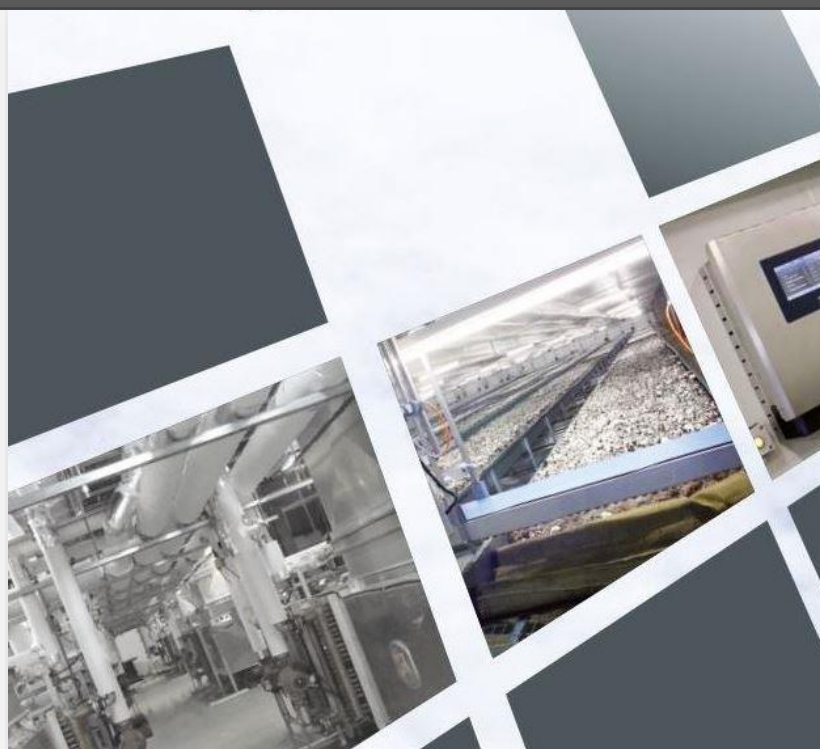


KABELMEENEMER

EINDVERSLAG



*LIMBRACO B.V.
Expeditiestraat 7
5961 PX HORST
NEDERLAND
Tel.: +31 77 398 33 59
Fax: +31 77 398 35 43
www.limbraco.nl*

R01	Tweede uitgave	08/01/2019	Danique Zegers
R00	Eerste uitgave	10/12/2018	Dhr. Poels
Revisie	Verandering	Datum	Naam

Persoonlijke gegevens

Auteur	D. Zegers
Studentennummer	2518562
Telefoonnummer	0613453570
E-mail adres	d.zegers@student.fontys.nl
Opleiding	Werktuigbouwkunde
Onderwijsinstelling	Fontys International Campus te Venlo
Begeleider school	F. Poels
Begeleider bedrijf	F. Cornelissen
Examinator	H. Sirks
Aantal gebruikte woorden	7827
Project periode	September 2018 – Januari 2019

Gegevens bedrijf

Bedrijfsnaam	Limbraco BV
Opdrachtgever	F. Cornelissen
Vestiging	Expeditiestraat 7 te Horst (NL)
Telefoonnummer	+31 (0)77-398 3359

Voorwoord

Dit verslag is opgesteld in het kader van mijn afstudeerstage vanuit de opleiding Werktuigbouwkunde aan de International Campus Venlo en in opdracht van stagebedrijf Limbraco B.V. Het eindverslag is bedoeld voor het bedrijf zelf, de docenten van de Fontys Venlo en geïnteresseerden met een technische achtergrond.

Hierin zullen mijn bevindingen aan bod komen.

Om deze bevindingen tot stand te laten komen was er expertise nodig van bepaalde mensen. Die ik graag wil bedanken.

Ten eerste Frank Cornelissen, mijn stagebegeleider vanuit het bedrijf, voor de goede begeleiding en de tijd die hij hierin heeft gestoken. Ditzelfde geldt ook voor mijn stagebegeleider vanuit school Frans Poels. Zij hebben mij bij deze afstudeerstage relevante informatie verstrekt en waren er zo veel mogelijk, indien nodig.

Verder wil ik mijn collega's vanuit het bedrijf bedanken voor het beantwoorden van mijn vragen en voor de fijne onderlinge omgang.

Samenvatting

Voor het 2-hoog systeem bij een klant van Limbraco B.V. (opererend in de champignonenteelt) is er een probleem ontstaan: Het voort-trekken van de staalkabels van de treklier, over een afstand van 110 meter, wordt handmatig gedaan. Dit kost veel tijd en is Arbo technisch niet verantwoord, aangezien de medewerker obstakels ondervindt tijdens deze activiteit. Limbraco B.V. heeft hiervoor de volgende opdracht aangesteld: Ontwerp een oplossing waarbij de twee staalkabels automatisch vanuit de treklier meegenomen worden tot aan de ingroecellen, zodat er een aanzienlijke tijdsbesparing plaatsvindt en werknemers fysiek minder zwaar belast worden. Hierbij zijn de beperkte ruimte, aandrijving en de stalling van de oplossing beperkende factoren. Bovenstaande werkzaamheden zijn bijna elke werkdag noodzakelijk.

De oplossing is een autonoom wagentje wat voorzien is van 2 gelaccu's. Deze rijdt over de draadmat van de stelling op luchtbanden van Ø260 mm. De uitlijning van de machine is geregeld door middel van zijloopwielen op alle hoeken. Bij het verplaatsen van de overtrekbrug en het overtrekken is het wagentje gestationeerd op een wip op de overtrekbrug.

Het wagentje is gerealiseerd en zal in de toekomst getest worden.

Summary

For the 2-layer system at a customer of Limbraco B.V. (operating in the mushroom sector), a problem has arisen: Pulling steel cables of the forward winch, over a distance of 110 meters, is done manually. This takes a lot of time and is not technically sound, because the employee experiences obstacles during this activity. Limbraco B.V. has appointed the following assignment: Design a solution in which the two steel cables are automatically taken from the forward winch to the pinning rooms, so that there is considerable time saving and employees are physically less heavily loaded. The limited space, drive and storage of the machine are limiting factors. The above activities are necessary almost every working day.

The solution is an autonomous trolley with 2 gel batteries. It runs over the wire mat of the rack on tyres of Ø260 mm. The alignment of the machine is controlled with side wheels at all angles. The trolley is stationed on a seesaw on the pull-over bridge, during the pulling over.

The trolley has been realized and will be tested in the future.

Antiplagiatverklaring

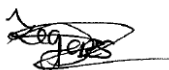
Ik, ondergetekende, verklaar hierbij dat ik het bijgevoegde document/werkstuk, evenals het onderliggende werk, zonder ondersteuning of hulp van anderen – uitgezonderd door de opleiding aangewezen docenten, begeleiders en/of examinatoren – heb samengesteld en gemaakt. Dit is mijn werk, en ik alleen ben verantwoordelijk voor de inhoud, de organisatie en de totstandkoming ervan.

Ik verklaar hierbij de instructies te hebben gelezen die de opleiding heeft opgesteld voor zowel het opstellen als het indienen van te beoordelen documenten/werkstukken. Ik begrijp dat dit document/werkstuk niet beoordeeld wordt, dan wel in aanmerking komt voor het toekennen van studiepunten, indien wordt vastgesteld dat de totstandkoming ervan niet conform de instructies en deze verklaring van echtheid is geschied.

Daarnaast verklaar ik dat ik geen plagiaat heb gepleegd, dan wel (digitaal of geprint, vertaald of origineel) materiaal (zoals ideeën, data, tekstgedeeltes, figuren, diagrammen, tabellen, opnames, video's, codes, ...), opgesteld door anderen, oneigenlijk heb overgenomen of geparafraseerd zonder de correcte en volledige bronvermelding en de correcte en volledige referentie van de bron(nen). Ik begrijp dat dit document niet beoordeeld wordt, dan wel in aanmerking komt voor het toekennen van studiepunten, indien wordt vastgesteld dat er sprake is van plagiaat.

Naam : Danique Zegers
Studentnummer: 2518562
Plaats / Datum : 08-01-2019 te Horst

Handtekening:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	8
2	Achtergronden	9
2.1	Het bedrijf	9
2.2	Situatie	9
2.3	Probleemstelling / Projectopdracht	14
3	Programma van Eisen	15
4	Oriëntatie/Analyse	16
4.1	Gegevens treklier	16
4.2	Benodigde trekkracht	16
4.2.1	Metingen	16
4.2.2	Resultaten en conclusies	16
4.3	Beperkingen	16
4.4	Aankoppelen staalkabel	16
4.5	Bestaande Ideeën	16
5	Ontwerpen	17
5.1	Ontwikkelen van de concepten	17
5.2	Toetsing concepten	17
5.3	Resultaten conceptkeuze	18
5.4	Uitwerking overgebleven concepten	18
5.4.1	Concept zelfrijdend karretje	18
5.4.2	Voor- en nadelen zelfrijdend karretje	18
5.4.3	Concept lier op overtrekbrug	19
5.4.4	Voor- en nadelen lier op overtrekbrug	19
5.5	Afweging overgebleven concepten	20
5.6	Morfologisch overzicht zelfrijdende kar	20
5.7	Toetsing zelfrijdend karretje	20
5.8	Resultaten toetsing	21
5.9	Definitief concept	21
6	Detailering	22
6.1	Aandrijving	22
6.2	Accu's	22
6.3	Luchtband	22
6.4	Assen	23
6.5	Lagering	23
6.6	Plaatwerk	23
6.7	Uitlijning machine	24
6.8	Gewicht van de machine	24
6.9	Materiaal	24
6.10	Aankoppelen staalkabels	24
6.11	Verplaatsen van de machine	25
7	Kosten en baten	26
7.1	Kosten	26
7.2	Baten	26
7.3	Afweging	26
8	CE-certificering	27
8.1	Risicoanalyse	27
8.2	Handleiding	28
9	Conclusies en aanbevelingen	29
9.1	Voor in de toekomst	29

Begrippenlijst

Cel:

In elke cel staan, bij deze klant, 4 stellingen van 2-hoog.

Broed:

Broed is een materiaal dat bestaat uit steriele compost of graankorrels. Dit is geheel doorgroeit met het champignonmycelium. Dit wordt van te voren al in de compost geënt.

Ingroeicellen:

In één ingroeicel zijn 4 stellingen, van 6 bedden hoog, aanwezig. In totaal zijn er 8 ingroeicellen. In deze cel worden de bedden gevuld met compost, dekaarde en broed.

Oogstcellen:

In één oogstcel zijn 4 stellingen, van 2 bedden hoog, aanwezig. In totaal zijn er 8 oogstcellen. In deze cel worden de champignons geoogst.

Stelling:

Één stelling bevat 2 of 6 bedden boven elkaar, waarop de mat met dekaarde, compost en het product wordt geplaatst.

Snijkar:

Een machine van Limbraco B.V. die zichzelf over de champignonbedden verplaats. Deze snijdt de champignons en transporteert deze over een lopende band.

Kantplanken:

Gezette plaat die aan de zijkant van de bedden wordt bevestigd.

Puntkous:

Met een draadklem kan een lus gemaakt worden. De draad past er 2x in. Vervolgens wordt de draadklem dicht geknepen, zodat de lus niet los gaat.

Draadmat:

De ondergrond van de stellingen bestaande uit "draden". De gaten van de draadmat zijn 100 mm bij 50 mm. Het doek met de lading komt hier op te liggen.

1 Inleiding

Limbraco B.V. is gevestigd in Horst en is totaalleverancier van machines en installaties in de champignonteelt. Bij een van de kwekerijen in Duitsland is er een probleem wat betreft het doorhalen van de staalkabels bij het overtrekken. Vanuit de ingroeicellen worden de doeken met dekaarde en compost, via een overtrekbrug, naar de oogstcellen overgetrokken. Dit doet men door de 2 staalkabels van de treklier aan een groot doek met de compost en dekaarde te koppelen. De stellingen in de oogstcel zijn ca. 96 meter lang en 2 verdiepingen hoog met om de 1,5 meter een staander. De kabels worden handmatig voortgetrokken door een medewerker die gebukt op en door de stellingen loopt. Dit maakt het werk erg zwaar en Arbo technisch gezien niet verantwoord. Bij het 2^{de} niveau kan men wel rechtop lopen. Echter ontstaat hierbij het gevaar dat het personeel van de stelling af kan vallen. Ook komt men hier 3 plukbruggen tegen waar de medewerker overheen moet stappen, maar waar de staalkabels onderdoor moeten. De twee staalkabels worden aan elkaar gekoppeld, waardoor er maar een enkele keer op en neer wordt gelopen per bed. Per oogstcel zijn er 4 rijen stellingen van 2 hoog aanwezig. Dus in totaal loopt men 8 keer heen en weer. Het bed wordt iedere 2 weken overgetrokken. Het gehele bedrijf heeft 8 cellen, wat betekent dat bovenstaande werkzaamheden bijna elke werkdag worden uitgevoerd.

Er zijn eerder activiteiten geweest. Hier is echter niet verder op door gegaan, aangezien het niet eenvoudig is op te lossen en het probleem geen voorrang had. Dat het bedrijf er nu op terugkomt toont wel aan dat het bedrijf het project relevant vindt. De oplossing kan leiden tot tijdsbesparing en betere Arbo technische omstandigheden. Mogelijk kan de machine ook gebruikt worden voor het 1 hoog systeem en in andere kwekerijen. Het is de bedoeling om de kabelmeenemer daadwerkelijk te produceren en te testen, indien dit haalbaar is in de tijd.

Om het probleem op te lossen moet de situatie en de opdracht duidelijk zijn (hoofdstuk 2). Vanuit de opdrachtgever zijn eisen gesteld aan het product (hoofdstuk 3). Vervolgens is er georiënteerd en geanalyseerd (hoofdstuk 4). Op basis van de verzamelde informatie zijn er schetsen gemaakt (hoofdstuk 5). Hieruit zijn concepten ontstaan die vervolgens, door middel van de Kesselring methode, aan de belangrijkste eisen zijn getoetst. Hieruit zijn 2 concepten ontstaan die vervolgens aan andere eisen zijn getoetst. Er is daarna het beste concept gekozen. Dit concept is verder uitgewerkt in nieuwe concepten door middel van een morfologisch overzicht. Hieruit is een definitief ontwerp gekozen door middel van de Kesselring methode. In hoofdstuk 6 is dit concept op detail niveau uitgewerkt. Vervolgens zijn de kosten en baten afgewogen (hoofdstuk 7) en is er o.a. een risicoanalyse over de machine gemaakt (hoofdstuk 8). Tot slot zijn, in hoofdstuk 9, de aanbevelingen en conclusies getrokken.

2 Achtergronden

Dit hoofdstuk bestaat uit de beschrijving van het bedrijf, Limbraco B.V. Gevolgd door de situatieomschrijving met achtergrondinformatie. Tot slot komt de probleemstelling/projectopdracht aan bod.

2.1 Het bedrijf

In het afgelopen decennium is Limbraco zich in de champignonsector steeds meer gaan ontwikkelen tot producent en totaalleverancier van complete machines en installaties (zoals teeltmachines, oogstmachines en klimaatsystemen). Ook het bouwen van complete champignonkwekerijen als turn-key projecten, in teamverband met lokale aannemers, behoort inmiddels tot de werkzaamheden.

De kernactiviteiten van Limbraco richten zich op de ontwikkeling, productie en verkoop van machines en installaties voor de champignonsector. De producten bestaan uit:

- machines voor het automatiseren van de teelt en oogst van champignons, waaronder elektrisch/hydraulische pluktrollies, plukwagens, snijmachines, transportsystemen, opruwers, treklieren, leegmaak-lieren en doekenpoetsers;
- klimaatsystemen voor het aansturen en monitoren van de teelt bij champignonkwekerijen;
- installaties en apparatuur voor de inrichting van champignonkwekerijen, zoals luchtkanalen, deuren, stellingen en complete elektrische installaties;
- turn-key bouw van complete champignonkwekerijen, in samenwerking met lokale aannemers.

2.2 Situatie

In de kwekerij van de klant zijn 8 ingroeicellen en 8 oogstcellen aanwezig. In elke ingroeicel staan 4 stellingen met 6 verdiepingen, ook 6-hoog genoemd. Elke verdieping wordt een bed genoemd. In elke oogstcel staan 4 stellingen met 2 bedden, ook wel 2-hoog genoemd. Deze stellingen zijn noodzakelijk voor het productieproces van de champignon. Er zijn diverse manieren om dit proces te verwezenlijken. De klant doet dit op de volgende manier:



Overzicht 1, productieproces van de champignon

- Vullen ingroeicellen

Elk bed wordt gevuld met een nylon doek, waarop een laag plastic folie, compost en dekaarde komt. De doeken worden aan het begin van de stelling op de grond gelegd. Daar wordt het doek handmatig omhoog getrokken naar de gewenste stelling. Vervolgens wordt deze aan de staalkabels van de 6-hoog-treklier (foto 1) gekoppeld, door middel van een koppelijzer met haken. De kabels moeten hierbij van het uiteinde van de ingroeicellen naar de voorkant van de ingroeicellen gebracht worden. Dit gebeurt handmatig, maar is geen onderdeel van het onderzoek. Aan de kop van de stelling wordt een vulmachine geplaatst, die ervoor zorgt dat de dekaarde en compost op het doek komt. Dit gaat tegelijkertijd met het trekken van de 6-hoog-treklier.



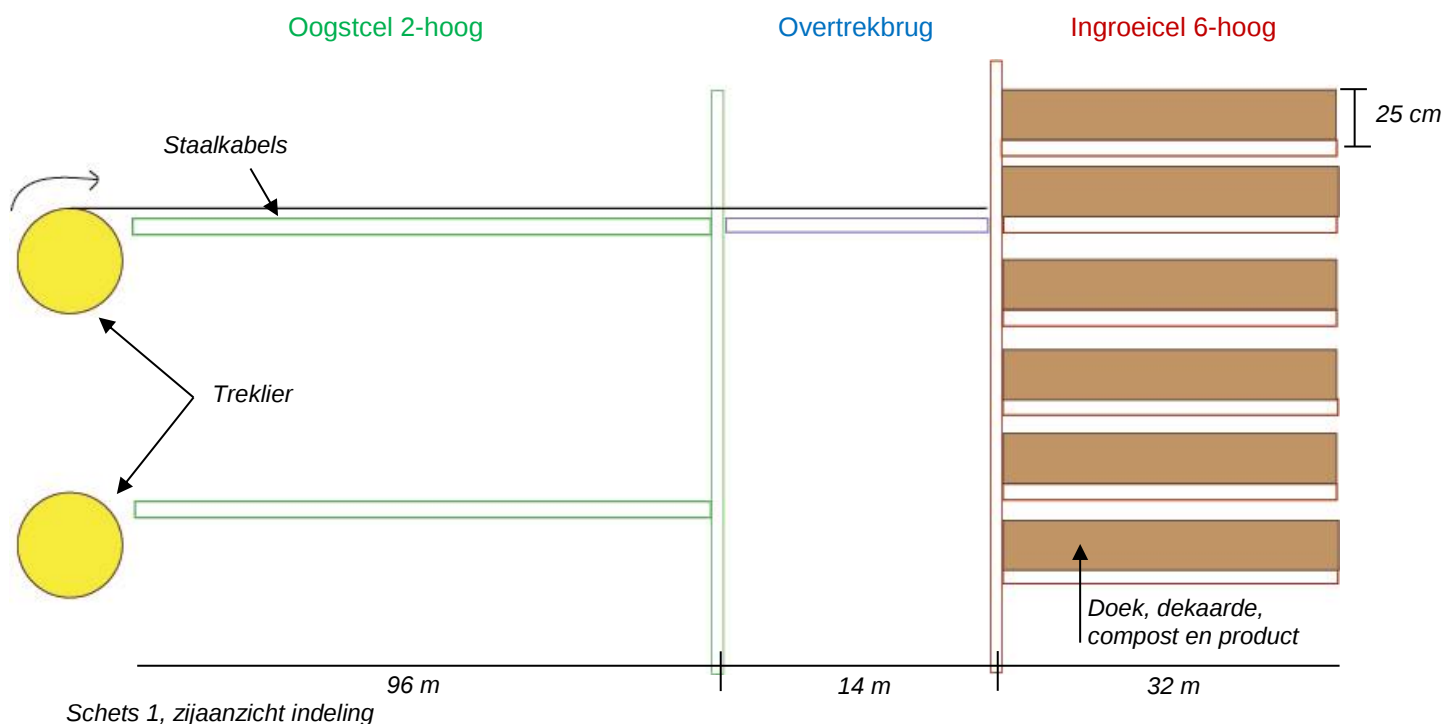
Foto 1, 6-hoog-treklier komt aan het uiteinde van de ingroeicel (Limbraco B.V.)

- Ingroeien 2 weken

In de compost is broed geënt. Hierna duurt het ongeveer 2 weken totdat de compost geheel doorgroeit is met mycelium. De bedden blijven in de ingroeicellen totdat er knopvorming ontstaat. De groeisnelheid is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de temperatuur van de compost, de luchttemperatuur, CO_2 - en vochtgehalte.

- Overtrekken dag 14

De huidige situatie speelt zich af bij het overtrekken van champignonbedden. Hierbij worden de bedden vanuit de ingroeicellen (6-hoog), via de overtrekbrug, naar de oogstcellen (2 hoog) verplaatst (zie schets 1).



Het overtrekken wordt gedaan op de volgende manier: Aan het einde van de oogstcel bevindt zich een treklier (foto 2). De staalkabels van de treklier worden handmatig voortgetrokken door de stellingen van de oogstcel, over de overtrekbrug (foto 3), naar de stellingen van de ingroeicellen.

Het doek, aan de kop van de ingroeicel, is vastgekoppeld aan een koppelijzer met haken (foto 4). Hier worden de ogen van de staalkabels aan bevestigd. Vervolgens wordt het doek voortgetrokken over de overtrekbrug (foto 3) naar de oogstcellen met behulp van de treklier. De staalkabels leggen dus een afstand af van: $96+14 = 110$ meter.



Foto 2, Treklier aan het einde v.d. oogstcel (eigen foto)



Foto 3, overtrekbrug (Limbraco B.V.)

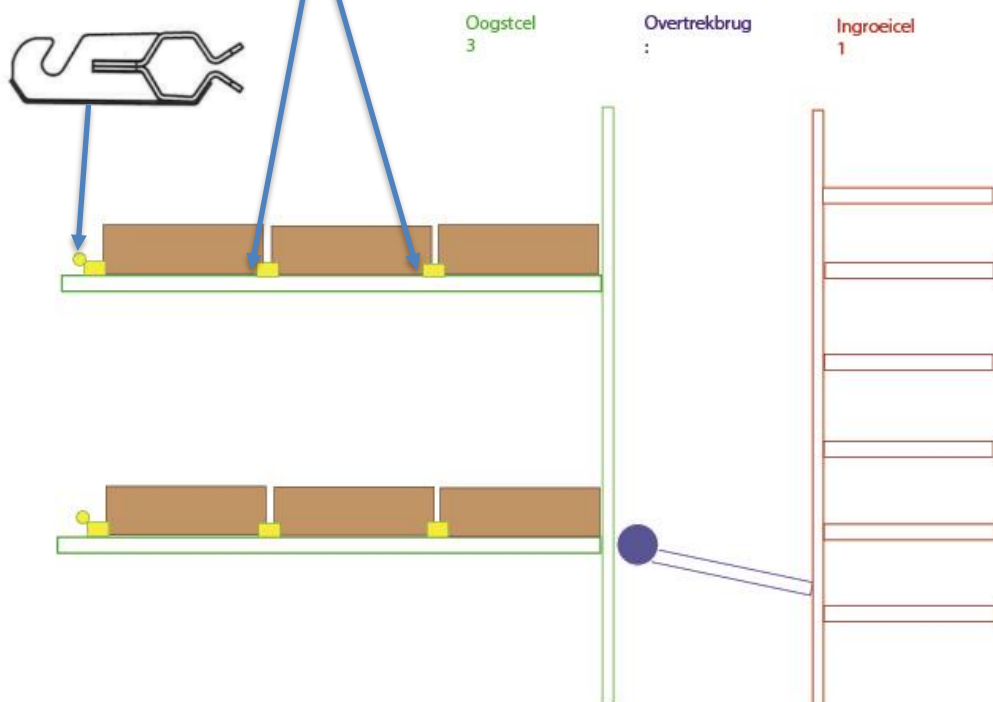


Foto 4, kabels aankoppelen eerste doek (eigen foto)

In de oogstcel komen $6/2 = 3$ lagen van de ingroeicel per stelling. Dit doet men door de doeken aan elkaar te koppelen met een koppelijzer (zie foto 5 en schets 2).

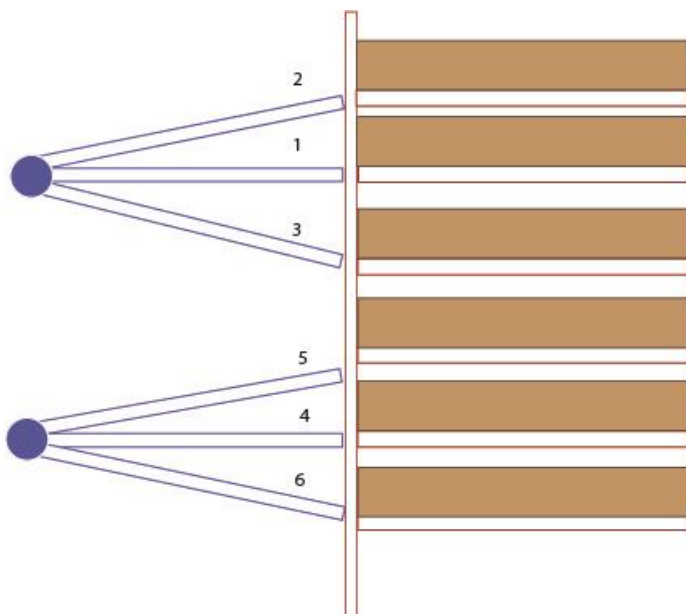


Foto 5, koppelijzer (eigen foto)



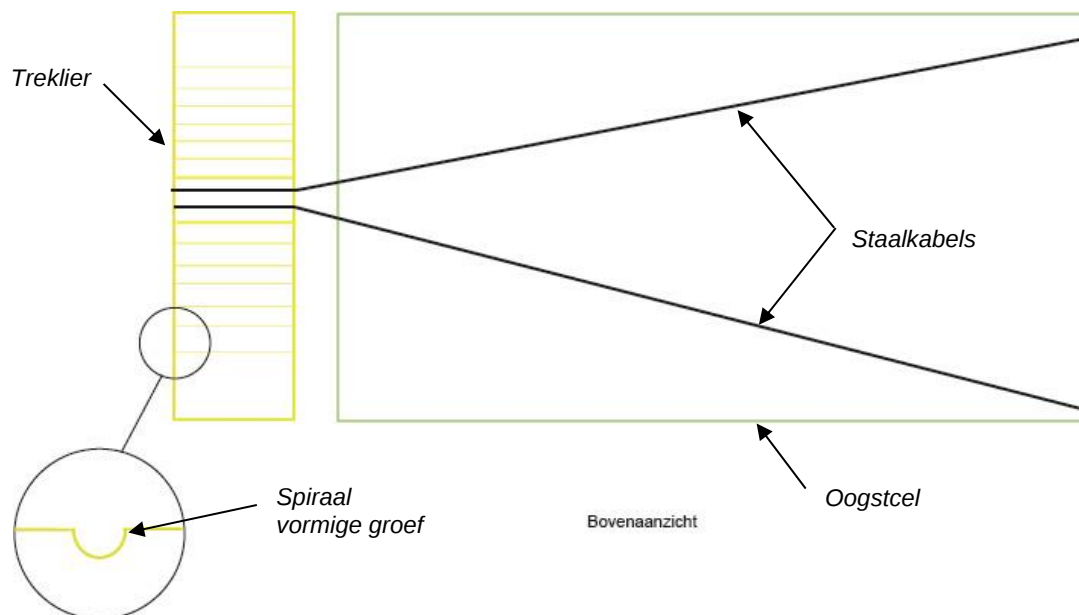
Schets 2, zij aanzicht stellingen.

De overtrekbrug is verstelbaar in hoogte en hellingshoek. Schets 3 laat zien in welke volgorde deze verplaatst kan worden. Nummer 1 en 4 zijn altijd hetzelfde, zodat de kabels dan het meest horizontaal over de overtrekbrug liggen. Wanneer het eind van het eerste doek zich aan het einde van de overtrekbrug bevindt, wordt de brug verplaatst en worden de doeken van 1 en 2 aan elkaar gekoppeld. Vervolgens wordt het uiteinde van het tweede doek aan het begin van het derde doek gekoppeld. Dit wordt herhaalt voor posities 4 t/m 6. Hierdoor hoeft men de staalkabels maar 2x naar voren te trekken, aangezien deze dus alleen aan de middelste lagen gekoppeld worden. Per oogstcel staan er 4 rijen stellages 2 hoog, waarbij de overtrekbrug verplaatst wordt. Dus in totaal loopt men 8x op en neer. De oogstperiode is 2 weken, dus hierna begint de cyclus weer opnieuw. Per dag vullen de medewerkers 1 cel. Aangezien er velen cellen zijn in meerdere gebouwen, zijn de medewerkers continue aan het overtrekken.



Schets 3, zijaanzicht posities overtrekbrug

Door middel van een afstandsbediening kunnen de medewerkers de treklier aan en uit zetten. De trommel wordt alleen tijdens het oprollen aangedreven. Hierbij geleiden de kabels, door spiraal vormige groeven die over de totale lengte van de trommel zijn verdeeld, van binnen naar buiten. Bij het afrollen is dit andersom, waardoor de kabels een baan zoals in schets 4 vormen.



Schets 4, bovenaanzicht baan van de staalkabels

- Oogsten 2 weken

De medewerkers plukken de champignons terwijl ze op de bruggen staan/zitten. Deze verplaatsen zich over de lengte van de stellingen. De plukkers van het onderste bed plaatsen de champignonbakjes tussen draaiende draadstangen, waardoor deze omhoog verplaatsen. Vervolgens komen de bakjes op de transportband van de brug terecht om zo afgevoerd te worden. Volgens Limbraco BV (2013) plukt de gemiddelde medewerker 45 kg per uur. Champignons groeien zogenaamd in “vluchten.” Dit is te omschrijven als een soort oogstperiode. Dit duurt 2 weken.



Brug

Foto 6, Oogsten bovenste laag (Limbraco B.V.)

- Leegmaken dag 27

Na het oogsten worden de doeken verwijderd door deze aan een leegmaaklier (foto 7) te koppelen. Dit is een treklier waarbij de doeken worden opgerold en de compost in een bak terecht komt. De lier trekt de doeken naar zich toe. Aan het einde van een doek wordt deze ontkoppelt van het daaropvolgende doek. Het 1^e doek wordt van de lier afgenomen en het volgende doek wordt erop gerold. Deze wordt vervolgens aan de lier gekoppeld en op de lier gerold. De compost wordt via een transportband afgevoerd en elders verder verwerkt.



Foto 7, leegmaaklier 1 hoog systeem (Limbraco B.V.)

2.3 Probleemstelling / Projectopdracht

Terugkijkend naar het overtrekken zijn er een aantal problemen geconstateerd. Zo moeten de medewerkers de totale lengte van 110 meter afleggen met de staalkabels van de treklier, terwijl ze obstakels tegen komen. De medewerkers lopen gebukt door de stellingen (foto 9) en komen op het 2^e niveau bruggen tegen (foto 8). Hier moet overheen gestapt worden, terwijl de staalkabels er onderdoor moeten. Dit maakt het erg lastig en Arbo technisch niet verantwoord. Bovendien is het lopen over de stellingen niet veilig op het 2^e niveau. De medewerker zou van de stelling af kunnen vallen. Er is geen beveiliging. Ook als de medewerker buiten de stelling om loopt ontstaan er problemen. De bruggen vormen alsnog een obstakel, evenals de staanders van de stellingen zelf. Hierbij moet de medewerker onder de bruggen door kruipen en om de staanders heen pakken.

Per oogstcel wordt dit proces 8x uitgevoerd, elke 2 weken weer. Het gehele bedrijf heeft 8 oogstcellen en 8 ingroecellen, wat betekent dat bovenstaande werkzaamheden bijna elke werkdag noodzakelijk zijn.

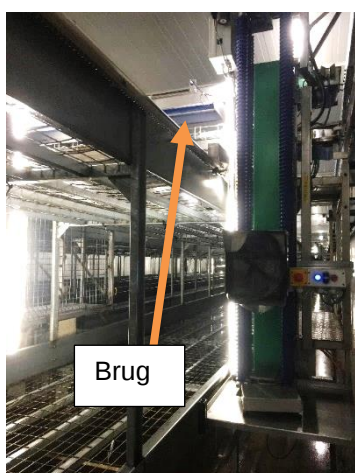


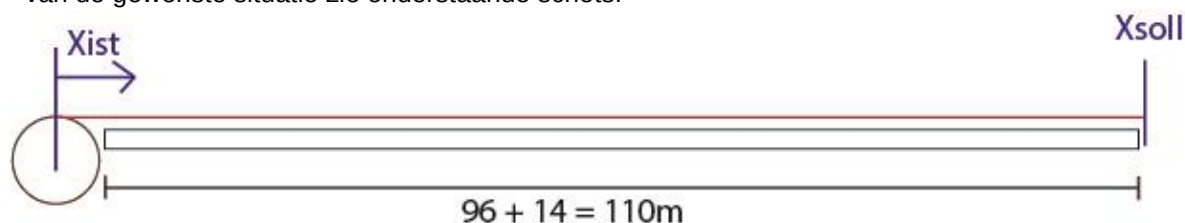
Foto 8, brug (eigen foto)



Foto 9, gebukt door de stellage (eigen foto)

De opdracht luidt als volgt: Ontwerp een oplossing waarbij de twee staalkabels automatisch vanuit de treklier meegenomen worden tot aan de ingroecellen, zodat er een aanzienlijke tijdsbesparing plaatsvindt en werknemers fysiek minder zwaar belast worden.

Houd hierbij voornamelijk rekening met de aandrijving, verplaatsing van het mechanisme naar de andere bedden, beperkte werkruimte, trekkracht en positionering van de machine. Voor verduidelijking van de gewenste situatie zie onderstaande schets.



Schets 5, gewenste situatie

Indien er genoeg tijd is zal de machine worden gerealiseerd en getest. Zie hiervoor ook het plan van aanpak (bijlage 1).

3 Programma van Eisen

Dit hoofdstuk bevat het Programma van Eisen.

Hieronder staan de eisen opgesomd. Deze zijn verdeeld in vaste- en variabele eisen. Vervolgens zijn er nog wensen van de opdrachtgever opgesteld. De gehele machine voldoet aan de eisen uit de Arbowetgeving en de CE richtlijnen.

Vaste eisen:

- 1. De machine moet niet vastlopen**
Functionaliteit, 1x per maand
- 2. De staalkabels moeten over de totale lengte van 110 meter verplaats worden**
Eis uit de opdrachtomschrijving en i.v.m. de manier van voortbewegen
- 3. Verplaatsen van en naar de verschillende stellingen moet gemakkelijk zijn**
Stabiel, soepel
- 4. De verplaatsing moet zodanig gebeuren dat de machine niet slipt**
Ter voorkoming van slippen
- 5. Slijtage delen moeten makkelijk te vervangen zijn**
i.v.m. slijtage
- 6. De machine moet eenvoudig uit te lijnen/af te stellen zijn**
i.v.m. soepele verplaatsing
- 7. Afschermen door middel van verwijderbare kappen/ flappen**
Veiligheid en ter voorkoming van nat worden
- 8. Onderdelen gemakkelijk vervangbaar bij onderhoud/reparaties**
Eenvoudig te bereiken en vervangen
- 9. De kostprijs moet rendabel zijn**
In verhouding met wat het product oplevert
- 10. Er is een logoplaat aanwezig**
Herkenning
- 11. Onderdelen moeten max. met 5 handelingen te assembleren zijn**
t.b.v. de productie en demontage
- 12. De machine levert genoeg vermogen om de kabels mee te nemen**
Functionaliteit
- 13. De machine moet zich over de stelling en de overtrekbrug kunnen voortbewegen**
- 14. Fabrieksgarantie is 1/2^e jaar**
Metaalunievoorwaarden, artikel 14.1
- 15. Onderdelen komen van dezelfde leveranciers als de onderdelen van bestaande machines in het bedrijf**
Eenheid
- 16. Aanzienlijke tijdsbesparing**
Eis uit de opdrachtomschrijving

Variabele eisen:

- 17. Max. massa is 280 kg.**
I.v.m. doorzakken van de stelling, gebaseerd op overige machines
- 18. Rijsnelheid van het karretje is 4 a 5 km/h**
Looptempo, zelfde snelheid bij handmatig kabels overtrekken
- 19. Ca. 0,5 uur per cel in gebruik**
110 m x 2 x 2 x 4 = 1760 m per cel
- 20. De maximale hoogte van de machine is 380 mm**
Moet onder de brug door
- 21. De maximale breedte van de machine is 1410 mm**
Gebaseerd op de breedte van de overtrekbrug

Wensen:

- 22. De machine loopt op accu's**
Wendbaarheid en vervoer
- 23. De constructie dient simpel en sterk te zijn**
Robuust
- 24. De machine is ook bruikbaar voor het 1 hoog systeem**
Extra functioneel

4 Oriëntatie/Analyse

In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd wat de omstandigheden zijn en welke beperkingen er zijn. Verder is er georiënteerd betreft bestaande ideeën die mogelijk toepasbaar zijn.

4.1 Gegevens treklier

De treklier is ontwikkeld door "GTL Thillot", waardoor niet alle informatie beschikbaar is. Een aantal gegevens die wel van belang (kunnen) zijn, staan vernoemd in bijlage 2. Deze gegevens zijn van belang bij het ontwerpen. Zo is er een realistischer beeld van de mogelijkheden.

4.2 Benodigde trekkracht

4.2.1 Metingen

Om vast te stellen hoeveel trekkracht er benodigd is, en op welk punt dit het hoogst is, zijn er metingen uitgevoerd. Aangezien het bedrijf niet in de buurt ligt heeft een medewerker van de Technische Dienst deze metingen verricht. De aanpak en resultaten van de metingen bevinden zich in bijlage 3.

4.2.2 Resultaten en conclusies

De trekkracht is het grootst bij het eindpunt.

Per staalkabel is een trekkracht benodigd van 350 N, dat is dus in totaal 700 N.

Om er zeker van te zijn dat de kabels worden voortgetrokken, wordt er een factor (1,5) verrekend.

Deze factor wordt in het bedrijf gebruikt om er zeker van te zijn dat de machine sterk genoeg is.

De benodigde trekkracht van de machine/mechanisme is dan: $700 \times 1,5 = 1050$ N. De aanwezige wrijving van de staalkabel over de matten is hierin verwerkt. Bij het uitzoeken van de aandrijving moet ook nog rekening gehouden worden met de benodigde kracht om de machine zelf te verplaatsen.

4.3 Beperkingen

Doordat er boven het 2^e niveau een 3-tal bruggen zijn, is er een beperkte hoogte die de oplossing mag hebben. In bijlage 4 is te zien wat de afmetingen zijn tussen belangrijke oppervlakken. Zo zou een karretje dat tussen de kantplanken rijdt niet breder kunnen zijn dan 1410 mm. Echter is de overtrekbrug smaller, dus moet de maximale breedte verlaagd worden naar 1400 mm. Ook kan er niks blijvends zijn tussen de kantplanken aangezien de champignonbedden hierin komen te liggen.

4.4 Aankoppelen staalkabel

Aan het uiteinde van de staalkabels bevinden zich draadklemmen waardoor de staalkabel een lus vormt. Zie ook bijlage 2.

4.5 Bestaande Ideeën

In bijlage 5 zijn een aantal voorbeelden te zien waaruit inspiratie is gehaald voor de schetsen. Zo is de manier van het glasvezel schieten, bevestigen van aandrijving, regeling van het aansturen van motoren e.d. bekeken. Om op verdere ideeën te komen is er een bezoek gebracht aan een kwekerij. Hier waren een aantal machines met interessante onderdelen, die mogelijk toegepast kunnen worden. Zo ook de snijmachine, die een haspel op de machine zelf heeft bevestigd.

5 Ontwerpen

Diverse mogelijkheden zijn op papier gezet. Hieruit volgen een aantal concepten. Deze zijn vervolgens getoetst aan het Programma van Eisen door middel van de Kesselring methode.

5.1 Ontwikkelen van de concepten

Op basis van de bestaande ideeën en de belangrijkste aspecten zijn er schetsen ontstaan. Deze aspecten zijn in een overzicht geplaatst waarbij vervolgens diverse ideeën bij geplaatst zijn (zie bijlage 6). Aangezien de oplossing vrij divers kan zijn, is dit vooral als start gebruikt. Bij het maken van de schetsen is er naar problemen gekeken die ontstaan bij de mogelijke oplossing, daarvoor zijn vervolgens deeloplossingen bedacht.

Er zijn in totaal 6 concepten ontstaan. Zie bijlage 7. Hierbij bevinden zich ook enkele schetsen die mogelijk deeloplossingen bieden. De concepten zijn vervolgens getoetst aan de belangrijkste eisen.

5.2 Toetsing concepten

In onderstaande tabel zijn de concepten getoetst aan de belangrijkste eisen. Hieraan zijn weegfactoren gekoppeld. Zo is eis nr. 2 belangrijker dan eis nr. 1. Deze weegfactoren zijn in overleg met de opdrachtgever vastgesteld.

Betekenis waarden: 1: slecht, 2: middelmatig, 3: goed, 4: zeer goed. Deze waarden zijn vermenigvuldigd met de weegfactor (WF).

		Lier op karretje	Afschieten	Lier op overtrekbrug	Katrollen	Ketting in buis	Zelfrijdend karretje	
Eisen	WF	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4	Concept 5	Concept 6	Ideaal
1. Niet vastlopen	2x	1 (2)	2 (4)	2,5 (5)	2 (4)	3 (6)	3 (6)	8
2. Kabels verplaatsen over de 110m	3x	2,5 (7,5)	3 (9)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	3 (9)	12
3. Eenvoudig verplaatsen	1x	2	3	3	3	2	3	4
6. Uitlijning/afstellen	2x	3 (6)	1 (2)	3 (6)	2 (4)	2 (4)	3 (6)	8
9. Kostprijs	2x	3 (6)	1 (2)	3 (6)	1 (2)	1 (2)	3 (6)	8
11. Assemblage	2x	3,5 (7)	2 (4)	3 (6)	2 (4)	2 (4)	3,5 (7)	8
16. Tijd besparing	3x	3 (9)	3,5 (10,5)	3,5 (10,5)	1 (3)	3 (9)	3,5 (10,5)	12
Veiligheid (CE)	3x	3 (9)	1 (3)	3 (9)	2,5 (7,5)	3 (9)	3 (9)	12
Totaal		48,5	37,5	51,5	33,5	42	56,5	72
Percentage		67%	52%	71,5%	46,5%	58%	78,5%	100%

Tabel 1, keuzetabel concepten

5.3 Resultaten conceptkeuze

De lier op het karretje heeft voornamelijk het probleem dat het mogelijk vast loopt. Uit ervaring met de Snijskar, die ook een lier op zichzelf heeft, blijkt dat dit alleen werkt voor bedden die korter zijn dan in deze situatie.

Afschieten is voornamelijk niet veilig en de kabels bevinden zich in de verkeerde positie. De lier op de overtrekbrug scoort op de meeste vlakken goed. Het belangrijkste aandachtspunt is de afstand waarover de medewerkers zelf nog de kabels moeten voorttrekken.

De katrollen leveren weinig tot geen tijdsbesparing op en hebben een hoge kostprijs. Bovendien heeft het bedrijf hier al eerder naar gekeken, maar er kwam geen geschikte oplossing uit.

De oplossing met de ketting door de buis is te duur, aangezien de hoeveelheid aan kettingen die geïnstalleerd moeten worden. Verder is er weinig plaats voor de installatie.

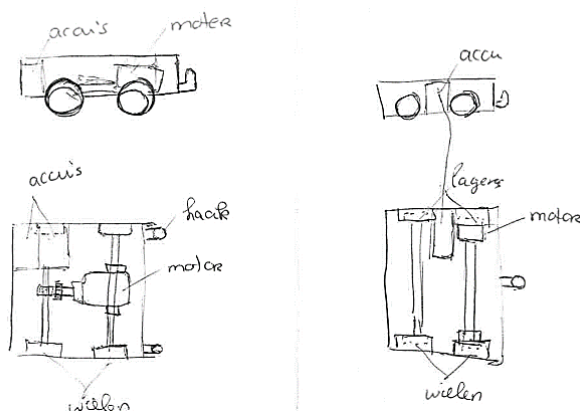
Het zelfrijdend karretje voldoet aan de meeste eisen. Hierbij is het belangrijk om de tijdsbesparing te optimaliseren en de volledige afstand van 110 m zo goed mogelijk te realiseren.

In overleg met de opdrachtgever is er besloten dat het autonome karretje en de katrol op de overtrekbrug uitgewerkt gaan worden.

5.4 Uitwerking overgebleven concepten

5.4.1 Concept zelfrijdend karretje

Schets 6 toont een zelfrijdend karretje dat zijn stroom krijgt van accu's. De aandrijving zelf wordt door een gelijkstroommotor geleverd en kan op diverse posities in de machine geplaatst worden. Deze kan vanaf de overtrekbrug onbelast naar de treklier rijden en vervolgens met de staalkabels weer terug naar de overtrekbrug.



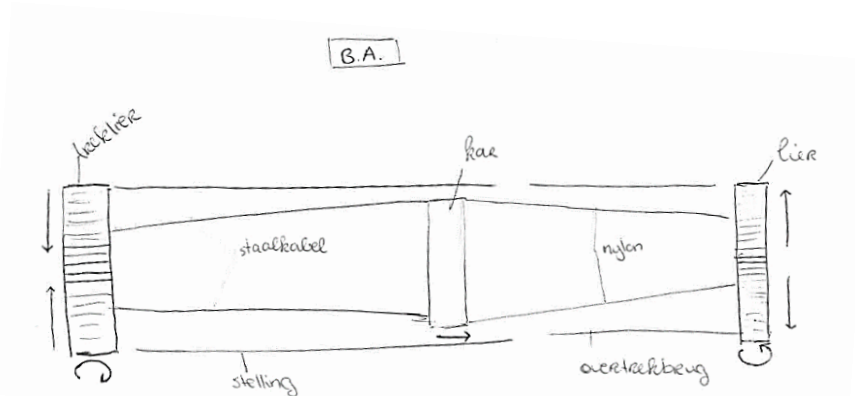
Schets 6, zelfrijdend karretje

5.4.2 Voor- en nadelen zelfrijdend karretje

- + De snelheid van het karretje is eenvoudig te regelen door bijvoorbeeld een "Italsea regeling" toe te passen.
- + Mogelijk te bedienen met afstandsbediening.
- + Er zijn geen externe middelen nodig om het karretje aan te sturen.
- + Het karretje kan vanuit de overtrekbrug naar de treklier een hogere snelheid dan 4 a 5 km/u behalen.
- + Het karretje kan zo eenvoudig mogelijk gehouden worden.
- De assen zijn mogelijk erg lang waardoor deze eerder zullen doorbuigen.
- Het recht laten rijden van het karretje door de stelling kan mogelijk lastig zijn.
- Er is weinig ruimte voor accu's en de aandrijving.

5.4.3 Concept lier op overtrekbrug

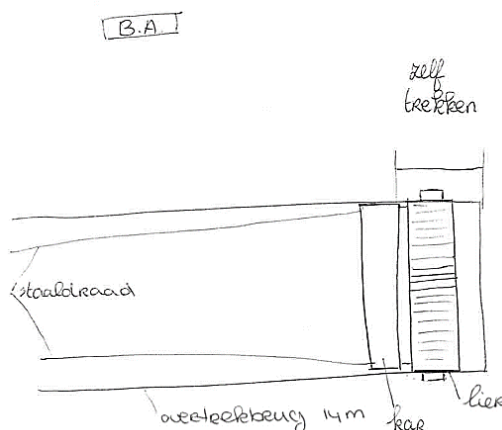
Dit concept bestaat uit een extra lier die bevestigd is op het uiteinde van de overtrekbrug. De kabels van de lier kunnen mogelijk van nylon gemaakt worden. Het karretje zal aan de voor-en achterkant een haak hebben waar beide, de kabels van de treklier en de kabels van de lier op de overtrekbrug aan gekoppeld kunnen worden. Bij het afrollen van de lier op de overtrekbrug zullen de kabels zich van buiten naar binnen bewegen en andersom. Dit is hetzelfde als de treklier.



Schets 7, bovenaanzicht lier op overtrekbrug

5.4.4 Voor- en nadelen lier op overtrekbrug

- + Bij het verplaatsen van de overtrekbrug is het karretje gestationeerd op de overtrekbrug.
- + Het karretje zal zich redelijk recht door de stelling verplaatsen.
- + Het karretje kan zich snel over de af te leggen afstand verplaatsen.
- + Nylon draad is sterk en licht.
- + De stroom van de overtrekbrug kan gebruikt worden voor de lier.
- Er moeten 2 producten worden opgeleverd, dus meer productietijd en kosten.
- De snelheid van de treklier en lier moeten goed op elkaar afgesteld zijn.
- Aanpassing aan de overtrekbrug.
- De staalkabels kunnen niet naar de achterzijde van de overtrekbrug getrokken worden (schets 8).
- Het uiteinde van de overtrekbrug heeft een uitklapbaar deel waardoor de lier ook mee in-en uit zou moeten klappen. Echter wordt dit deel ingeklapt met de hand, waardoor de constructie dus niet te zwaar mag zijn.



Schets 8, bovenaanzicht positie van de lier

5.5 Afweging overgebleven concepten

Aangezien het zelfrijdend karretje meer pluspunten heeft en het ook beter scoorde in de Kesselring, is er gekozen om hiermee verder te gaan.

5.6 Morfologisch overzicht zelfrijdende kar

Er zijn veel mogelijkheden om een zelfrijdend karretje te ontwikkelen. Daarom is er een morfologisch overzicht gemaakt. In bijlage 8 zijn de belangrijkste aspecten in een morfologisch overzicht geplaatst. Hieruit zijn de volgende concepten ontstaan:

Factoren	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
Aantal wielen	2	4	6	4
Wielen	Staal	Luchtband	Staal bekleed met rubber	Luchtband
Verplaatsing	Over draadmat	Over draadmat	Tegen zijkant v.d. kantplank	Over draadmat
Aandrijving	Lucht	Motor i.c.m. accu's	Magnetisme	Motor i.c.m. accu's
Wiel aandrijving	Geen	Achterste as	Geen	Alle assen
Uitlijning	Rails over draadmat	d.m.v. veer	Glijblokken	Zijloopwielen
Aankoppelen staalkabels	Tussenstuk aan machine koppelen	D-sluiting	Sleepoog	Haken
Verplaatsen naar andere positie/hoogte	Via treklier	Van de overtrekbrug af laten rijden	d.m.v. palenlift	Wip op overtrekbrug
Overige	Koppelijzer integreren	-	-	-

Tabel 2, overzicht concepten zelfrijdend karretje

5.7 Toetsing zelfrijdend karretje

Eisen	WF	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4	Ideaal
1. Niet vastlopen	2x	2 (4)	3 (6)	2 (4)	3,5 (7)	8
2. Kabels verplaatsen over de 110m	3x	3 (9)	3 (9)	3 (9)	3 (9)	12
3. Eenvoudig verplaatsen	1x	3	3	1	3	4
6. Uitlijning/afstellen	2x	4 (8)	3 (6)	2 (4)	4 (8)	8
9. Kostprijs	2x	1 (2)	3,5 (7)	1 (2)	3 (6)	8
11. Assemblage	2x	2 (4)	3 (6)	2 (4)	3 (6)	8
16. Tijd besparing	3x	2 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	12
Veiligheid (CE)	3x	2 (6)	3 (9)	3 (9)	3 (9)	12
Totaal		42	52	39	54	72
Percentage		58%	72%	54%	75%	100%

Tabel 3, keuzetabel concepten zelfrijdend karretje

5.8 Resultaten toetsing

Concept 4 voldoet het beste aan de eisen. Het voornaamste verschil zit vooral in de kostprijs, de verplaatsing en de uitlijning. Bij het niet vastlopen is er ook naar gekeken of er slijtage zal optreden.

5.9 Definitief concept

Het definitief concept is een combinatie van concept 4 en concept 2. Zo zijn alleen de achterste wielen aangedreven, omdat dit goedkoper en eenvoudiger is.

De machine omvat de volgende aspecten:

- Luchtbanden
- Zijloopwielen voor de uitlijning
- Aandrijving door middel van een motor i.c.m. accu's
- Verplaatsing over de draadmat
- Staalkabels worden bevestigd aan haken
- De kabelmeenemer wordt verplaatst via de overtrekbrug
- De kabelmeenemer wordt op een wip op de overtrekbrug gestationeerd tijdens het overtrekken

Hoe bovenstaande aspecten samengevoegd zijn, is in onderstaande foto's te zien. In het volgende hoofdstuk wordt hier verder op in gegaan.

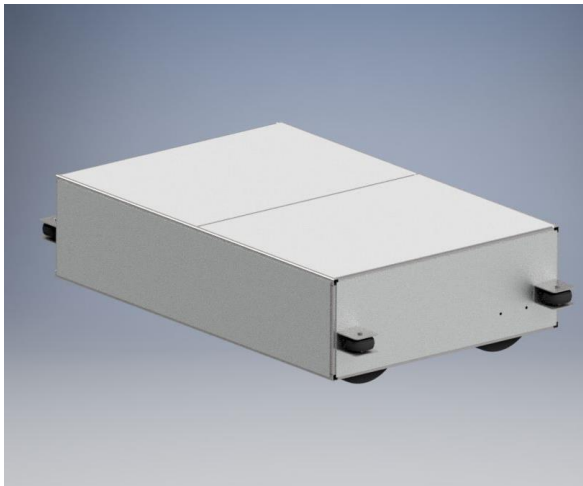


Foto 10, Kabel meenemer met platen (eigen foto)

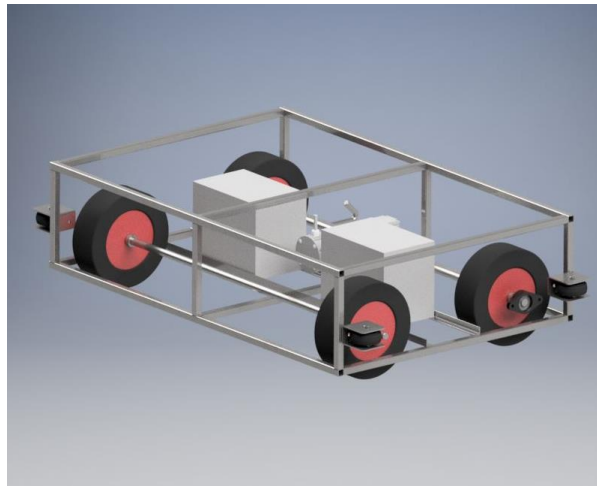


Foto 11, Kabel meenemer binnenkant (eigen foto)

6 Detaillering

In dit hoofdstuk is het concept verder uitgewerkt. Hierbij is er voornamelijk gekeken naar de gewichtsverdeling, aandrijving, uitlijning en verdere kleine details.

6.1 Aandrijving

Omdat er gebruik wordt gemaakt van accu's is er een gelijkstroommotor nodig. Het benodigd koppel en toerental is berekend in bijlage 9. In overleg met minimotor is er een bepaald motortype met een bijpassende tandwielkast geadviseerd. Dit is de PCC24MP4N (zie bijlage 10). Deze voldoet aan onderstaande eisen. Verder is de motor volledig tegen stof beschermd en sproeidicht.

Minimaal benodigd toerental:	75 omw/min
Totaal draaimoment door minimotor	15 Nm
Geadviseerd motorvermogen door minimotor	0,1 kW

Tabel 4, overzicht gegevens motor

De motor is bevestigd op een plaat met daaronder een koker die aan het frame is bevestigd. Hierdoor is de motor in alle richtingen geborgd.

6.2 Accu's

Er is gekozen voor 2 gelaccu's met een capaciteit van 40Ah. (bijlage 11). Dit is meer dan benodigd is. Aangezien de accu's per stuk ca. 13,8 kg wegen, is het gewicht van het karretje zodanig dat de kans op slippen van de wielen wordt verkleind.

De accu's worden geleverd door Intercell, omdat het bedrijf positieve ervaring heeft met hun producten. De levensduur van de gelaccu is, volgens Intercell accugroothandel, z.d., 3-4 jaar. Om de levensduur te vergroten is het het beste om deze na gebruik op te laden.

De capaciteit van de accu's is genoeg om de accu 9 dagen lang niet op te laden, omdat deze dan (theoretisch) nog halfvol is. Zie voor de berekening hiervan bijlage 12. Het is echter de bedoeling dat de machine elke keer na gebruik wordt opgeladen.

Doordat er gel tussen de platen zit, is deze beter bestand tegen schokken en trillingen. De kans op gasvorming is te verwaarlozen, wat de accu veilig maakt.

6.3 Luchtband

Er is gekozen voor luchtbanden van Ø260 mm. Deze band zorgt voor grip en is groot genoeg om niet tussen de gaten (100x50 mm) van de draadmat te blijven hangen (foto 12). Het is echter belangrijk om de banden op spanning te houden. In het ergste scenario zal de band 10mm door de draadmat kunnen zakken (foto 13). Als de band een beetje slap is, zal er nog niet veel aan de hand zijn, aangezien deze bijna 2x zo breed is als de breedte van 1 gat.

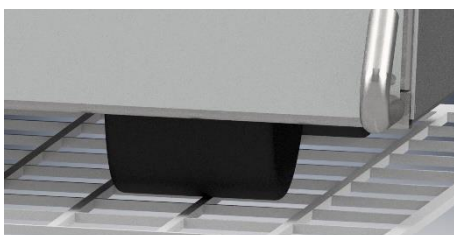


Foto 12, achteraanzicht breedte band (eigen foto)



Foto 13, diepte band bij slappe band (eigen foto)

Tevens is de luchtband te vergelijken met een veerdempersysteem. De band wordt ingedrukt en neemt vervolgens weer zijn eigen vorm aan (veer). Dit kost kracht en er wordt arbeid geleverd. Een deel van de arbeid wordt omgezet in warmte, zoals bij een demper.

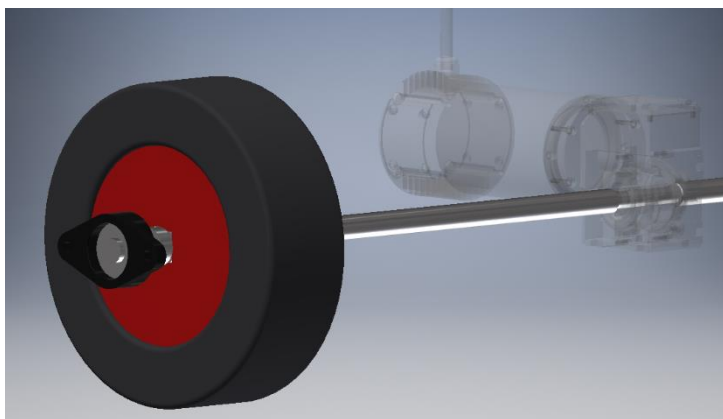
De rolweerstand is verdeeld over een groter oppervlak, wat een positief effect heeft op de levensduur.

6.4 Assen

De aangedreven as heeft een verjonging. Dit is gedaan omdat het asgat van de motor $\varnothing 14$ mm is. De torsiespanning en de doorbuiging van de as is in bijlage 13 berekend. Hieruit is gebleken dat de assen sterk genoeg zijn. De krachten die de as ondervindt worden opgevangen door de motor en de lagers aan het uiteinde.

Aangezien de aangedreven as een verjonging heeft, moet deze uit twee delen bestaan. In de motor wordt deze als het ware verbonden door middel van een spie. De motor is in het midden van de as gepositioneerd, i.v.m. de gewichtsverdeling. Hierdoor zijn de assen symmetrisch.

Dit is tevens eenvoudiger bij het assembleren. In onderstaande foto is de as-opbouw van de aangedreven as weergegeven.



*Foto 14, as opbouw
aangedreven as (eigen foto)*

De niet aangedreven as staat stil. Deze is tegen het plaatwerk van de machine bevestigd d.m.v. bouten. De wielen zijn gelagerd.

6.5 Lagering

De aangedreven as vereist lagers ter verlenging van de levensduur. Hiervoor zijn RVS lagers gekozen, aangezien stalen lagers te snel corroderen in deze vochtige omgeving. De lagers zijn afgeschermd met een huis, zodat er geen vuil en water tussen kan komen. De lagers bevinden zich aan de binnenkant van de machine voor de veiligheid van de medewerkers en zo blijft deze beter schoon.

6.6 Plaatwerk

Om de constructie goed schoon te houden is ervoor gekozen om de machine te omhullen met plaatwerk. Dit is eenvoudig te knippen, lasersnijden, te zetten en te lassen. Ook worden de draaiende delen hierdoor afgeschermd, wat de machine veilig maakt. De bovenste platen zijn kleiner, zodat deze bij een reparatie eenvoudig eraf te halen zijn. Deze plaatwerkdelen zijn eenvoudig te demonteren, aangezien deze bevestigd zijn met bouten.

6.7 Uitlijning machine

Door op alle 4 de hoeken van de machine zijloopwielen te bevestigen, zal de machine zichzelf weer recht duwen. Als de zijkant geraakt wordt rolt het wieltje zonder dat de machine afgeremd wordt. Er is gekozen voor een rubber wiel van Ø50xØ15. Het gat is glad en heeft dezelfde functie als een glijlager. Zo blijft het wiel soepel draaien en heeft het een langere levensduur. Deze wordt bevestigd zoals in foto 15. In het geval dat het wiel te klein blijkt te zijn, kan een groter wiel verwerkt worden in de machine zelf, zoals in schets 9.

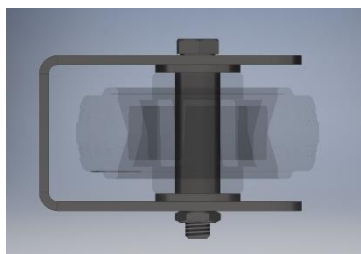


Foto 15, samenstelling zijloopwiel Ø80 (eigen foto) Schets 9, bovenaanzicht wagentje

6.8 Gewicht van de machine

Het totale gewicht van de machine is uit het 3D-model afgeleid. Dit komt neer op +/- 100 kg. Doordat de kabelmeenemer zwaarder is dan de staalkabels, zal deze niet achterover getrokken worden.

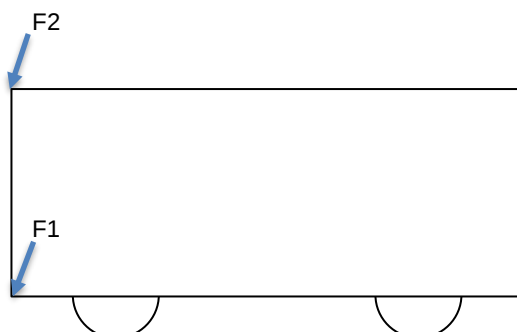
6.9 Materiaal

RVS 304 wordt toegepast voor de voedingsmiddelenindustrie. Het heeft een hogere corrosievastheid dan RVS 302, wat oorspronkelijk werd gebruikt voor algemene doeleinde, aldus Buijs(2017). Daarom is er gekozen om vrijwel alle onderdelen van RVS 304 te vervaardigen.

De aangedreven as wordt van RVS 303 gemaakt. Volgens Buijs (2017) heeft RVS 303 de beste verspaanbaarheid van alle austenitische chroom-nikkel typen.

6.10 Aankoppelen staalkabels

Voor optimaal gebruik hoort de staalkabel zo parallel mogelijk aan de draadmat te liggen. Als men onderaan het wagentje drukt (F1 in schets 10), dan ontstaat de minste kans op kantelen. De gekozen haak is een bestaand onderdeel van een andere machine in het bedrijf en heeft vrijwel dezelfde functie als in deze situatie. Hiervoor is gekozen, omdat het goed werkt, zeker sterk genoeg is en de medewerkers er al bekend mee zijn. De puntkous is op het breedst 29 mm (zie bijlage 2). Deze past dus zeker om de haak heen, aangezien de haak een diameter van Ø15 mm heeft.



Schets 10, zijaanzicht wagentje

6.11 Verplaatsen van de machine

Om de machine van stelling naar stelling te verplaatsen, wordt deze op de overtrekbrug gestationeerd. Eventueel zou de machine ook van de overtrekbrug kunnen afrijden. Dit kost echter veel tijd, dus is er voor gekozen om een wip op de overtrekbrug te bevestigen. Zodra de treklier begint met het overtrekken, zal de kar zich boven het doek met compost en het product bevinden.

Zie foto 16 voor het voorlopig ontwerp van de wip. Door het ontbreken aan gegevens is het ontwerp niet volledig, hier wordt aan gewerkt. Wanneer de machine over het middelpunt is met zijn eigen zwaartepunt zal deze naar beneden klappen en opgevangen worden door steunen. Zo zal de machine boven de compost parallel aan de overtrekbrug gestationeerd zijn, tijdens het overtrekken.



Foto 16, voorlopig ontwerp v.d. wip (eigen foto)

7 Kosten en baten

In dit hoofdstuk is er een prijsindicatie gedaan. De baten die de klant hierbij heeft, worden ook omschreven.

7.1 Kosten

De materiële kosten, manuren van de medewerkers in de fabriek en van de machines en apparatuur bedragen ca. € 1.651,50. Voor de uitgebreide kostprijs berekening zie bijlage 14.

Hierbij zijn de kosten voor het opladen van de machine niet meegenomen.

7.2 Baten

De arbeidsomstandigheden zijn aanzienlijk verbeterd, evenals de veiligheid van de medewerkers. Hierdoor zullen de medewerkers ook meer energie over houden, waardoor ze langer optimaal zullen werken.

Er is één medewerker minder benodigd, deze kan elders in het bedrijf ingezet worden. Dit komt doordat de staalkabels eerst met 2 personen werden voortgetrokken. De 3^e medewerker stond bij de overtrekbrug en maakt de koppelijzers gereed. De nieuwe situatie verloopt als volgt:
Een medewerker loopt naar het einde van de oogstcel en bestuurt het wagentje met de afstandsbediening. Bij de treklier aangekomen koppelt de medewerker de kabels aan de machine en start deze. Vervolgens loopt de medewerker naar voren en zal hij bijna tegelijkertijd met het karretje bij het begin van de ingroeicellen zijn. Samen met een tweede medewerker, die de taak van de 3^e medewerker heeft overgenomen, koppelen ze de staalkabels af van de machine en wordt de machine op de wip gestald.

7.3 Afweging

In onderstaande tabel zijn factoren tegen elkaar afgewogen om een overzicht te krijgen van de verbeteringen.

Factor	Huidige situatie	Nieuwe situatie
Tijd	40 min. kabels overtrekken	22 min kabels overtrekken
Aantal benodigde medewerkers	3	2

Tabel 5 , afweging kosten baten.

De exacte tijd van het overtrekken is aan de hand van bekende gegevens afgeleid. Het overtrekken van 1 cel, duurt 10 uur. Dit is dus 2 uur per stelling en 1 uur per bed. De kabels worden handmatig voortgetrokken met een loopsnelheid. Zoals in de eisen berekend, komt dit neer op 30 min. Per cel. Hierbij zijn geen obstakels meegeteld. In de huidige situatie zal de benodigde tijd ongeveer 40 minuten zijn.

Aanname: de kar heeft op weg naar de treklier toe een snelheid van 10 km/h. De tijd om de kabels over te trekken in totaal: $30/2 = 15$ minuten loopsnelheid. En $2 \times$ de snelheid onbelast, dus $15/2 \approx 7$ minuten. Dat komt neer op $15+7 = 22$ minuten per dag. Dit zal in de praktijk gemeten worden.

Afhankelijk van de kosten van de medewerker, worden de kosten van de machine terugverdiend binnen een maand. Er van uitgaand dat de 3^e medewerker betaald wordt voor andere werkzaamheden.

8 CE-certificering

In dit hoofdstuk zal de CE aan bod komen. Deze bestaat uit een handleiding voor de toepassing, onderhoud en een risicoanalyse.

8.1 Risicoanalyse

De risicoanalyse betreft de machine en de mens. De gebruiksaanwijzing moet in acht genomen worden.

Diverse scenario's zijn onderverdeeld in de volgende onderdelen:

- Ernst van het scenario
- De kans dat dit scenario voorkomt
- De detectie: Hoe eenvoudig ziet men dat het scenario gebeurt

Scenario	Ernst	Punt	Kans	Punt	Detectie	Punt	Tot.
Men komt tussen de zijloopwielen terecht	Door mogelijk langzaam draaiende onderdelen lichte verbrijzeling van de vingers	4	De kans is klein dat iemand dichtbij de machine in bedrijf komt, en dat de wielen draaien. Bovendien zal diegene alleen via de zijkanten de wielen kunnen bereiken.	2	Men ziet dat het een mogelijk draaiend onderdeel is. De medewerker met de afstandsbediening kan andere personen in de buurt van de machine detecteren.	2	16
De machine loopt vast door grote vervorming in de draadmat	Mogelijke schade aan machine en de draadmat.	2	Grote vervormingen in de draadmat zijn uitzonderlijk.	2	Men kan zien en horen dat de machine zwaar loopt.	2	8
De machine komt lomp op de overtrekbrug terecht als deze van de wip af rijdt	Mogelijke schade aan machine en/of overtrekbrug. Bij het tegenhouden van de machine kan mogelijk letsel aan de medewerker ontstaan.	6	Als de kabel meenemer met een te grote snelheid van de wip af komt kan dit gebeuren. Of een medewerker duwt de machine.	4	Het naar beneden gaan van de wip is detecteerbaar. Dat de machine lomp naar beneden komt is onverwachts.	5	120
De machine stopt niet wanneer nodig	Mogelijk schade aan de omgeving. Bij tegenhouden kans op verbrijzeling van ledematen.	5	De kans op een elektronische fout is klein. De machine is van te voren getest en juist ingesteld.	2	Men kan dit van te voren niet detecteren. Eerdere storingen zou de medewerker wel op zijn hoede stellen.	5	50
Lostrillen van de bouten in het lager	Mogelijk schade aan de motor en ontstaan van instabiliteit van de machine.	5	Onder zware omstandigheden zal de machine heviger trillen en mogelijk lostrillen. Deze omstandigheden zullen niet tot bijna niet optreden.	2	Slijtage en schade is waarneembaar. Tijdens gebruik lastig waarneembaar.	5	50
Men blijft aan een scherpe rand van de machine haken	Mogelijk blauwe plekken en lichte schade aan de machine en omgeving.	3	Bij onoplettend gebruik is de kans aanwezig. Alles is afgedekt en uitstekende delen zijn afgerond.	3	Men ziet dit pas aankomen als er al contact is met de machine. Hierna kan direct actie worden ondernomen.	4	36
De machine krijgt een klapband	De medewerker schrikt en laat de knop waarschijnlijk los. De machine beschadigd hooguit.	3	Dit kan vrijwel alleen gebeuren doordat er scherpe uitstekende delen in de draadmat zijn. Hierop wordt van te voren ook gecontroleerd.	2	Van te voren kunnen de banden gecontroleerd worden. Het klappen van de band ziet men niet snel gebeuren.	4	24

Tabel 6, Risicoanalyse

Alle waarden <100 worden geaccepteerd. De waarden >100 voldoen niet. Hiervoor moeten extra veiligheidsmaatregelen worden getroffen.

Voor het volgende scenario moet er actie worden ondernomen: De machine komt lomp op de overtrekbrug terecht als deze van de wip af rijdt.

Actie: Als de machine van de wip af rijdt, moet deze een lage snelheid hebben. Dit moet juist afgesteld worden door Limbraco B.V. Bevestig eventueel een demping systeem op de wip.

8.2 Handleiding

Voor de handleiding zie bijlage 15.

9 Conclusies en aanbevelingen

- De machine voldoet aan de CE-richtlijnen en is dus veilig bevonden. Echter is het beter om dit nog een keer door een externe instantie te laten controleren, zodat de machine zeker voldoet aan de Arbo- richtlijnen.
- Hanteer de handleiding.
- Als de machine bevalt, gebruik deze dan ook bij het 1-hoog systeem. De machine is hierbij ook terug te verdienen, doordat er een medewerker minder ingezet hoeft te worden.

9.1 Voor in de toekomst

- Het is misschien een mogelijkheid om in de toekomst, bij het construeren van het 2-hoogsysteem, een rails over de draadmat te bevestigen.
- De machine moet getest worden, alvorens de in gebruik stelling.
- De machine zou evt. nog compacter geconstrueerd worden, zodat de wip ook kleiner kan worden. Met als gevolg: De staalkabels worden over een grotere afstand automatisch voortgetrokken.

Literatuurlijst

- Buijs, K. (Red.). (2017). *Handboek roestvast staal 2017*. Leiden: ALURVS.
- Intercel accu groothandel. (z.d.). AGM accu? Intercel is specialist in AGM accu's! Geraadpleegd op 31 oktober 2018, van <https://www.intercel.nl/accu/agm/>
- Limbraco BV. (2013, 8 augustus). Limbraco Introduction movie 2013 [Video]. Geraadpleegd op 23 oktober 2018, van <https://www.youtube.com/watch?v=fcATgFCno0w&t=41s>
- Louis Ruys. (2018). Verzinkte draaivrije staalkabel. Geraadpleegd van <https://www.louisruys.nl/staalkabel/verzinkte-staalkabel/19x7.html>
- MyChampi. (2007). Hoe groeien champignons? Geraadpleegd van <http://www.mychampi.com/nl/champignons/hoegroeienchampignons>
- Wrijvingscoëfficiënt, Rolweerstand en Luchtweerstand. (z.d.). Geraadpleegd van <http://www.werktuigbouw.nl/abc/cof.htm>

Bijlagen en tekeningen

Inhoud bijlagen

Bijlage	Naam	Aantal pagina's
1	Plan van Aanpak	16
2	Gegevens treklier en staalkabels	2
3	Meting benodigde trekkracht	2
4	Afmetingen stellingen	1
5	Bestaande ideeën	1
6	Overzicht aspecten	1
7	Concept schetsen	13
8	Morfologisch overzicht	1
9	Berekening toerental en koppel	2
10	PCC - 24MP4N 40 B3	6
11	pbq-gel-40-12	2
12	Berekening benodigde capaciteit en opladen van de accu's	1
13	Berekening dikte as	2
14	Kostprijs kabel meenemer	1
15	Handleiding	2

Inhoud tekeningen

Tekeningnr.	Omschrijving
KM-1000-00	KM-1000-00
KM lastekening frame deel 1	KM lastekening frame deel 1
KM lastekening frame deel 2	KM lastekening frame deel 2
KM lastekening frame	KM lastekening frame
KM lastekening frame bevestigingsplaatjes	KM lastekening frame bevestigingsplaatjes
KM-L-0002-00	Motor bevestigingsplaat
KM-L-0003-00	Plaat bevestiging as
KM-L-0004-00	Plaat bevestiging lagers
KM-L-0005-00	Plaat bevestiging lagers met schroefdraad
KM-L-0006-00	Plaat bevestiging zijloopwielen
KM-A-0001-00	Frame
KM-L-0007-00	Zijplaat
KM-L-0008-00	Plaat achterkant
KM-L-0009-00	Plaat bovenkant
KM-L-0010-00	Plaat voorkant
KM-A-0002-00	KM-A-0002-00
KM-D-0001-00	Aangedreven as
KM-A-0005-00	Koker en stelring
KM-A-0003-00	Samenstelling wiel
KM-D-0002-00	Niet aangedreven as
KM-A-0004-00	Samenstelling zijloopwiel
KM-L-0001-00	Zijloopwiel bevestiging

Bijlage 1

Plan van aanpak

Project: Kabel meenemer

Bedrijf: Limbraco B.V.



Plaats, datum: Horst, 24 oktober 2018

**Opgesteld
door:**

**Danique
Zegers**

2518562

d.zegers@student.fontys.nl

Persoonlijke gegevens

Auteur	D. Zegers
Studentennummer	2518562
telefoonnummer	0613453570
E-mail adres	d.zegers@student.fontys.nl
Opleiding	Werktuigbouwkunde
Onderwijsinstelling	Fontys International Campus te Venlo
Begeleider school	F. Poels
Begeleider bedrijf	F. Cornelissen
Examinator	H. Sirks
Project periode	September 2018 – Januari 2019

Gegevens opdrachtgever

Bedrijfsnaam	Limbraco BV
Opdrachtgever	F. Cornelissen
Vestiging	Expeditiestraat 7 te Horst

Inhoudsopgave

Achtergronden	3
<i>Situatie.....</i>	<i>3</i>
<i>De opdrachtgever</i>	<i>7</i>
<i>Probleemstelling / Projectopdracht</i>	<i>8</i>
<i>Analyse</i>	<i>9</i>
<i>Oriëntatie</i>	<i>9</i>
<i>Expertise.....</i>	<i>9</i>
Tijdsplanning.....	10
Projectgrenzen	11
<i>Start- en einddatum</i>	<i>11</i>
<i>Scope van het project</i>	<i>11</i>
<i>Randvoorwaarden</i>	<i>11</i>
De producten.....	12
De bedrijfsorganisatie	13
<i>Namen adressen & telefoonnummers.....</i>	<i>13</i>

Achtergronden

Situatie

In de kwekerij van de klant zijn 8 ingroeicellen en 8 oogstcellen aanwezig. In elke ingroeicel staan 4 stellingen met 6 verdiepingen, ook 6-hoog genoemd. Elke verdieping wordt een bed genoemd. In elke oogstcel staan 4 stellingen met 2 bedden, ook wel 2-hoog genoemd. Deze stellingen zijn noodzakelijk voor het productieproces van de champignon. Er zijn diverse manieren om dit proces te verwezenlijken. De klant doet dit op de volgende manier:



Overzicht 1, productieproces van de champignon

1. Vullen ingroeicellen

Elk bed wordt gevuld met een doek, waarop een laag kunststof, compost en dekaarde komt. De doeken worden aan het begin van de stelling op de grond gelegd. Daar wordt het doek omhoog getrokken naar de gewenste stelling. Vervolgens wordt deze aan de staalkabels van de 6-hoog-trekliër (foto 1) gekoppeld, door middel van een koppelijzer met haken (zie foto 1). Aan de kop van de stelling wordt een vulmachine geplaatst, die ervoor zorgt dat de dekaarde en compost op het doek komt. De kabels van de 6-hoog-trekliër moeten hierbij van het uiteinde van de ingroeicellen naar de voorkant van de ingroeicellen gebracht worden. Dit gebeurt handmatig.



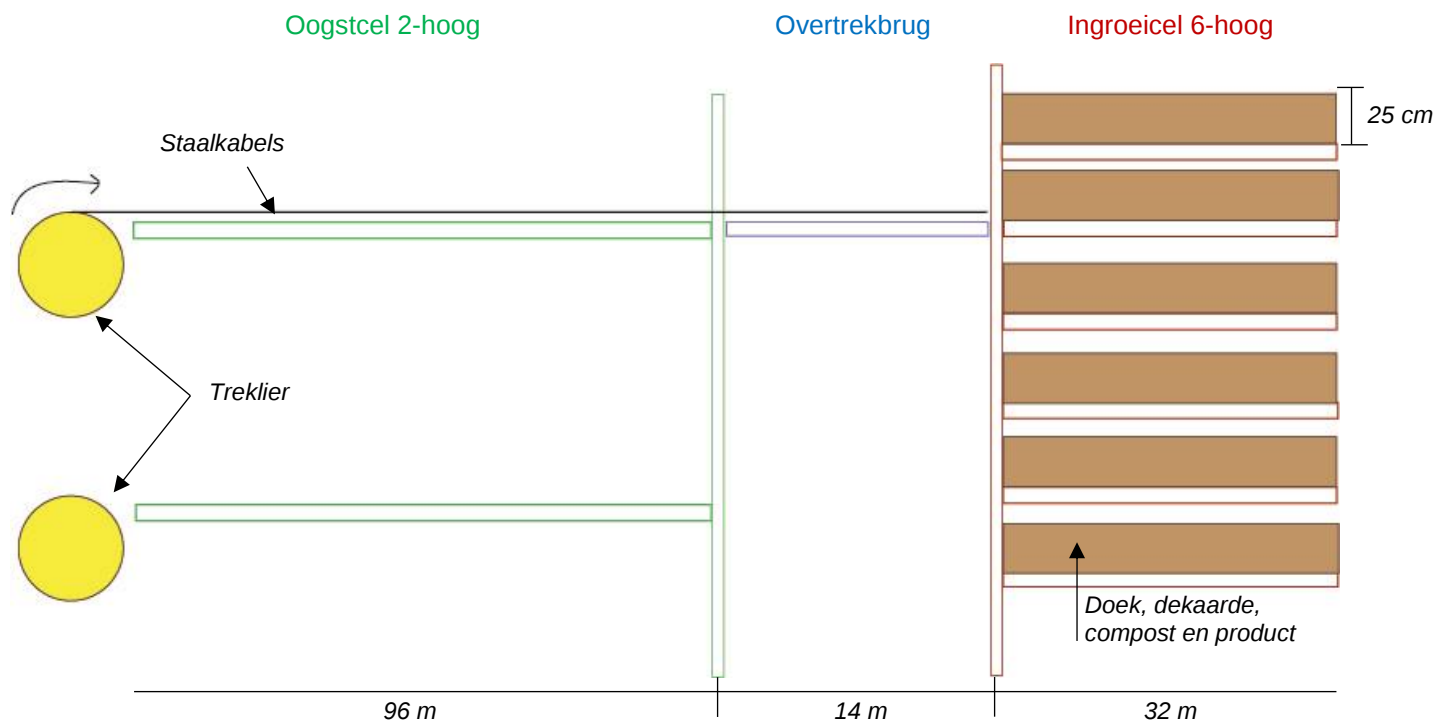
Foto 1, 6-hoog-trekliër komt aan het uiteinde van de ingroeicel, (Limbraco B.V.)

2. Ingroeien 2 weken

In de compost is broed¹⁾ geënt. Hierna duurt het ongeveer 2 weken totdat de compost geheel doorgroeit is met mycelium. De bedden blijven in de ingroeicellen totdat er knopvorming ontstaat. De groeisnelheid is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de temperatuur van de compost, de luchttemperatuur, CO2 en dergelijke.

3. Overtrekken dag 14

De huidige situatie speelt zich af bij het overtrekken van champignonbedden. Hierbij worden de bedden vanuit de ingroeicellen (6-hoog), via de overtrekbrug, naar de oogstcellen (2-hoog) verplaatst (zie schets 1).



Schets 1, zij aanzicht indeling

Dit wordt gedaan op de volgende manier: Aan het einde van de oogstcel bevindt zich een treklier (foto 2). De staalkabels van de treklier worden handmatig voortgetrokken door de stellingen van de oogstcel, over de overtrekbrug, naar de stellingen van de ingroeicellen. Het doek, aan de kop van de ingroeicel, is vastgekoppeld aan een koppelijzer met haken (foto 4). Hier worden de ogen van de staalkabels aan bevestigd. Vervolgens wordt het doek voortgetrokken over de overtrekbrug (foto 3) naar de oogstcellen met behulp van de treklier. De staalkabels leggen dus een afstand af van $96+14 = 110$ meter.



Foto 2, Treklier aan het einde van de oogstcel (L. J. J. van der Meulen, 10-02-2018)



Foto 3, overtrekbrug, (Limbraco B.V.)

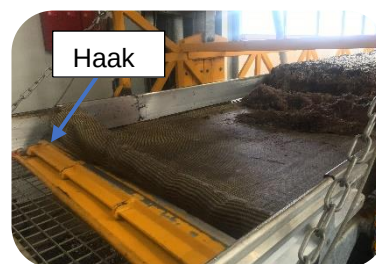


Foto 4, kabels aankoppelen eerste doek, Kabel en koppelijzer

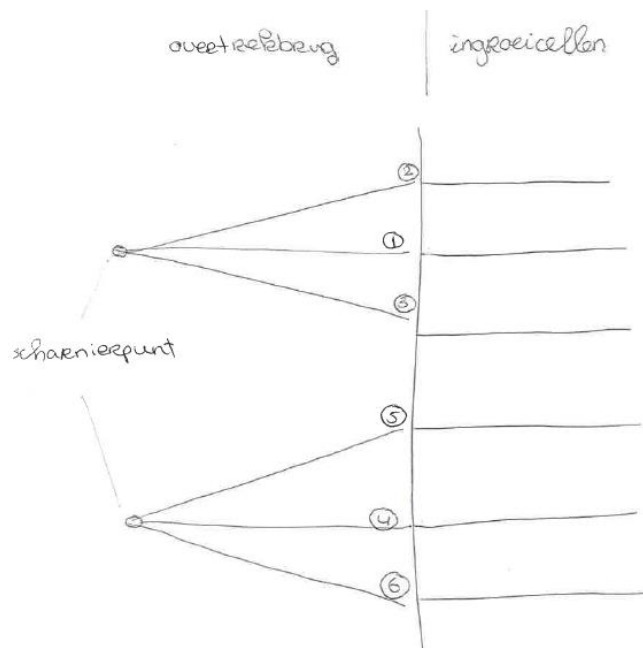
*broed*¹⁾: Broed is een materiaal dat bestaat uit steriele compost of graankorrels en geheel doorgroeit is met het champignonmycelium. Dit wordt van te voren al in de compost geënt.

In de oogstcel komen $6/2 = 3$ lagen van de ingroeicel per stelling. Dit doet men door de doeken aan elkaar te koppelen met een koppelijzer (zie foto 5).



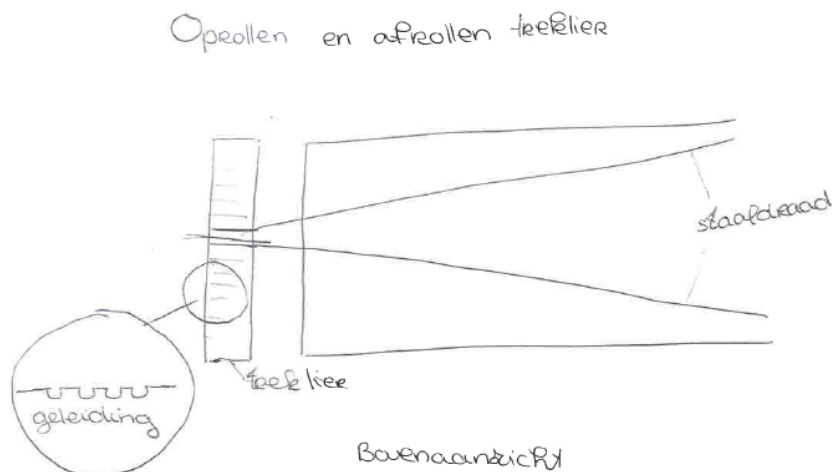
Foto 5, koppelijzer, (eigen foto)

De overtrekbrug is verstelbaar in hoogte en hellingshoek. Schets 2 laat zien in welke volgorde deze verplaatst kan worden. Nummer 1 en 4 zijn altijd hetzelfde. Wanneer het eerste doek zich aan het einde van de overtrekbrug bevindt wordt de brug verplaatst en worden de doeken aan elkaar gekoppeld. Vervolgens wordt het uiteinde van het tweede doek aan het begin van het derde doek gekoppeld. Dit wordt herhaalt voor posities 4 t/m 6. Hierdoor hoeft men de staalkabels maar 2x naar voren te trekken, aangezien deze dus alleen aan de middelste lagen gekoppeld worden. Per oogst cel staan er 4 rijen stellages 2 hoog, dus in totaal loopt men 8x op en neer. De oogstperiode is 2 weken, dus hierna begint de cyclus weer opnieuw.



Schets 2, zijaanzicht posities overtrekbrug

Door middel van een afstandsbediening kunnen de medewerkers de treklier aan en uit zetten. De trommel wordt alleen tijdens het oprollen aangedreven. Hierbij geleiden de kabels, door groeven die over de totale lengte van de trommel zijn verdeeld, van binnen naar buiten. Bij het afrollen is dit andersom, waardoor de kabels een baan zoals in schets 3 vormen.



Schets 3, bovenaanzicht
baan van de staalkabels

4. Oogsten 2 weken

De medewerkers plukken de champignons terwijl ze op de bruggen staan/zitten. Deze verplaatsen zich over de lengte van de stellingen. De plukkers van het onderste bed plaatsen de champignonbakjes tussen draaiende draadstangen, waardoor deze omhoog verplaatsen. Vervolgens komen de bakjes op de transportband van de brug terecht om zo afgevoerd te worden. Volgens Limbraco BV (2013) plukt de gemiddelde medewerker 45 kg per uur. Champignons groeien zogenaamd in "vluchten." Dit is te omschrijven als een soort oogstperiode. Dit duurt 2 weken.

5. Leegmaken dag 27

Na het oogsten worden de doeken verwijderd door deze aan een leegmaaklier (foto 6) te koppelen. Dit is een treklier waarbij de doeken worden opgerold en de compost in een bak terecht komt. De lier trekt de doeken naar zich toe. Aan het einde van een doek wordt deze ontkoppeld van het daaropvolgende doek. Deze wordt vervolgens aan de lier gekoppeld en op de lier gerold. De compost wordt via een transportband afgevoerd.



Foto 6, leegmaaklier 1 hoog systeem,
(Limbraco B.V.)

De opdrachtgever

In het afgelopen decennium is Limbraco zich in de champignonsector steeds meer gaan ontwikkelen tot producent en totaalleverancier van complete machines en installaties zoals teeltmachines, oogstmachines en klimaatsystemen. Ook het bouwen van complete champignonkwekerijen als turn-key projecten, in teamverband met lokale aannemers, behoort inmiddels tot de werkzaamheden.

De kernactiviteiten van Limbraco richten zich op de ontwikkeling, productie en verkoop van machines en installaties voor de champignonsector. De producten bestaan uit:

- machines voor het automatiseren van de teelt en oogst van champignons, waaronder elektrisch/hydraulische plukrollies, plukwagens, snijmachines, transportsystemen, opruwers, treklieren, leegmaak-lieren en doekenpoetsers;
- klimaatsystemen voor het aansturen en monitoren van de teelt bij champignonkwekerijen;
- installaties en apparatuur voor de inrichting van champignonkwekerijen, zoals luchtkanalen, deuren, stellingen en complete elektrische installaties;
- turn-key bouw van complete champignonkwekerijen, in samenwerking met lokale aannemers.

De afzetmarkt voor Limbraco kan globaal worden opgedeeld in de volgende segmenten:

- Champignonkwekerijen die handmatig oogsten voor de versmarkt (plukbedrijven). Deze bedrijven zijn wereldwijd gevestigd, waarbij Limbraco zich vooral richt op hoge lonenlanden, zoals: Nederland, Duitsland, Canada, Verenigde Staten en Australië.
- Champignonkwekerijen die machinaal oogsten voor de conservenindustrie (snijbedrijven). Deze bedrijven zijn volledig geautomatiseerd en voornamelijk gevestigd in Nederland, China en de Verenigde Staten.
- Champignonkwekerijen die machinaal oogsten voor de vriesindustrie (snijbedrijven). Deze bedrijven zijn eveneens volledig geautomatiseerd en bevinden zich voornamelijk in Nederland.

Probleemstelling / Projectopdracht

Terugkijkend naar het overtrekken zijn er een aantal problemen geconstateerd.

Zo moeten de medewerkers de totale lengte van 110 meter afleggen met de staalkabels van de treklier, terwijl ze obstakels tegen komen. De medewerkers lopen gebukt door de stellingen (foto 8) en komen op het 2^e niveau bruggen tegen (foto 7). Hier moet overheen gestapt worden, terwijl de staalkabels er onderdoor moeten. Dit maakt het erg lastig en arbo technisch niet verantwoord. Bovendien is het lopen over de stellingen niet veilig op het 2^e niveau. De medewerker zou van de stelling af kunnen vallen. Er is geen beveiliging. Ook als de medewerker buiten de stelling om loopt ontstaan er problemen. De bruggen vormen alsnog een obstakel, evenals de staanders van de stellingen zelf. Hierbij moet de medewerker onder de bruggen door kruipen en om de staanders heen pakken.

Per oogstcel wordt dit proces 8x uitgevoerd, elke 2 weken weer. Het gehele bedrijf heeft 8 oogstcellen en 8 ingroeicellen, wat betekent dat bovenstaande werkzaamheden bijna elke werkdag noodzakelijk zijn.

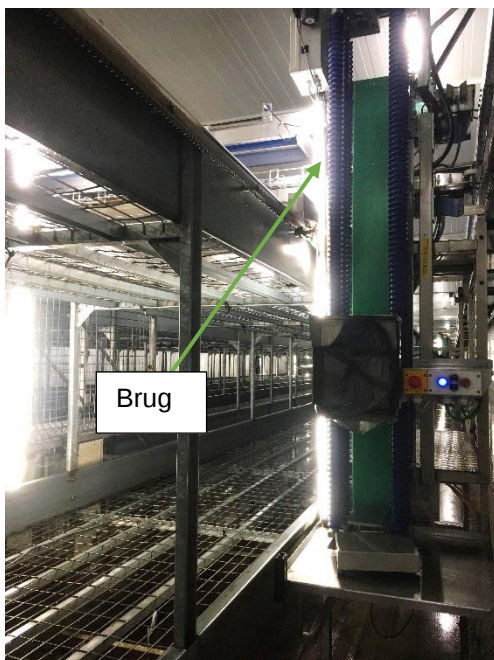


Foto 7, brug , (eigen foto)



Foto 8, gebukt door de stellage, (eigen foto)

De opdracht luidt als volgt: Ontwerp een oplossing waarbij de twee staalkabels van de treklier meegenomen worden tot aan de ingroeicellen, zodat er een aanzienlijke tijdsbesparing plaatsvindt en werknemers fysiek minder zwaar belast worden.

Houd hierbij voornamelijk rekening met de aandrijving, verplaatsing van het mechanisme naar de andere bedden, beperkte werkruimte, trekkracht en positionering van de machine.

Indien er genoeg tijd is zal de machine worden gerealiseerd en getest.

Om tot een goed eindresultaat te komen moeten er een aantal stappen worden gezet. Onderstaand is een globaal overzicht. Voor een uitgebreidere planning zie "Tijdsplanning."

Analyse

De opdracht wordt verdeeld in de volgende deelonderwerpen:

1. Positie van de machine
2. Verplaatsing van de machine
3. Overige specificaties/onderdelen
4. Veiligheid
5. Onderhoud

Oriëntatie

Voor bovenstaande onderwerpen is meer informatie vereist:

- Veiligheidseisen (CE)
- Afmetingen
- Werkende Krachten
- Aandrijfmogelijkheden

Expertise

Voor het uitvoeren van de opdracht wordt er gebruik gemaakt van de deskundigheid van de medewerkers van Limbraco BV en van andere (aangewezen) bedrijven. Ook de docenten van Fontys International Campus te Venlo zullen kennis van hun vakgebied vrijgeven.

Tijdsplanning

De tijdsplanning van het project bevindt zich deze in bijlage 1, in verband met het formaat. De planning bestaat uit 4 fases, deze zijn aangegeven met de donkerblauwe vakken. Daaronder bevinden zich subfases (lichtblauw). De opleverdata zijn rood gemarkeerd.

Als er belangrijke beslissingen worden genomen, wordt er een evaluatiemoment ingepland. Deze zijn aangegeven met de groene vakken. Indien nodig worden er extra contactmomenten ingepland met de opdrachtgever.

De planning zal tijdens het project bijgesteld worden indien nodig. Zo zijn er tot nu toe nog niet alle exacte opleverdata bekend.

Projectgrenzen

Start- en einddatum

Het project start op 27-08-2018 en heeft een looptijd van een semester (tot januari 2019)
Er is geen budget gekoppeld aan het project.

Scope van het project

Er wordt een verslag opgeleverd waarin een oplossing voorgesteld wordt die gebaseerd is op basis van het vooronderzoek. Zie voor de exacte documenten het volgende hoofdstuk: "De Producten".

Indien er tijd over is wordt de machine daadwerkelijk gerealiseerd. Het produceren hiervan wordt door de medewerkers van Limbraco B.V. uitgevoerd. Het elektronische gedeelte valt buiten de opdracht. Indien er tijd over is zal de machine worden getest.

Mogelijke wijzigingen aan de overtrekbrug gaan in overleg met Thilot Holland B.V. (GTL Lottum)

Randvoorwaarden

Er wordt vanuit gegaan dat de opdrachtgever en de school hun medewerking verlenen bij het faciliteren van de middelen nodig voor de uitvoering van dit project.

Verder zijn de onderstaande randvoorwaarden van toepassing:

- De 3D en 2D tekeningen moeten gemaakt worden met behulp van tekenprogramma: "Inventor."
- Alle opgeleverde documenten moeten aangeleverd worden in het Nederlands.
- De aangeleverde documenten zijn in dezelfde stijl als het bedrijf aangeleverd.

De producten

Onderstaand de documenten/producten die de opdrachtgever en school verwachten.

Producten voor opdrachtgever:
○ Diverse conceptoplossingen met ondersteunende ontwerpberekeningen en 3D schetsen ○ Evaluatie ○ 3D CAD tekening van gekozen oplossing inclusief modelberekeningen ○ 2D Werktekeningen ○ Kostprijsberekening ○ Constructiedossier ○ Handleiding ○ Indien mogelijk realiseren van de machine ○ Indien mogelijk testresultaten

Producten voor school:
○ Plan van aanpak ○ Analyse situatie ○ Programma van eisen ○ Tussenverslag ○ Tussenpresentatie (optioneel) ○ Rapport met adviezen en bevindingen ○ Concept eindverslag ○ Eindverslag ○ Eindpresentatie

De bedrijfsorganisatie

Voor het organigram van het bedrijf zie bijlage 2.
Momenteel zijn er ca. 30 personen werkzaam.

Namen adressen & telefoonnummers

Limbraco BV

Expeditiestraat 7
5961 PX Horst
Nederland
Tel. +31 (0)77-398 3359
info@limbraco.nl

Frans Poels (Projectbegeleider school)

Bezoek- en postadres:
Tegelseweg 255
5912 BG Venlo
Nederland
Tel. Campus: +31 88 507 6022

Tel. +31 885079418
Email: f.poels@fontys.nl

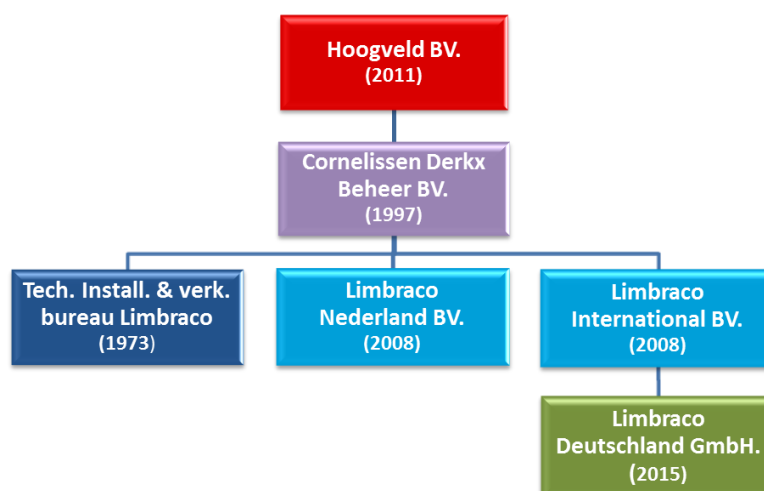
De interne communicatie gebeurt op willekeurige momenten.
De communicatie met de begeleider van school gaat via de telefoon of via de mail.

Bijlage 1 deel 1

[illegible]

Bijlage 1 deel 2

Het organogram van de Limbraco-groep is als volgt:



Hoogveld B.V.

Houdster Maatschappij

F. Cornelissen 27,5% (50% zeggenschap aandeel)
 D. Cornelissen 7,5%
 E. Cornelissen 7,5%
 S. Cornelissen 7,5%
 M. Derkx 40% (50 % zeggenschap aandeel)
 R. Derkx 5%
 J. Derkx 5%

Cornelissen Derkx Beheer B.V.

onroerend goed en roerende kapitaal goederen

T.I.V.B. Limbraco B.V.

Personeel

Limbraco Nederland B.V.

Projecten Nederland

Limbraco International B.V.

projecten internationaal (excl. Duitsland)

Limbraco Deutschland GmbH

projecten Duitsland

Bijlage 2

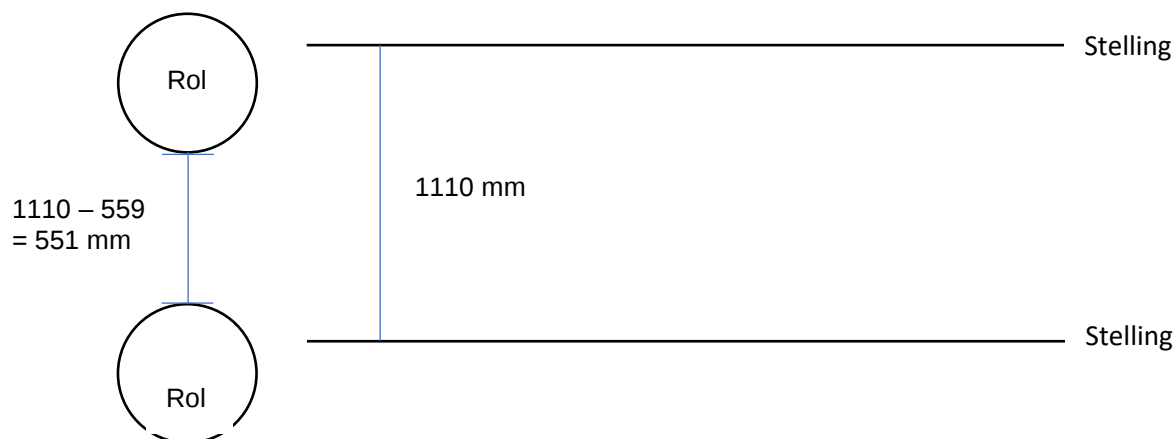
Gegevens treklier en staalkabels

Onderstaande gegevens komen van Thillot, indien niet anders vermeld.

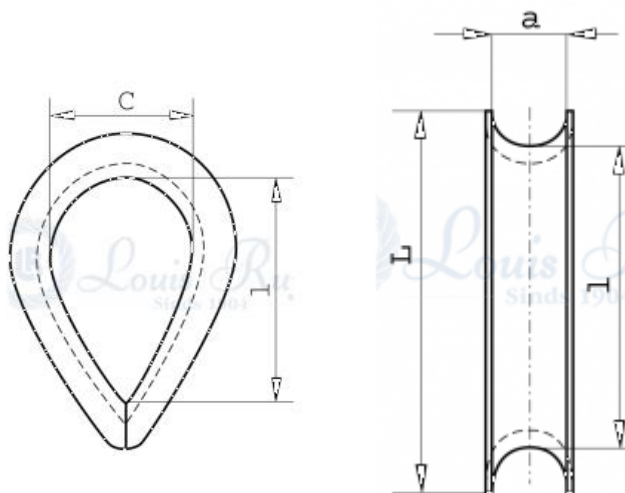
Onderdeel	Afmeting	Bron
Gewicht staalkabels	30,6 kg/100 m	LouisRuys (tabel 1)
Diameter staalkabels	Ø9 (17x9)mm	
Vrije ruimte tussen de rollen	551 mm	Zie schets 1
Diameter van de rollen	Ø559 mm	
Grootte oog met staalkabel	Zie tabel 2	Louis Ruys
Wrijving van de lagers	0,0001	http://www.werktuigbouw.nl/abc/cof.htm

Artikelnr	d	mb1	mb1	g
	mm	kN	kg	kg/ 100m
36001703	3	5,8	590	3,7
36001704	4	10,3	1.050	6,4
360017043	4,3	11,9	1.214	7,9
36001705	5	16,1	1.640	9,4
36001706	6	23,1	2.360	13,6
36001707	7	31,5	3.210	18,5
36001708	8	41,1	4.190	24,2
36001709	9	52,1	5.310	30,6
36001710	10	64,3	6.560	37,8
36001711	11	77,8	7.930	45,7
36001712	12	92,6	9.440	54,4
36001713	13	109	11.100	63,9
36001714	14	126	12.800	74,1
36001715	15	145	14.800	85,1
36001716	16	165	16.800	96,8

Tabel 1, gegevens staalkabel, bron: <https://www.louisruys.nl/staalkabel/verzinkte-staalkabel/19x7.html>



Schets 1, zij aanzicht ruimte tussen rollen van de treklier



Artikelnr	a	L	L	l	C	g
	mm	mm	inches	mm	mm	kg/ 100 stuks
38031004	4	25	1	16	11	0,4
38031005	5	31	1 1/4	22	16	0,8
38031006	6	37	1 1/2	26	19	1,4
38031008	8	51	2	34	24	2,8
38031009	9	57	2 1/4	38	29	3,0
38031010	10	64	2 1/2	42	32	4,8
38031012	12	76	3	51	38	8,0
38031014	14	82	3 1/4	57	40	10,0
38031016	16	89	3 1/2	60	42	15,0
38031018	18	102	4	67	45	22,0

Tabel 2, gegevens puntkous, bron: <https://www.louisruys.nl/verzinkte-puntkous.html>

Onderstaande foto geeft de samenstelling van een puntkous en een staalkabel. Dit is niet exact hetzelfde als in de huidige situatie.



Bijlage 3

Meting benodigde trekkracht

Onderzoeksvraag

Hoe groot is de trekkracht die benodigd is om de 2 staalkabels tot aan het koppelijzer te trekken. En op welk punt is deze het meest.

Inleiding

De staalkabels hebben, volgens Louis Ruys (2018), een gewicht van 30,9 kg/100 meter. De afstand die men moet afleggen om de kabels helemaal tot aan het koppelijzer te trekken is 110 meter. Er moet dus een gewicht van $\frac{110}{100} \cdot 30,9 = 34 \text{ kg}$ per staalkabel meegetrokken worden.

Deze 2 staalkabels zijn tijdens het trekken met elkaar verbonden d.m.v. een staaf.

Hypothese

De trekkracht zal aan het einde het grootst zijn, de grootte hiervan is naar verwachting ($F_g = F \cdot g = 34 \cdot 10 =$) 340 N per staalkabel.

Benodigdheden

Voor het verrichten van de metingen dient een unster aanwezig te zijn.

Methode

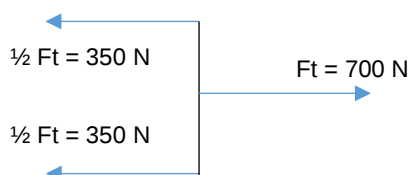
De metingen zijn uitgevoerd door een medewerker van de Technische Dienst in het bedrijf waar de situatie zich bevindt. Dit is als volgt aangepakt:

1. Haak het unster aan de koker die verbonden is aan de staalkabels.
2. Trek aan de unster de kabels mee naar het uiteinde. Houd de unster hierbij evenwijdig met het oppervlak. Kijk ondertussen waar de gegeven meetwaarde het hoogst is. Dit is af te lezen op het scherm van de unster.
3. Lees af wat de hoogste meetwaarde is.

Resultaten

Aan het einde van de stelling is de meeste trekkracht benodigd.

Per staalkabel is er een kracht van 350 N gemeten.



Conclusies

De hypothese is niet helemaal aanvaard. De gemeten waarden is hoogst waarschijnlijk hoger aangezien er versnelling aanwezig is. Op het zwaarste punt hoeft men alleen maar het gewicht van de staalkabels en de staaf te trekken.

Discussie

De kabels liggen over een draadmat, deze heeft weinig oppervlak en dus ontstaat er weinig wrijving. Ook zijn de kabels op het eind van de stellingen afgerold en dus is de wrijving tussen de rol en de staalkabel ook klein. Of dit in totaal maar ca. 20 N bedraagt is in twijfel te trekken. De wrijvingscoëfficiënt van staal op staal is, volgens "Wrijvingscoëfficiënt, Rolweerstand en Luchtweerstand. (z.d.)", dynamisch droog: 0,8-0,15 [-]. Volgens de meting zou de wrijvingscoëfficiënt een grootte hebben van:

$$\mu = m/F_{\text{trek}}$$

Hierin is μ de wrijvingscoëfficiënt en m de massa in kilo. F_{trek} moet ook in kilo staan. Hierbij is gerekend met een valversnelling: g van 10 m/s^2 , dus wordt deze waarde $350/10 = 35 \text{ kg}$

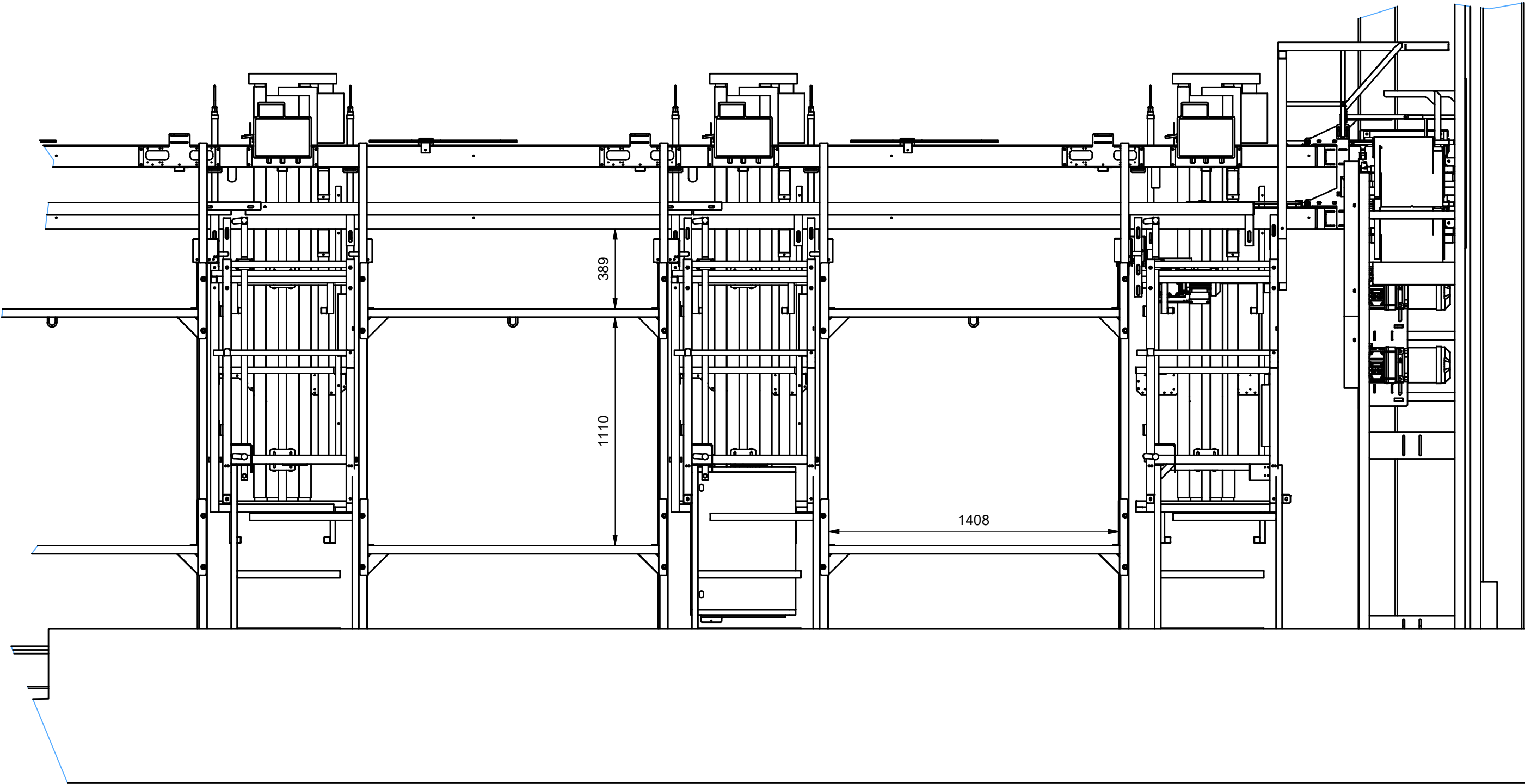
Invullen

$$\mu = m/F_{\text{trek}} \rightarrow \mu = 34/35 \\ \rightarrow \mu = 0,97 [-]$$

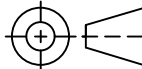
Dit komt vrij overeen met de gegeven waarde als de wrijving bij de rol 0,5 zal zijn en bij de draadmat ook.

De onregelmatigheid in de beweging, lopen en trekken, zorgt tevens voor $F = m \cdot a$. Hierdoor zou de gemeten kracht mogelijk te groot zijn.

Bijlage 4

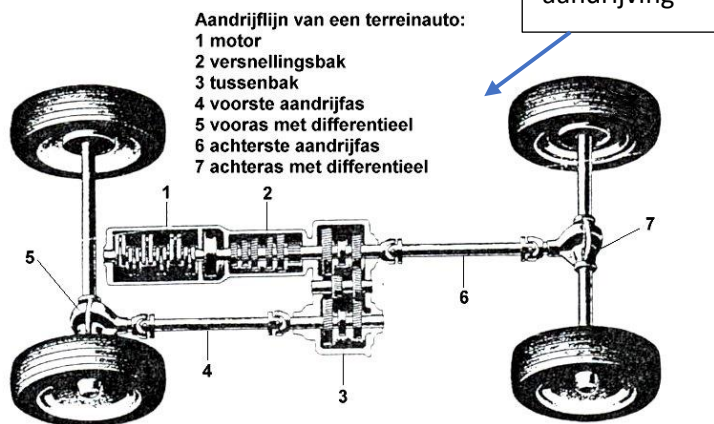


Werzaamheden	Gedaan door	Gereed	Werktijd

Benaming			
Schaal	1 : 100	2 laags oogst systeem ESSLEBEN 2 bruggen 3-1-2017	
Aantal			
Getekend	j.verijdt		
Datum	13-9-2018	Opmerkingen:	
 LIMBRACO Innovations to your success		-	
		Leverancier	Materiaal
		Pagina	
		1 / 1	

Bijlage 5

Bestaande Ideeën



Bevestigen as



Bijlage 6

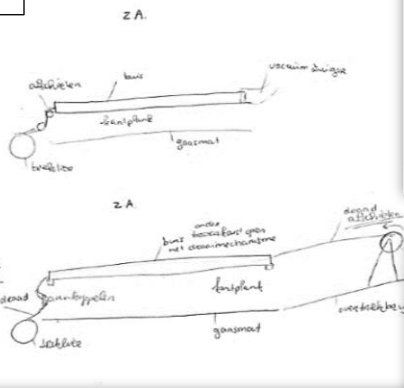
Overzicht aspecten

Parameters	Mogelijkheid 1	Mogelijkheid 2	Mogelijkheid 3	Mogelijkheid 4	Mogelijkheid 5	Mogelijkheid 6
Positie van de machine	Op overtrekbrug	Op treklier	Aan begin van de stelling			
Verplaatsing	Hangend	Tegen zijkant	Op draadmand	Via ketting		
Aandrijving	Kabelwiel op treklier i.c.m. motor	Kabelwiel op overtrekbrug i.c.m. motor	Motor i.c.m. accu's	Motor i.c.m. kabelwiel		
Positionering	d.m.v. (gas)veer	d.m.v. zijloopwielen	Sensoren	Glijblokken	dempers	
Aankoppelen	Sleepoog	Koppelijzer	Beide draden direct aan de machine	Tussenstuk aan machine koppelen	Haak	D-sluitingen
Soort materiaal	RVS 304	RVS 303	AL			
Verplaatsen naar andere positie/hoogte	Wip op overtrekbrug	d.m.v. palenlift	Via treklier	Hellende draadmat	Hydraulische lift	

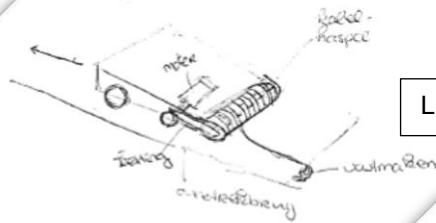
Bijlage 7

Concept schetsen

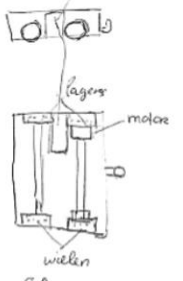
Afschieten



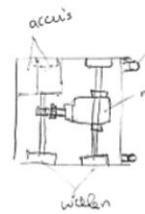
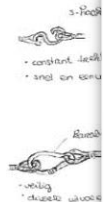
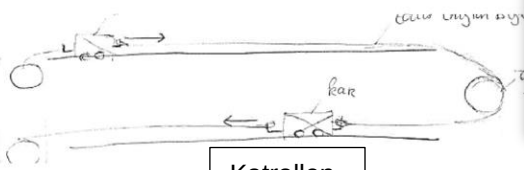
Lier op wagentje



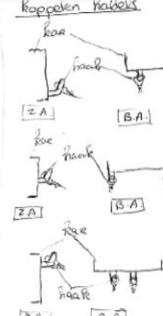
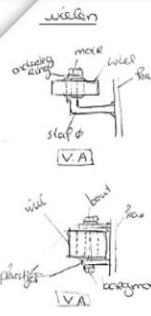
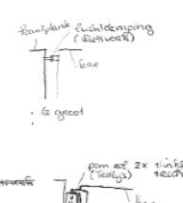
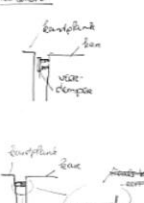
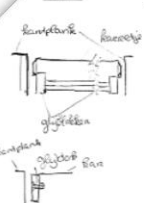
- Rans niet aangedreven
- treng wel aangedreven
- over treng afstand niet stevig
- Rans op geschieden Kabel



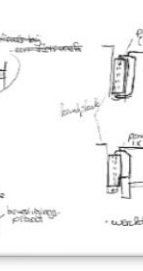
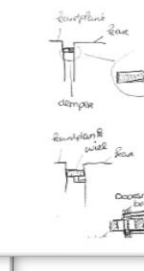
Katrollen



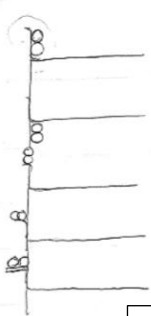
Zelfrijdend wagentje



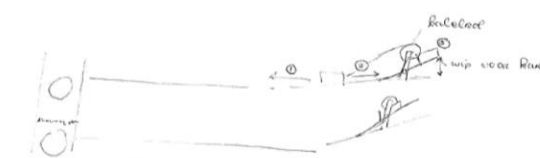
- Kabel u
- kachten
- kabel ka
- kabel onde
- kachten va
- kabel onde
- kabel onde



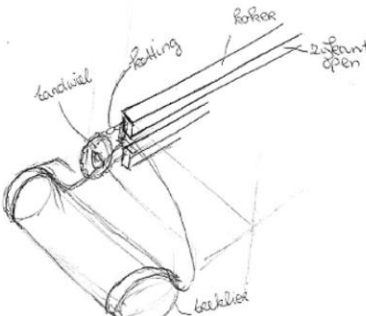
Ketting in buis



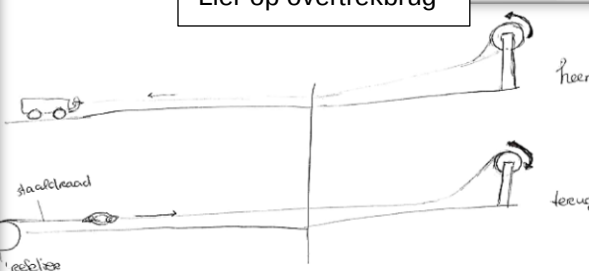
- voorkomt compos
- Kabel onde
- geen plek voor
- te weinig
- mogelijk beug



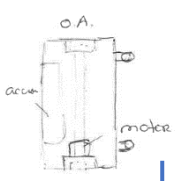
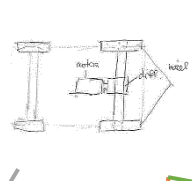
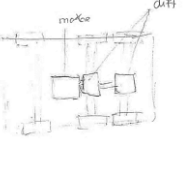
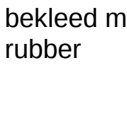
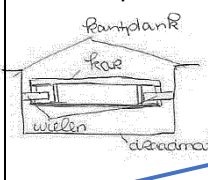
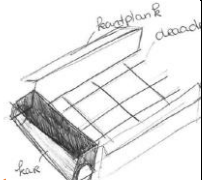
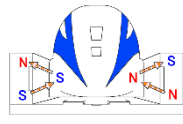
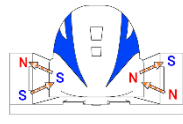
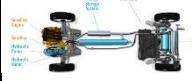
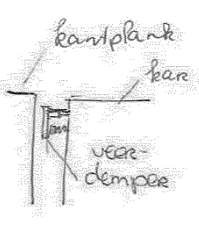
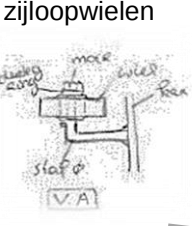
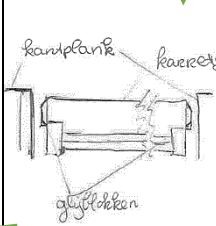
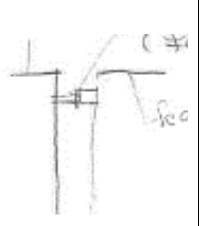
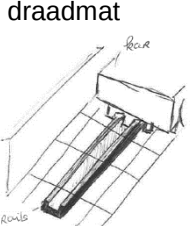
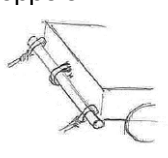
Lier op overtrekbrug

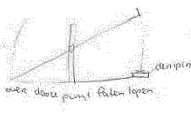
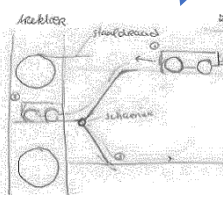
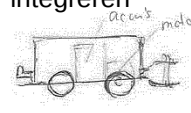


- kofers aan 4 zijde, kabel niet
- gelijk verdeeld



Bijlage 8

Parameters	Mogelijkheid 1	Mogelijkheid 2	Mogelijkheid 3	Mogelijkheid 4	Mogelijkheid 5	Mogelijkheid 6
Aantal wielen	2 	4 	6 			
Wielen	Staal 	Luchtband 	Aluminiumband bekleed met rubber 	Staal bekleed met rubber	Spikes 	Kunststof 
Verplaatsing	Hangend	Tegen zijkant v.d. kantplank 	Over draadmat 	Zwevend (Hoovering)		
Aandrijving	Lucht 	Motor i.c.m. accu's 	Magnetisme 	Benzine motor	Hybride motor/ hydrauliek	Hybride elektrisch/ motor 
Wiel aandrijving	Alle assen	Achterste as	Voorste as	Geen		
Uitlijning	d.m.v. veer 	d.m.v. zijloopwielen 	Sensoren	Glijblokken 	Dempers 	Rails over draadmat 
Aankoppelen staalkabels	Sleepoog 	D-sluitingen 	Trekhaak 	Tussenstuk aan machine koppelen 	Haken 	

Verplaatsen naar andere positie/hoogte	Wip op overtrekbrug 	d.m.v. palenlift 	Via treklier 	Hellende draadmat	Van de overtrekbrug af laten rijden	
Overige	Koppelijzer integreren 					

	Concept 1		Concept 2		Concept 3		Concept 4
---	-----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------

	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
Aantal wielen	2	4	6	4
Wielen	Staal	Luchtband	Staal bekleed met rubber	Luchtband
Verplaatsing	Over draadmat	Over draadmat	Tegen zijkant v.d. kantplank	Over draadmat
Aandrijving	Lucht	Motor i.c.m. accu's	Magnetisme	Motor i.c.m. accu's
Wiel aandrijving	Geen	Achterste as	Geen	Alle assen
Uitlijning	Rails over draadmat	d.m.v. veer	Glijblokken	Zijloopwielen
Aankoppelen staalkabels	Tussenkstuk aan machine koppelen	D-sluiting	Sleepoog	Haken
Verplaatsen naar andere positie/hoogte	Via treklier	Van de overtrekbrug af laten rijden	d.m.v. palenlift	Wip op overtrekbrug
Overige	Koppelijzer integreren	-	-	-

Bijlage 9

Berekening toerental en koppel

Benodigd koppel

$$M_{tot} = M_a + M_{acc}$$

Hierin is:

M_a : Koppel bij aanlopen

M_{acc} : koppel bij versnellen

Koppel bij aanlopen

$$M_a = F \cdot r$$

Hierin is:

F : Trekkracht karretje in N, gemeten trekkracht

r : straal van het wiel in m, met d_{wiel} : Ø260 mm

Invullen:

$$M_a = 1050 \cdot 0,14 = 147 \text{ Nm}$$

Koppel bij versnellen

$$M_{acc} = m \cdot a \cdot r$$

Hierin is:

m : gewicht kar in kg, geschat op basis van het gewicht van een minimotor, 2 accu's en frame. Bestaande accu's en motor zijn gewogen in de werkplaats.

r : straal van het wiel in m

a : versnelling van de kar

$$a = \Delta v / \Delta t$$

Hierin is:

Δv : snelheidsverschil in m/s, berekend bij toerental

Δt : aanlooptijd van het karretje. Dit is niet van groot belang. Als het maar niet te traag is.

Hierbij is er gekozen voor 1 seconde, omdat het eenvoudig rekenen is.

$$a = \Delta v / \Delta t \rightarrow a = \frac{1,1}{1} = 1,1 \text{ m/s}^2$$

Invullen:

$$M_{acc} = m \cdot a \cdot r = 30 \cdot 1,1 \cdot 0,14$$

$$M_{acc} = 4,62 \text{ Nm}$$

Invullen benodigd koppel

$$M_{tot} = 147 + 4,62$$

$$M_{tot} = 152 \text{ Nm}$$

Hierin moet de wrijving nog meegenomen worden. Aangezien dit bijna niet te bepalen is, is er extra koppel meegenomen voor het benodigd koppel.

Benodigd toerental

Het minimaal benodigde toerental is als volgt berekend:

$$n = \frac{\text{snelheid}}{\text{omtrek}}$$

Hierin is n: het benodigd toerental in omw/min

Snelheid:

Een van de eisen is dat het karretje moet verplaatsen met een snelheid van 4 à 5 km/h.

Uitgaande van het minimale: $4 \text{ km/h} = 4000 \text{ m/h} = \left(\frac{4000}{3600}\right) 1,1 \text{ m/sec}$

Omtrek wiel:

$$A = \pi \cdot d$$

Hierin is d: diameter van het wiel in m

$$A = \pi \cdot 0,28$$

$$A = 0,88 \text{ m}$$

Invullen:

$$n = \frac{\text{snelheid}}{\text{omtrek}} = \frac{1,1}{0,88} = 1,25 \text{ omw/sec} \rightarrow 75 \text{ omw/min}$$

Bijlage 10

3D PDF DATASHEET



Create Your Individual 3D PDF Datasheet



Learn How to Create Your Mechanical Product Catalog



Learn How to Create Your BIM Product Catalog



Reduce Your Costs in Engineering and Purchasing



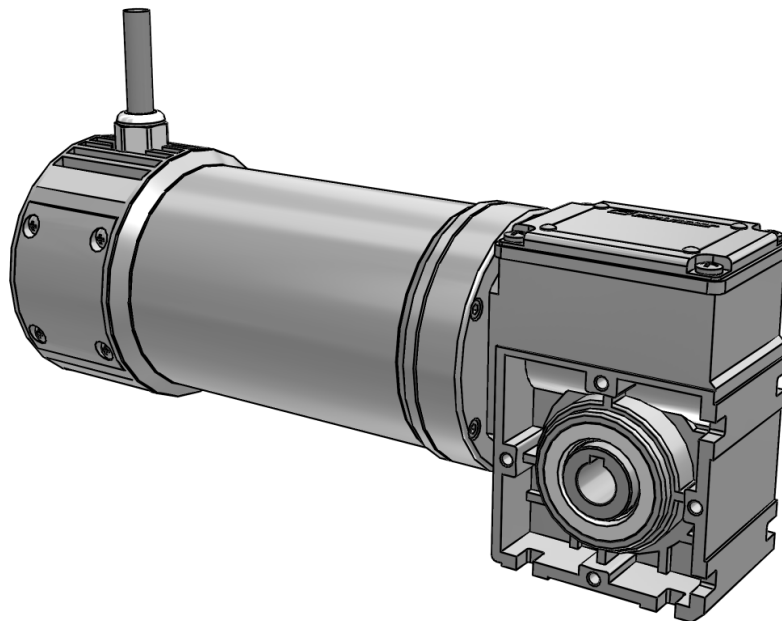
PCC - 24MP4N 40 B3

Wormwielmotorreductor



3D View

To activate the interactive 3D view, you must trust this document (see hint on the top) in Adobe Acrobat and click on the question mark.



Zoom

Moves you toward or away from objects in the scene when you drag vertically. You can also zoom with the hand tool by holding down Shift as you drag.



Pan

Moves the model vertically and horizontally only. You can also pan with the hand tool: Ctrl-drag.



Rotate

Turns 3D objects around relative to the screen. How the objects move depends on the starting view, where you start dragging and the direction in which you drag.

3D PDF DATASHEET

Create Your Individual 3D PDF
Datasheet



 **eCATALOG**solutions

Learn How to Create Your
Mechanical Product Catalog



 **BIM** catalogs.net

Learn How to Create Your BIM
Product Catalog



 **PART**solutions

Reduce Your Costs in
Engineering and Purchasing

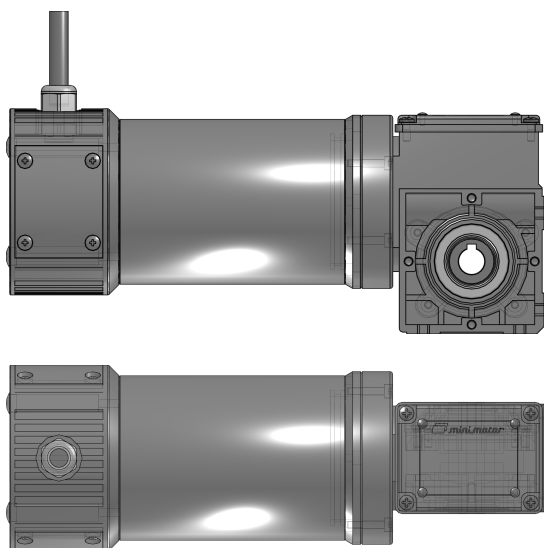


PCC - 24MP4N 40 B3

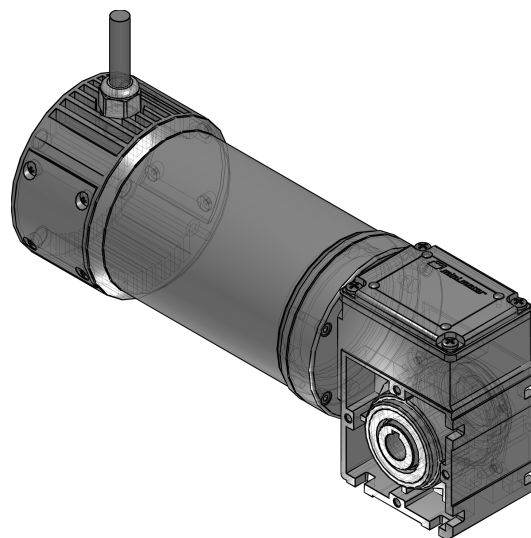
Wormwielmotorreductor



2D Derivation



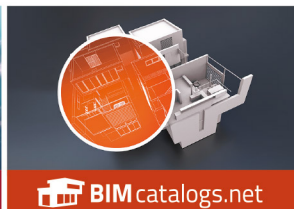
ISO View



3D PDF DATASHEET



eCATALOG solutions



BIM catalogs.net



PART solutions



Create Your Individual 3D PDF Datasheet



Learn How to Create Your Mechanical Product Catalog



Learn How to Create Your BIM Product Catalog



Reduce Your Costs in Engineering and Purchasing

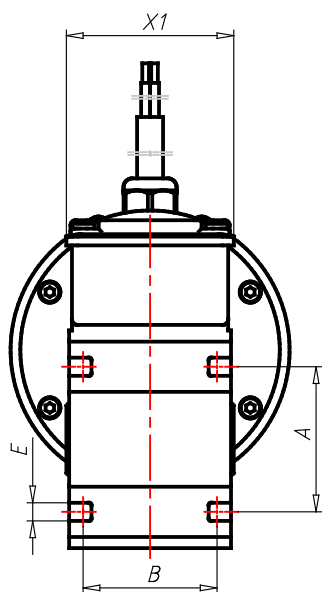
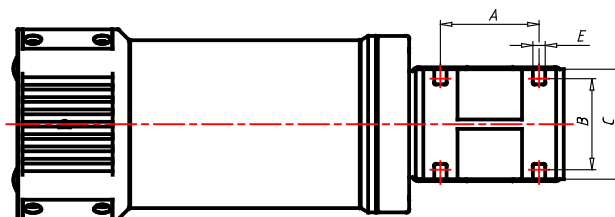
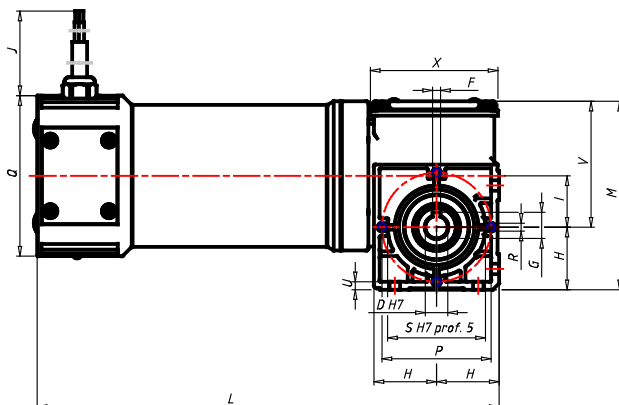


PCC - 24MP4N 40 B3

Wormwielmotorreductor



Technical Drawings



3D PDF DATASHEET

Create Your Individual 3D PDF Datasheet



 **eCATALOG**solutions

Learn How to Create Your Mechanical Product Catalog



 **BIM** catalogs.net

Learn How to Create Your BIM Product Catalog



 **PART**solutions

Reduce Your Costs in Engineering and Purchasing



PCC - 24MP4N 40 B3

Wormwielmotorreductor



Technical Data

TYP (Type)	PCC 24MP4N
OPT (Opties)	-
CPL (Koppeling)	B3
RA (Overbrengingsverhouding / i)	40
APP (Instemming)	-
VLT (Spanning op potmeter / V)	24
CRT (Stroom / A)	9.6
AP (Opgenomen vermogen / W)	230
DP (Afgegeven vermogen / W)	150
INL (Ingangstoerental / rpm)	2800
ONL (Uitgangstoerental / rpm)	70
RTO (Nominale draaimoment / Nm)	14
BTM (Rem/Draaimoment / Nm)	-
BC (Rem slijtage / W)	-
BCT (Rem/Koppelingstype / ms)	-
BUT (Rem lostijd / ms)	-
BAG (Luchtspleet rem / mm)	-
BV (Rem Spanning / V)	-
ET (Encoder type / m)	-
ECN (Encoder kanaal nummer)	-
ERES (Encoder resolutie (impuls/draaiing))	-
EPSV (Encoder gebruiksspanning / Vdc)	-
EOT (Encoder uitgangssignaal type)	-
EMFR (Encoder max. frequentie respons / kHz)	-
EIPD (Encoder-onbelast verbruik / mA)	-
ENOC (Encoder nominale uitgangsstroom / mA)	-
EMC (Encoder max. stroom / mAx1s)	-
EOTEMP (Encoder bedrijfstemperatuur)	-
EMSR (Encoder max. rotatie snelheid / rpm)	-
A (A / mm)	52
B (B / mm)	48
C (C / mm)	58
D (D / mm)	14
E (E / mm)	6.5
F (F / mm)	5

3D PDF DATASHEET

Create Your Individual 3D PDF
Datasheet



 **eCATALOG**solutions

Learn How to Create Your
Mechanical Product Catalog



 **BIM** catalogs.net

Learn How to Create Your BIM
Product Catalog



 **PART**solutions

Reduce Your Costs in
Engineering and Purchasing



PCC - 24MP4N 40 B3

Wormwielmotorreductor



Technical Data

G (G / mm)	16.3
H (H / mm)	39
I (I / mm)	32
J (J / mm)	520
L (L / mm)	288
L1 (L1 / mm)	-
M (M / mm)	117.5
N (N / mm)	60
P (P / mm)	68
Q (Q / mm)	100
R (R / mm)	M5
S (S / mm)	61
U (U / mm)	5
V (V / mm)	80
X (X / mm)	79.5
X1 (X1 / mm)	60
WEIGHT (Gewicht / kg)	6.455
IP (Encoder beschermingsklasse)	IP65

3D PDF DATASHEET

Create Your Individual 3D PDF
Datasheet



 **eCATALOG**solutions

Learn How to Create Your
Mechanical Product Catalog



 **BIM** catalogs.net

Learn How to Create Your BIM
Product Catalog



 **PART**solutions

Reduce Your Costs in
Engineering and Purchasing



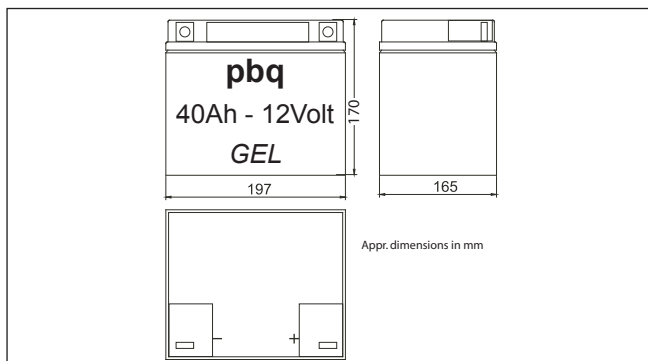
PCC - 24MP4N 40 B3

Wormwielmotorreductor

Bill of Materials

N°	Description	Amount
1	PCC - 24MP4N 40 B3	1

Bijlage 11



Voltage : 12 Volt
Capacity : 40Ah
Appr. dimensions : 197x165x170mm (LxWxH) (±2mm)
Terminal : M6 Nut & Bolt (*supplied*)
Approximate weight : 13.5kg
Certificate(s) : CE, UL
RoHS Compliant : Yes

Typical Applications:

- Wind generators
- Cathodic protection
- Water pumps
- Golf caddies and trolleys
- Telecommunication equipment
- Solar systems
- EVs

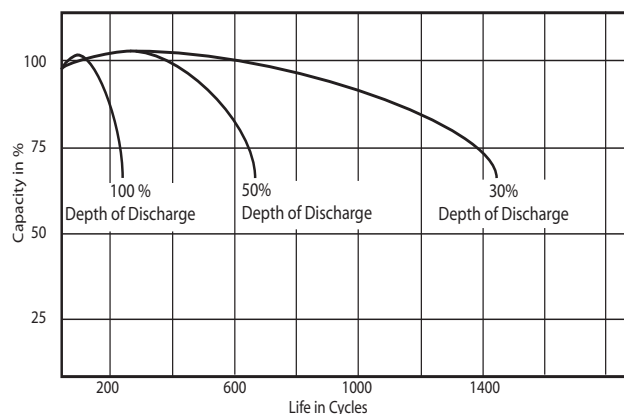
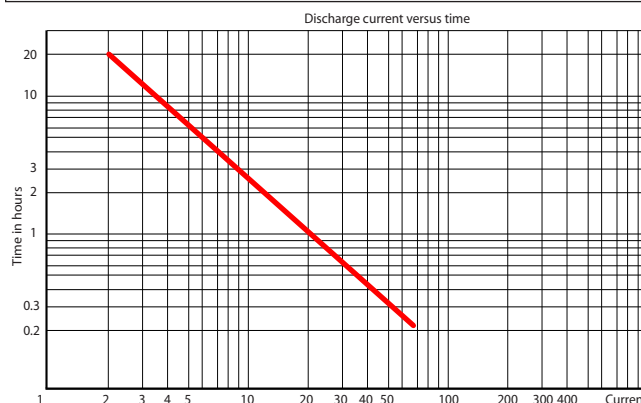
Capacity
20 hour rate (2.1A) : 41,4Ah
10 hour rate (4A) : 40Ah
5 hour rate (6,56A) : 32,8Ah
1 hour rate (23,8A) : 23,8Ah
15 min rate (58,4A) : 14,6 Ah
Internal Resistance (*fully charged*) : 10.5mOhm

Capacity versus temperature
40°C : 102%
25°C : 100%
0°C : 85%
-15°C : 65%

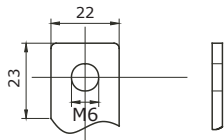
Max. discharge current : 400A (5 sec)

Charge (*constant voltage*)

Maximum charge current 10A
Float use: 13.6 - 13.8 Volt. -20mV/°C
Cyclic use: 14.1 - 14.4 Volt. -30mV/°C



Terminal Dimensions [mm]



Discharge data watt/battery

	Discharge time	5 min	10 min	15 min	30 min	1 hr	3 hr	5 hr	10 hr	20 hr
End Voltage	10,80V	810	637	609	401	258	111,0	76,0	47,8	24,7
	10,20V	862	677	641	422	271	113,0	77,5	48,0	24,7
	9,60V	907	713	668	440	283	115,0	78,7	48,5	25,1

Gel batteries

12 volt range

The pbq gel batteries are VRLA batteries with a gelled electrolyte; the sulphuric acid is mixed with silica fume, which makes the resulting mass gel-like and immobile. This process decreases significantly the evaporation of hydrogen and the gelled electrolyte will also not stratify, which makes equalization charging redundant.

Gel batteries are best used in VERY DEEP cycle application and may last a bit longer under hot weather circumstances. The recharge voltage on this type of battery is lower than the other styles of lead acid battery.

Typical applications:

- Wind generators
- Wheel chairs
- Cathodic protection
- Water pumps
- Golf caddies and trolleys
- Telecommunication equipment
- Solar systems
- EVs

Models available

Model pbq...	Capacity in Ah	Dimensions (±2mm) (LxWxH1/H2)	Weight (approx.)
pbq 33-12 Gel	33	195x130x155/180mm	10.5kg
pbq 40-12 Gel	40	197x165x170mm	13.8kg
pbq 60-12 Gel	60	250x160x178/200	19.8kg
pbq 95-12 Gel	95	306x169x211/233	28kg
pbq 100-12 Gel	100	330x171x214/224	30.5kg
bbq 110-12 Gel	110	281x267x207/210	33.5kg

Quality Control

All pbq batteries are being produced against ISO 9001 and UL quality control standards. Furthermore, batteries are inspected again using a method of statistical analyses upon arrival in the central warehouses. At pbq we understand that a defective battery can mean loss of information, productivity, customers and increased service cost, all 'features' you can do without!



pbq GEL family

Bijlage 12

Berekening benodigde capaciteit en opladen van de accu's

Benodigde stroom:

$$P = U \cdot I$$

Hierin is:

P = 100 W, Uitgaand vermogen van de motor

U = 24 V, benodigde spanning voor de motor

I = Stroom in Ampère

Invullen:

$$\rightarrow I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{100}{24} = 4,2 \text{ A}$$

Elke accu's levert een spanning van 12V, dus er zijn 2 accu's nodig. Aangezien deze in serie worden geschakeld is er per accu een stroom benodigd van 4,2 A.

De benodigde capaciteit van de accu wordt uitgedrukt in Ah. Dit is als volgt berekend:

$$C = I \cdot t$$

Hierin is:

I: 4,2 A, benodigde stroom

t: 0,5 uur, tijd die de machine ingeschakeld is

Invullen:

$$C = 4,2 \cdot 0,5 = 2,1 \text{ Ah}$$

Er is dus gekozen voor de gelaccu's met de kleinste capaciteit. Dit is 40 Ah. Dus zouden de accu's om de $40/2,1 = 19$ gebruiken worden opgeladen. Echter moet de accu nooit leeg raken. Intercell raadt aan om de accu niet verder dan 50% te laten leegtrekken. Dus moet de machine om de $19/2 \approx 9$ gebruiken worden opgeladen.

Bijlage 13

Berekening aangedreven as

Torsie

De as zit ingeklemd tussen de motor en een lager. De as is Ø20 mm en heeft een verjonging naar Ø14mm. De as zal op torsie worden belast en ondergaat een buigend moment. In onderstaande berekening is gecontroleerd of de as de torsiespanning aan kan.

$$\tau = \frac{M \cdot e}{I_p} = \frac{M \cdot e}{\left(\frac{\pi}{32} \cdot (D^4)\right)}$$

D: 14 mm, diameter van de as.

M: 14 Nm, het max. koppel die de motor kan leveren. Hierbij zal niet exact het max koppel worden overgebracht op de as i.v.m. vermogensverlies. Echter is dit niet te bepalen dus is van het maximale uitgegaan. Dit is tevens ook een extra veiligheidsfactor.

e: 10 mm uiterste vezelafstand

Invullen:

$$\tau = \frac{14 \cdot 10^3 \cdot 10}{\left(\frac{\pi}{32} \cdot (14^4)\right)} = 37,1 \text{ N/mm}^2 \approx 37 \text{ N/mm}^2$$

Er is gekozen voor een veiligheidsfactor van 1,5, aangezien de machine eventuele schokken kan ondervinden. Tevens word deze factor als richtlijn gebruikt in het bedrijf. Met de veiligheidsfactor is torsiespanning op de as:

$$\tau = 37 \cdot 1,5 = 55,5 \text{ N/mm}^2$$

De toelaatbare torsiespanning (uit tabellenboek R&M tabel 1-1) voor RVS 303 (nr. 1.4305) is 150 N/mm² > 55,5 N/mm² → dus de as van 14 mm zal niet bezwijken onder torsiespanning.

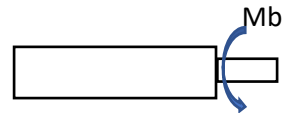
Buigspanning (schets 1)

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{M \cdot 1,5}{\frac{\pi}{32} \cdot d^3}$$

M: 14 Nm

L: 480 mm

D: 14 mm



Schets 1, buigspanning op de as

Invullen:

$$\sigma_b = \frac{14 \cdot 1,5}{\frac{\pi}{32} \cdot 14^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b \leq \sigma_{btoelaatbaar} = \frac{R_{eN}}{S_{vmin}} \quad (\text{R\&M 3.24})$$

$$S_{vmin} = 1,2 \cdot 1,8 \quad (\text{R\&M 3.25})$$

$$R_{eN} = 190 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Tabel 1-1})$$

Invullen:

$$0,08 \leq \frac{190}{1,5} = 126 \rightarrow \text{oké}$$

$$\sigma_{verv} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \quad (\text{R\&M 3.27})$$

$$\sigma_{verv} = \sqrt{0,08^2 + 3 \cdot 55,5^2} = 96,1 \text{ N/mm}^2$$

$$96,1 \leq 126 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{oké}$$

Conclusie:

De as bezwikt niet door de torsiespanning of buigspanning. De spanningen blijven royaal in het elastisch gebied.

Doorbuiging

Om de doorbuiging van de as te berekenen is er van een vereenvoudigd model uitgegaan. De assen zitten ingeklemd tussen de motor en het lager. Onderstaande schets weergeeft dus 1 aangedreven as. Hierbij is van de meest slechte situatie uitgegaan: Al het gewicht komt op 1 wiel.

m: 100 kg, deze massa is uit het 3D-model verkregen

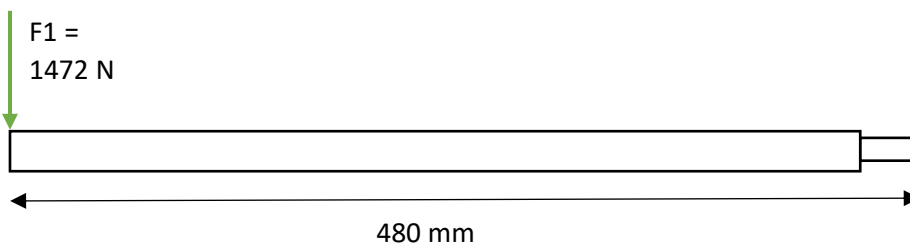
g: $9,81 \text{ m/s}^2$

$$F_z = m \cdot g = 100 \cdot 9,81 = 981 \text{ N}$$

Hierbij komt ook nog een veiligheidsfactor van 1,5, dus:

$$F_1 = 981 \cdot 1,5 = 1471,5 \text{ N} \approx 1472 \text{ N}$$

Vanuit hier wordt er gebruik gemaakt van een vergeet me nietje. Onderstaande schets representeert de as ingeklemd in de motor, tot aan het wiel.



$$y = \frac{F_2 \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_p}$$

Met E: 210.000 N/mm^2 , uit tabellenboek R&M tabel 1-1

$$I_p = \left(\frac{\pi}{32} \cdot (D^4) \right)$$

$$I_p = \left(\frac{\pi}{32} \cdot (20^4) \right) = 15.708 \text{ mm}^4$$

Met D en d, de buiten- en binnen diameter van de buis. Dit is een standaardmaat die is gehaald uit het 3D-model.

Invullen:

$$y = \frac{F_2 \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_p} = \frac{1472 \cdot 480^3}{3 \cdot 210.000 \cdot 15.708} = 16,5 \text{ mm}$$

Conclusie

Deze doorbuiging is acceptabel. De kracht wordt ook door het lager opgenomen en de as is goed ingeklemd. De doorbuiging zou hierdoor kleiner zijn dan berekend.

Bijlage 14

Kostprijs Kabel Meenemer

Materiaal			
<i>Onderdeel</i>	<i>aantal/ aantal kg</i>	<i>Prijs/stuk</i>	<i>Prijs totaal inc. Btw</i>
Lagers UCF 204	2	€ 15,20	€ 30,40
zijloopwiel 80/25-50 (DM wheel systems)	4	€ 5,35	€ 21,40
luchtband en velg	4	n.v.t.	€ 91,56
Kokers en hoeklijn	40	€ 4,00	€ 160,00
Assen Ø20 RVS 304	2	€ 20,00	€ 40,00
motor	1	€ 381,61	€ 381,61
accu	2	€ 50,75	€ 101,50
lader	1	€ 95,00	€ 95,00
laserwerk	280	n.v.t.	€ 280,00
Totaal			€ 1.201,47
Assemblage			
<i>Onderdeel</i>	<i>Aantal uren</i>	<i>prijs/uur</i>	<i>prijs totaal</i>
knippen/zagen	0,5	€ 50,00	€ 25,00
lassen	3	€ 50,00	€ 150,00
Draaien	1,5	€ 50,00	€ 75,00
monteren	4	€ 50,00	€ 200,00
Totaal			€ 450,00
Totaal			€ 1.651,47

Bijlage 15

Handleiding

De kabelmeenemer is speciaal ontworpen als hulpmiddel bij werkzaamheden in teeltruimten van champignons.

IEDER ANDER OF VERDERGAAND GEBRUIK WORDT BESCHOUWD ALS ZIJNDE NIET-CONFORM HET BEOOGDE GEBRUIK!

1.1 Gebruik

Voor elk gebruik dient de machine visueel gecontroleerd te worden. Let op dat er geen personen in de directe omgeving van de machine zijn tijdens het gebruik. Zet de machine direct stop bij problemen/gevaren.

1. Zorg dat de overtrekbrug stil staat, in een rechte lijn met de bedden.
2. Houd de "start"-knop in op de afstandsbediening. De machine begint van de wip af te rijden. Laat de andere medewerker opletten of er niks mis gaat. Loop tegelijkertijd alvast naar de treklier toe.
3. Laat de "start"-knop los als het wagentje bij de treklier is. De machine stopt nu.
4. Koppel de staalkabels aan de machine.
5. Controleer of de kabels goed bevestigd zijn.
6. Druk de "start"-knop weer in en loop mee naar de overtrekbrug. De stroomrichting verandert hier.
7. Rij de machine op de wip van de overtrekbrug, zodat de wip in de juiste positie komt.
8. Laat de "start"-knop los.
9. Herhaal dit proces.

1.2 Opladen van de machine

Het laden van de machine kan op meerdere manieren. Het meest eenvoudige is door gebruik te maken van de stroom van de overtrekbrug. Zorg dat de machine stevig op de wip staat. Controleer of de machine uit staat. Plug vervolgens de oplader in beide, de overtrekbrug en de kabelmeenemer. LET OP! De machine laadt alleen als de overtrekbrug stroom heeft.

Laad de machine na elk gebruik op. De accu is speciaal gemaakt op cyclisch gebruik. Laat de accu nooit verder leegtrekken dan 50%.

Vergelijk de spanning van de elektrische aansluiting(en) met de gegevens op het typeplaatje. Spanningsafwijkingen tot $\pm 5\%$ zijn toegestaan. Verzeker u ervan dat u waterdichte aansluitingen met de juiste aansluitwaarden gebruikt.

1.3 Onderhoud

Voor gebruik

Voor elk gebruik dient de machine visueel gecontroleerd te worden. Als er onderdelen versleten, beschadigd of defect zijn, dienen deze voor gebruik vervangen te worden.

Schoonmaken

Na elk gebruik dient de machine afgespoeld te worden met een hogedrukspuit. Zorg ervoor dat het vuil allemaal van de machine af is alvorens de machine op te slaan. Om alle onderdelen goed schoon te kunnen maken, kunnen de kappen aan de bovenkant en aan de zijkant verwijderd worden. Let er dan wel op dat deze weer terug geplaatst zijn, voordat de machine gestald wordt.

Lagering

Alle lagers in de machine zijn voorzien van afdichtingen. Verder kunnen alle lagers nagesmeerd worden. Dit dient dus ook regelmatig te gebeuren. Als de lagers, ondanks de smering niet goed meer lopen, dienen deze vervangen te worden.

1.4 Noodstopknop(pen) en -functies

De noodstopknop(pen) en alle noodstopfuncties moeten vóór ieder gebruik afzonderlijk worden gecontroleerd op een juiste werking. Gebruik de noodstopknop(pen) uitsluitend in **noodsituaties**! Dus **niet** als normale stopknop om de machine te stoppen.

Wanneer zich tijdens het gebruik of tijdens anders werkzaamheden een noodsituatie voordoet of de machine gebreken vertoont, drukt u onmiddellijk op de noodstopknop. Houd hierbij altijd rekening met de veiligheid van uzelf en van anderen. Neem vervolgens de benodigde maatregelen. Laat voordat u uw werkzaamheden hervat een competent persoon controleren of de noodsituatie is verholpen. Wanneer het gaat om een technisch defect, verwijdt u de trolley uit de ruimte en onderzoekt en repareert u deze indien nodig.