijn na toepassen van een veiligheidsfactor nog bestand tegen de opgelegde belasting.
De capaciteit moet hetzelfde zijn of beter zijn dan die van de huidige lift <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Waar de snelheid voor het heffen voorheen lag op 0,075 m/s is deze nu opgevoerd naar 0,8 m/s. Dit resulteert in een aanzienlijk hogere capaciteit

Onderhoud

Omschrijving	Voldaan aan de gestelde eis?	Beschrijving
Onderhoud moet uitvoerbaar zijn, het moet mogelijk zijn om tijdens stilstand de machine te betreden en de verschillende onderdelen te kunnen vervangen/repareren. Alle onderdelen moeten dus toegankelijk zijn. <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Alle aan onderhoud onderhevige onderdelen zijn eenvoudig te bereiken of het is mogelijk om deze te demonteren.
Systeem moet reinigbaar zijn, Elektronische componenten moeten bestand zijn tegen vocht en het systeem moet toegankelijk zijn om schoon te maken. <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	De gebruikte onderdelen zijn bestand tegen blootstelling aan water of reinigingsmiddelen. Gesmeerde delen dienen na het schoonmaken wel opnieuw gesmeerd te worden om slijtage te voorkomen. Aangezien de tandheugels niet gesmeerd hoeven te worden blijft dit beperkt op enkele lagers.

Vormgeving

Omschrijving	Voldaan aan de gestelde eis?	Beschrijving
Geluidsarm systeem, lift staat in werkrumtes dus wordt er gewenst dat deze niet teveel geluid produceert. <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Bij de keuze van de verschillende onderdelen is er gelet op de overmatige productie van geluid. Zo zijn de tandheugels uitgevoerd in kunststof van het soort POM en de tandwielen in de kunststof soort PA12.
Lift moet bestand zijn voor omstandigheden in de tuinbouw <i>(verkregen uit de opdracht)</i>	Ja	Zo min mogelijk plekken waar vuil kan ophopen. Droogloop tandheugelsysteem tegen het ophopen van vuil. Systeem bestand tegen vocht en temperaturen tot 50°C. Sensoren IP67 (stofvrij en dompeldicht), hoekencoder IP64 (stofvrij en plensdicht) en eindschakelaars IP67 (stofvrij en dompeldicht).

Lift moet aan de NEN-EN-ISO normen voldoen (verkregen uit de opdracht)	Ja	Door het toepassen van de veiligheidsvoorzieningen voldoet de lift aan de opgestelde veiligheidseisen.
Lift moet bestaan uit een stabiele constructie (verkregen uit de opdracht)	Ja	De profielen zijn berekend op een maximale doorbuiging van 0,4 %.
Assemblage zo snel en gemakkelijk mogelijk (verkregen uit de opdracht)	Ja	Doordat de 4 staanders gelijk zijn zorgt dit voor eenvoudige montage. Verder is er voor gezorgd dat het liftdek op locatie eenvoudig geplaatst kan worden en er mogelijkheden zijn tot het stellen van het liftframe.
Systeem geschikt voor een afmeting container per klant (verkregen uit het analyserapport)	Ja	Vast liftdek waardoor de lift samengesteld wordt voor een containerafmeting.
Het systeem dient volgens het Arbo reglement geassembleerd te kunnen worden (verkregen uit de opdracht)	Ja	De onderdelen zijn te transporteren en relatief eenvoudig te plaatsen met de beschikbare hulpmiddelen als takels en hydraulische vijzels.
De herontworpen lift moet een lagere kostprijs hebben dan de huidige liften. (verkregen uit de opdracht)	Ja	Met als liftsnelheid 0,8 m/s voor volle containers is de herontworpen lift € 678,56 goedkoper. Indien de lift gebruik maakt van 2 kW motoren zal deze prijs enigszins dalen.

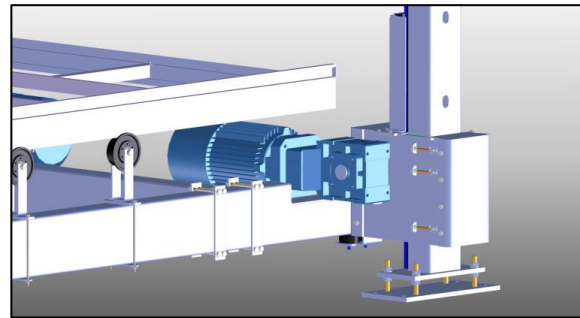
Overige punten

Omschrijving	Voldaan aan de gestelde eis?	Beschrijving
Het uiteindelijke ontwerp dient getransporteerd te kunnen worden. (verkregen uit de analyse)	Ja	De onderdelen zijn eenvoudig te vervoeren. Dit is omdat de 4 staanders los vervoerd kunnen worden en het liftdek op locatie pas geassembleerd/gemonteerd hoeft te worden mocht dit te groot zijn voor transport.
Totaalsysteem dient veilig in gebruik te zijn (verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)	Ja	Door het toepassen van afscherming met veiligheidssensoren en automatische bediening kan er geen personeel tijdens werkzaamheden binnen het werkgebied van de lift komen. Voor eventuele handbediening wordt de bediening buiten het werkgebied geplaatst.
Betrouwbaar totaalsysteem (verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)	Ja	Tandheugels gaan volgens de specificaties lang genoeg mee, overige onderdelen wordt reeds mee gewerkt en zijn dus al geschikt bevonden voor de omstandigheden.
Opgebouwd uit zo veel mogelijk standaard onderdelen (verkregen uit gesprekken met Logiqs Agro)	Ja	Bij het ontwerpen is er rekening gehouden met de bestaande artikelen. In geval van nieuwe benodigheden zijn leveranciers geraadpleegd waar Logiqs Agro al zaken mee doet.

9. Extra opdracht

Na overleg betreffende de haalbaarheid van het ontwerp met leverancier Walk Aandrijftechniek kwam naar voren dat het systeem volledig was. Er werden enkele aanpassingen voorgedragen met betrekking tot het stellen van het tandwiel ten opzichte van de tandheugel. Hierin bleek een versimpeling in het systeem mogelijk. Dit is dus aangepast waardoor het systeem goedkoper wordt. Tijdens dit gesprek kwam een van de collega's van Logiqs Agro achter een feit dat vergeten was om mee te nemen in de opgestelde opdracht en de daarbij behorende eisen.

Aangezien de lift soms tegen een gevel geplaatst wordt en hier zeer geringe ruimte is dient hier rekening mee gehouden te worden. Bij het huidige ontwerp wordt de elektromotor aan de zijkant geplaatst en scheelt dit dus een hoop ruimte. Om dit probleem aan te pakken ben ik als extra opdracht een gevelstaander gaan ontwerpen. Deze werkt hetzelfde als het huidige model maar is smaller zodat er geen aanpassing aan de gevel gedaan hoeft te worden.



Figuur 9-1: Gevelstaander

Zoals te zien is in Figuur 9-1 is de elektromotor naar de binnenzijde verplaatst. Dit is mogelijk gemaakt door een hap uit het kokerprofiel te halen. Hierdoor wordt de sterkte van het profiel benadeeld en om deze reden wordt er een plaat van 6 mm in de koker terug gelast om deze weer af te dichten. In bijlage hoofdstuk III is de berekening van het aangepaste profiel terug te vinden. Omdat de as van de elektromotor verhoogd is en het profiel hierdoor niet meer in lijn staat met de as komt er een moment op de aandrijving te staan. Om deze reden dient de lagering die aan de achterzijde zit ook groter uitgevoerd te worden. Uit berekeningen kwam zelfs naar voren dat er 2 assen geplaatst moeten worden in het bovenste stuk. De berekening is terug te vinden in hoofdstuk III van de bijlage. De overige componenten blijven gelijk als van het eerste model. Dit model is bewaard gebleven omdat dit goedkoper en toegankelijker is dan het gevel model. Dus indien de ruimte het toelaat raad ik aan om de standaardversie toe te passen.

9.1 Testopstelling

In een van de laatste weken van de afstudeerstage ben ik ook bezig geweest met het aanpassen van het 3D-model van de testopstelling. Dit is nodig voor het testen van de 2D-shuttle die bij een klant gebruikt gaat worden. Aangezien de tijd het toeliet vroeg Logiqs Agro mij de testopstelling ook om te bouwen naar de nieuwe situatie. Het leuke aan de opdracht was dat ik de leiding mocht nemen in het project en zelfstandig de ombouw van de testopstelling mocht leiden. Aangezien het werk niet alleen te doen is had ik hulp van een collega die mij hielp bij de klus. Uiteindelijk is de testopstelling opnieuw opgebouwd en zijn alle onderdelen waterpas gezet zodat de containers goed over het systeem vervoerd kunnen worden. Aangezien de vloer van de testopstelling niet volledig waterpas staat is er gebruik gemaakt van een laser om alles op de juiste hoogte te stellen.

Vanwege de drukte bij de overige collega's heb ik uiteindelijk na korte toelichting de onderdelen ook weer elektrisch aangesloten en voorzien van luchtleidingen. De testopstelling is dus weer compleet en gereed voor gebruik.

10. Conclusie en aanbeveling

Conclusie

Als alternatief is naar voren gekomen dat het gebruik van heugels met tandwielen meer geschikt is voor het systeem. Door de borging die het tandwiel in de heugel heeft, treedt er geen rek op in het systeem en zal hierdoor het liftdek niet meer zakken wanneer deze belast wordt. Door het toepassen van deze aandrijving is het tevens mogelijk geworden om het liftdek op te delen in onderdelen. Het is nu mogelijk om op locatie de vier staanders te monteren waarna het liftdek hierin gemonteerd wordt.

Om het systeem betrouwbaar en bruikbaar te maken bij de omstandigheden die zich voordoen is er gekozen voor componenten die daarvoor geschikt zijn bevonden. Doordat het herontworpen systeem eenvoudig aan te passen is op de gewenste containerafmeting en de montage van de lift vereenvoudigd is, wordt er gezorgd voor een efficiënt systeem. Met de vele wijzigingen behaalt het systeem een lagere kostprijs dan de huidige lift en hiermee worden beide uitgangspunten dus behaald.

De aanpassingen hebben ook gezorgd voor een veiliger systeem, doordat de borging tussen de tandheugel en het tandwiel werkt als een valbeveiliging. De capaciteit van de tandheugellift is een factor 10 verhoogd waardoor het systeem sneller is dan het huidige en hierdoor kan Logiqs Agro de klant meer bieden.

Aanbeveling

Minimale hefhoogte van 450 mm

De variabele eis van een minimale hoogte van 450 mm wordt in de standaard tandheugellift niet behaald. Dit valt aan te passen door tandheugels met loopvlakken te kiezen in plaats van de staander te gebruiken als loopvlak. Door deze aanpassing kan de diameter van het loopwiel aanzienlijk verkleind worden en zorgt dit dus voor een compacte aandrijving die ook laag genoeg kan komen.

Gevelstaander

De gevelstaander haalt deze hoogte wel omdat het dek verlaagd gemonteerd zit ten opzichte van de aandrijving. Nadelig aan dit systeem is echter dat er een moment optreedt in de aandrijving en dit zorgt dus voor hogere kosten in het ontwerp. Indien de minimale hoogte hoger mag zijn raad ik dus aan om gebruik te maken van het standaard model. Dit in verband met de eenvoud van het systeem en de kosten.

Hefsnelheid tandheugellift

Aangezien de snelheid van de lift eenvoudig aan te passen is door het wijzigen van de reductor en elektromotor. Raad ik aan indien de snelheid geen bepalende factor is deze laag te houden omdat dit zorgt voor een lagere kostprijs van het gehele systeem. Tevens verhoogt dit de veiligheid omdat er meer tijd is om te reageren mocht er toch iemand via de containers het werkgebied betreden.

11. Verklarende woordenlijst

Woord	Omschrijving
Aandrijving	Een systeem dat er voor zorgt dat een machine of systeem zich voortbeweegt.
Actoren	De betrokkenen (personen, organisaties en instanties) bij de uitvoering van het onderzoek of de sanering.
Alifatische	is een term uit de organische chemie voor alle verbindingen die wel koolstofketen maar geen aromatische ringstructuur bevatten.
A-track	Railsysteem waarop de kweekcontainers in de kas staan/verplaatst worden (dit gebeurt uitsluitend in horizontale richting).
Creo Element direct modeling	3D-ontwerpprogramma waarin het mogelijk is om ideeën uit te werken in een 3D-model.
Hoek-encoder	Elektronisch instrument, dat, indien een draaiingsas roteert, de mate van de draaiing registreert in de vorm van proportioneel met de draaiing toenemende elektrische impulsen. Deze impulsen kunnen vervolgens herleid worden naar een hoekmaat.
Inductie sensor	Opwekking van elektrische spanning door magnetisme of van magnetisme door elektrische spanning die vervolgens waargenomen worden door sensoren.
Kas	Gebouw van voornamelijk glas voor het kweken van planten en/of groenten.
Kippen	Het kippen van een ligger is een instabiliteitsverschijnsel. Het treedt op wanneer de ligger op buiging in het vlak van de ligger wordt belast. De gedrukte flens van het profiel gaat zijdelings uitbuigen (knikken) in combinatie met het roteren om de lengteas van de ligger. Kip is vooral een probleem bij liggers met een relatief grote sterkte om de sterke (x) as, en een relatief kleine torsiestijfheid, of buigstijfheid om de zwakke (y) as. Bijvoorbeeld bij I-profielen. Kip kan worden voorkomen door zijdelingse steunen (kipsteunen) aan te brengen.
Kweekcontainers	Een aluminium frame met een kunststof of gaasbodem waarop tientallen tot honderden potplanten kunnen staan.
Lift	Stationaire lift die zorgt voor de verplaatsing van kweekcontainers in de verticale en horizontale richting.
Maakcontact	Schakelaar die een puls doorgeeft wanneer deze bekrachtigd wordt. Wordt veelal toegepast in drukschakelaars.
Meerlaags teelten	Sinds de komst van de kunstmatige verlichting is er vraag naar teelt op meerdere lagen. Dit betekent dus dat er meer gebruik gemaakt kan worden van de beschikbare oppervlakte. Het komt dus neer op het kweken van gewassen op verschillende etages.
Membraamcilinder	Compacte cilinder met een membraam voor een kleine slag met een relatief grote kracht.

Tabel 12: verklarende woordenlijst

Woord	Omschrijving
Modulus	De modulus van een tandwiel is de verhouding tussen de effectieve diameter (steekcirkeldiameter) en het aantal tanden.
MTTFd (Mean Time To dangerous Failure)	Voorspelde verstreken tijd tussen inherente tekortkomingen van het systeem tijdens het gebruik.
optische sensor	Sensoren die werken met lichtstralen. Hierbij is er veelal een zender en een ontvanger die detecteren wanneer het signaal onderbroken wordt.
Plastische vervorming	Blijvende vervorming in het materiaal na overbelasting.
Reductor	Vertragingskast die doormiddel van tandwieloverbrengingen het toerental verlaagt en het koppel verhoogt.
Schaarlift	Systeem van schaarconstructies voor het liften van personen of goederen. Denk hierbij aan de welbekende hoogwerker.
Systeem	Een uit meerdere onderdelen bestaand stelsel dat als geheel toegevoegde eigenschappen heeft
Telescopisch	In lengte wijzigbaar, door het in of uit schuiven van onderdelen.
Verbreekcontact	Schakelaar die standaard een puls afgeeft. Wanneer deze schakelt wordt de puls stop gezet. Wordt veelal toegepast als noodstop, dit wordt gedaan om veiligheidsredenen. Mocht de schakelaar defect zijn zal het systeem stoppen. Zo is er altijd zekerheid dat wanneer de noodstop nodig is deze functioneert.

12. Verklarende symbolenlijst

Symbool	Eenheid	Omschrijving
Mb,Rd	kNm	Bezwijkmoment
b	mm	Breedte
Tf	mm	Dikte flens IPE profiel
Tw	mm	Dikte lijfplaat IPE profiel
G _s	kg/m	Eigengewicht
E	N/mm ²	Elasticiteitsmodules
C1,C2		Factoren afhankelijk van de wijze van belasting.
q	Nm	Gelijkmatig verdeelde belasting
F	kg	Gewicht
G		Glijdingsmodules
h	mm	Hoogte
α _{lt}		Imperfectiefactor Gewalst I-profiel & h/b ≤ 2 : kippkromme "a" : $\alpha_{LT} = 0,21$ Gewalst I-profiel & h/b > 2 : kippkromme "b" : $\alpha_{LT} = 0,34$
L _{kip}	mm	Kiplengte
M _{cr}	kNm	Kritisch elastisch kipmoment
L _g	mm	Lengte van de ligger
M	N	Massa
V _{max}	mm	Maximale doorbuiging
σ _{max}	N/mm ²	Maximale normaalspanning
A	mm ²	Oppervlakte
M _{max}	kNm	Optredende momenten als gevolg van de geplaatste belasting
Φ _{lt}		Parameter voor berekening Mb,Rd
X _{lt}		Parameter voor berekening Mb,Rd
λ _{lt}		Slankheid met betrekking tot kippen
S	mm	Spanning in spanningswisselingsdiagram
K _{red}		Spanningsconcentratiefactor h/tw ≤ 75 dan geldt K _{red} = 1
I _t	mm ⁴	Torsie traagheidsmoment
I _{x,y,z}	mm ⁴	Traagheidsmoment in x,y of z richting
γ _{m1}		Veiligheidsfactor
F _y	MPa	Vloeigrens
W _{x,y,z}	mm ³	Weerstandsmoment in x,y of z richting
C		Zwaartepunt

Tabel 13: Verklarende symbolenlijst

Figuur 1-1: 3D-Kranen	10
Figuur 1-2: Organisatiestructuur Logiqs Agro International B.V.	11
Figuur 1-3: Testopstelling	11
Figuur 2-1: Functiestructuur containerlift.....	17
Figuur 3-1: Containerlift HAWE Systems Europe B.V.	18
Figuur 3-2: Containerlift Van Zaal	18
Figuur 3-3: containerlift KG Systems	18
Figuur 6-1: Staander met tandheugel en tandwiel	27
Figuur 6-2: Tandheugellift	28
Figuur 6-3: Uitleg steekdiameter.....	29
Figuur 6-4: Eindschakelaar lage positie	31
Figuur 6-5: Vorksensoren	31
Figuur 6-6: Tandwiel en loopwiel	32
Figuur 6-7: Omsluiting kokerprofiel	32
Figuur 6-9: Liftdek + koppeling.....	33
Figuur 6-8: Staander inclusief aandrijving.....	33
Figuur 6-10: Container verplaatsen.....	34
Figuur 6-11: Manieren van uitvoeren container	34
Figuur 6-12: Elektromotor met riem	35
Figuur 6-13: ADU (aandrijfunit)	35
Figuur 6-14: Containerdetectie door IM5130 sensor.....	35
Figuur 6-15: Kloswiel	36
Figuur 6-16: Kloswielen op het liftdek.....	36
Figuur 6-17: Transportband	37
Figuur 6-18: Rolbuis draadbeveiliging	38
Figuur 6-19: Rolbuis containerdetectie	38
Figuur 6-20: Rubberen vouwbalg	38
Figuur 6-21: Borging liftdek.....	38
Figuur 6-22: Neertrekbare stop.....	39
Figuur 6-23: Rolbuis met draadbeveiliging.....	39
Figuur 6-24: Kabelrups in de lift + detail gaten in koker bij verschillende onderdelen	42
Figuur 6-25: Kolommenlift bij MDK.....	42
Figuur 9-1: Gevelstaander	50

13. Bronnen

Leverancier sensoren en schakelaars Omron: <http://industrial.omron.nl/nl/home>

Leverancier sensoren en schakelaars IFM: <http://www.ifm.com/>

Vouwbalgen: <http://eriks.nl/nl/producten-en-diensten/afdichtingen/compleet-leveringsprogramma/balgen/vouwbalgen/>

Leverancier cilinders SMC: <http://www.smc.eu/>

Gegevens Cilinders CP96: http://content2.smcetech.com/pdf/CP96-C96-B_EU.pdf

Informatie betreft POM en PA12 : <http://www.kik.nl/materialen>

Motoren van Watt Drive: <http://www.wattdrive.com/>

Lager leverancier: <http://www.schaeffler.nl/content.schaeffler.nl/nl/index.jsp>

Staal leverancier MCB Nederland: <http://www.mcb.nl/smallcms/index.php>

Tandheugel leverancier Walk: http://www.walk.nl/1/Walk_Aandrijftechniek_bv.html

Logiqs Agro International: <http://www.logiqsagro.nl/>

Siko leverancier van Wire-actuated Encoders: <http://www.siko.de/en/produkte/linearline/wire-actuated-encoder/details/sg120-1/>

Trillingdemper:

[https://www.tradcom.com/JPBC/0_5StartPage.jsp?treeNavState=exp\(7356679|7356682|7356608\),sel\(7356679|7356682|7356608\)](https://www.tradcom.com/JPBC/0_5StartPage.jsp?treeNavState=exp(7356679|7356682|7356608),sel(7356679|7356682|7356608))

Igus Kabelrups: http://www.igus.nl/iPro/iPro_01_0025_0010_DEde.htm?c=NL&l=nl

Online encyclopedie: <http://www.encyclo.nl/>

14. Bibliografie

Roloff/ Matek Machineonderdelen . (2005). Den Haag : Academic Service .

Roloff/ Matek Machineonderdelen tabellenboek . (2005). Den Haag : Academic Service .

Beer, J. d. (2006). *Methodisch ontwerpen*. Bim Media Bv.

Hibbeler, R. C. (2009). *Sterkteleer*. Pearson Education Benelux .

Hoogland, R. (2009). *Rapport over rapporteren*.

KG, S. (2008). *Walzlager* .

MCB Nederland . (2010). *Het MCB boek*. J.F. Kennedylaan 59, Valkenswaard: MCB Nederland.

15. CD

15.1 Rapporten

Plan van aanpak

Analyserapport

Conceptrapport

Eindrapport

15.2 3D-model tandheugellift

15.3 Video Logiqs Agro International B.V.