

Afstudeerscriptie – Bijlagen

*Modelvorming aandrijfkoppel van
bandtransporteurs*



Student:	Dhr. J. van Hartingsveldt
Afstudeerperiode:	26-8-2013 t/m 19-12-2013
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. J. van Putte
Afstudeerdocent:	Dhr. Ir. T. Brilleman
Inleverdatum:	19-12-2013

Inhoudsopgave

Bijlage 1 – Bedrijfsomschrijving
Bijlage 2 – Plan van aanpak (rev. A)
Bijlage 3 – Componenten bandtransporteur
Bijlage 4 – Analyse bandtransporteur
Bijlage 5 – Elektrisch- /mechanisch vermogen
Bijlage 6 – Brainstormsessie 27-9-2013
Bijlage 7 – Werktekeningen
Bijlage 8 – Testplan
Bijlage 9 – Meetopstelling ijken
Bijlage 10 – Testresultaten
Bijlage 11 – Contact Habasit
Bijlage 12 – Contact Rockwell Automation
Bijlage 13 – Competenties

Bijlage 1

Bedrijfsomschrijving

Het bedrijf Houdijk Holland, gevestigd in Vlaardingen, is gespecialiseerd in het ontwerpen en fabriceren van systemen ten behoeve van het verpakken van koekjes, biscuitjes en crackers. De systemen kenmerken zich door de grote aantallen producten die per minuut dienen te worden verwerkt. Dit gaat van 2.000 tot 15.000 producten per minuut. De missie en ambitie van Houdijk Holland luidt als volgt: 'First in Biscuit Feeding – Worldwide'.

Door Wijnand Houdijk opgericht in 1922 als eenmansbedrijf in de scheepsreparatie, heeft zich Houdijk door de jaren heen bezig gehouden met verschillende vakgebieden. Na de tweede wereldoorlog was de Vlaardingse haringvisserij grotendeels ingestort en legde het bedrijf zich meer toe op het repareren van machines voor de lokale industrie.

Begin jaren zestig nam de tweede generatie het roer over de drie zonen van Wijnand hebben het bedrijf uitgebouwd tot een gerenommeerde, algemene machinebouwer met een eigen engineering en uitgebreide werkplaats.

Pas de laatste 25 jaar is de focus geheel gelegd op systemen ten behoeve van de wereldwijde biscuit industrie. Houdijk exporteert 95% van zijn machines en levert wereldwijd aan alle multinationale biscuit fabrikanten, zoals Kraft/LU, PepsiCo en United Biscuits. Deze laatste is in Nederland beter bekend onder de naam Verkade.

De systemen die Houdijk ontwerpt en installeert kenmerken zich door de wijze waarop grote stromen producten uit de biscuitoven overgenomen worden. En vervolgens de juiste configuratie (stapeltjes, rollen, in plastic trays) toevoeren naar de verpakkingsmachines. Ieder systeem is uniek ontworpen naar klant specificatie. Houdijk maakt gebruik van een aantal unieke concepten om de producten breukloos en met hoge snelheden en efficiëntie te verwerken.

Een aantal voorbeelden van de machines die Houdijk produceert zijn: de linemaster (Figuur 1), de capper (Figuur 2) en het trilgoten systeem.

Het bedrijf bestaat uit 100 tot 110 werknemers, waarvan er zo'n 30 werkzaam zijn op afdeling Design Engineering. Deze afdeling bestaat uit Mechanical- en Electrical Engineering en hier worden alle producten van Houdijk ontworpen, uitgewerkt en gedetailleerd.



Figuur 1 - Linemaster



Figuur 2 - Capper

Bijlage 2

Plan van aanpak (rev. A)



Plan van aanpak

Modelvorming aandrijfkoppel van bandtransporteurs

Student: Jan van Hartingsveldt

Datum: 26-9-2013

Personalia

Gegevens partijen

Bedrijf

Naam: Houdijk Holland BV
Bezoekadres: Trawlerweg 4, 3133KS, Vlaardingen
Postadres: P.O. Box 328, 3130AH, Vlaardingen
Telefoonnummer: 010-4349244
Bedrijfsbegeleider: Dhr. J. van Putte
E-mail: j.vanputte@houdijk.com

Hogeschool

Naam: De Haagse hogeschool
Bezoekadres: Rotterdamseweg 137, 2628AL, Delft
Postadres: Rotterdamseweg 137, 2628AL, Delft
Telefoonnummer: 015-2606200
Afstudeercoördinator: Dhr. A. van der Vlugt
E-mail: a.vandervlugt@hhs.nl

Student

Naam: Jan van Hartingsveldt
Studentnummer: 10001697
Opleiding: Werktuigbouwkunde
Thuisadres: Heemraad 5, 3155GB, Maasland
Telefoonnummer: 0646531579
E-mail (bedrijf): j.vanhartingsveldt@houdijk.com
E-mail (studie): j.vanhartingsveldt@student.hhs.nl

Goedkeuring

Bedrijf

Bedrijfsbegeleider: Dhr. J. van Putte
Datum: _____

Handtekening: _____

Hogeschool

Afstudeercoördinator: A. van der Vlugt
Datum: _____

Handtekening: _____

Voorwoord

Dit plan van aanpak heb ik geschreven naar aanleiding van de opdracht die ik doe bij Houdijk Holland BV. Deze opdracht ga ik doen als afstudeeropdracht voor de opleiding werktuigbouwkunde die ik volg aan de Haagse hogeschool in Delft. Ik heb 17 weken de tijd om deze opdracht tot een goed einde te brengen.

De doelgroep voor dit plan van aanpak is vrij beperkt. Vanzelfsprekend behoren mijn bedrijfsbegeleider Jeroen van der Putte en de afdelingsmanager engineering Walter Kruf tot de doelgroep. Daarnaast is dit plan van aanpak ook bedoeld voor mijn afstudeercoördinator dhr. A. van der Vlugt en mijn afstudeercoach welke nog niet bekend is op het moment van schrijven. Verder is het beschikbaar voor een ieder die ook geïnteresseerd is in mijn afstudeeropdracht.

Dit project wordt, net als ieder ander project, uitgevoerd om een doel te bereiken. Dit plan van aanpak is opgesteld om dit doel te specificeren en toe te lichten. Ik heb er voor gekozen om dit plan van aanpak volgens de SMART-methode (Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch, Tijdgebonden) op te stellen. Op deze manier komen alle aspecten van het doel aan bod en worden direct in een tijdsplanning gezet.

Graag wil ik Houdijk bedanken voor de mogelijkheid die ze mij bieden om mijn afstudeerperiode bij dit bedrijf te doen. Ik verwacht een goede samenwerking en kijk uit naar een goede afsluiting van mijn opleiding.

Inhoudsopgave

Personalia	2
<i>Gegevens partijen</i>	2
Goedkeuring	2
Voorwoord	3
1 Opdracht (specifiek)	5
1.1 <i>Probleemstelling</i>	5
1.2 <i>Opdrachtoomschrijving</i>	5
2 Kwaliteit (meetbaar)	7
2.1 <i>Kwaliteit</i>	7
2.2 <i>Waarborging</i>	7
3 Projectactiviteiten (aanwijsbaar)	8
3.1 <i>Analyse</i>	8
3.2 <i>Voorontwerp</i>	8
3.3 <i>Keuzefase</i>	8
3.4 <i>Ontwerpfase</i>	8
3.5 <i>Testfase</i>	8
3.6 <i>Uitwerkfase</i>	9
3.7 <i>Flowchart</i>	9
4 Afbakening (realistisch)	10
4.1 <i>Projectbereik</i>	10
5 Planning (tijdgebonden)	11
5.1 <i>Activiteitentabel</i>	11
5.2 <i>Planning</i>	12
6 SWOT-analyse	13
6.1 <i>Analyse</i>	13
6.2 <i>Acties</i>	14
7 Benodigde middelen	15
7.1 <i>Analysefase</i>	15
7.2 <i>Voorontwerp</i>	15
7.3 <i>Keuzefase</i>	15
7.4 <i>Ontwerpfase</i>	15
7.5 <i>Testfase</i>	15
7.6 <i>Uitwerkfase</i>	15
8 Competenties	16
8.1 <i>Competentietabel</i>	16
8.2 <i>Verwachte groei</i>	18
Bijlagen	I
I. Hulpmiddel bepaling competentieniveau	II

1 Opdracht (specifiek)

Dit hoofdstuk is geschreven om meer inzicht te creëren in de opdracht die deze afstudeerperiode gedaan wordt. De eerste paragraaf beschrijft de probleemstelling, waaruit de opdracht voort komt. In de tweede paragraaf is weergegeven wat de opdracht inhoudt. De opdracht wordt hier uiteengezet in een hoofdopdracht en deelopdrachten die hier uit voortkomen. Om een overzichtelijk geheel te creëren, zijn deze hoofd en deelopdrachten vervolgens gevisualiseerd in Figuur 1.1.

1.1 Probleemstelling

Houdijk Holland BV is een bedrijf dat bij bijna elke machine die ontwikkeld wordt, gebruik maakt van bandtransporteurs (in de volksmond ook wel lopende band genoemd). Deze bandtransporteurs worden door het bedrijf zelf ontworpen en gebouwd. Veel van deze transporteurs lijken sterk op elkaar, maar verschillen slechts in afmetingen en toepassing van elkaar. Toch moet bij ieder nieuw order dat Houdijk krijgt, opnieuw bepaald worden wat het benodigde motorvermogen is. Dit vermogen wordt geschat op basis van ervaring, vanwege veel variabelen die onduidelijk zijn. Deze schatting zorgt er echter voor dat het nooit helemaal zeker is of de motor voldoende vermogen heeft, daarom wordt er vaak een te grote motor gekozen, wat een onnodig grote kostenpost met zich meebrengt.

1.2 Opdrachtomschrijving

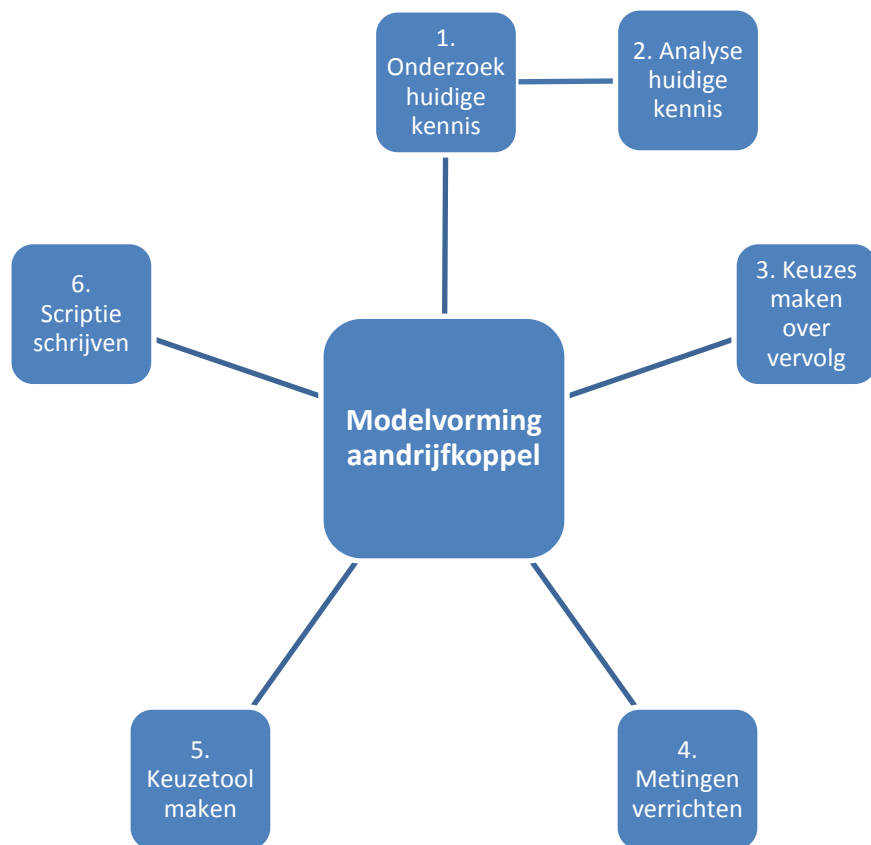
Hoofdopdracht

De opdracht voor deze afstudeerperiode is het vormen van een model wat het benodigd aandrijfkoppel van een bandtransporteur beschrijft. Dit model moet de constructeurs van Houdijk helpen om eenvoudig en snel een nauwkeurige indicatie te geven van het motorvermogen wat gekozen moet worden voor de aandrijfmotor.

Deelopdrachten

In het begin van het project moet een onderzoek gedaan worden naar alle bestaande kennis en materialen die aanwezig zijn in het bedrijf. Deze informatie moet geanalyseerd worden en gefilterd op bruikbaarheid. Nadat deze informatie geanalyseerd en gefilterd is, moeten keuzes gemaakt worden over het vervolg van de opdracht. Hierbij moet gekozen worden welke manier van testen gebruikt gaat worden en welke onderdelen getest gaan worden.

Vervolgens moet van elk specifiek onderdeel gemeten worden wat het voor invloed heeft op het aandrijfkoppel. Nadat dit onderzoek is gedaan moeten de gegevens die hier uit voortkomen verwerkt worden tot een overzichtelijke keuzetool. Deze keuzetool moet snel en doeltreffend een indicatie van het benodigde koppel geven, waardoor een motorkeuze gemaakt kan worden. Tevens moet het hele proces wat doorlopen wordt vastgelegd worden door middel van het schrijven van een scriptie.



Figuur 1.1 – Visualisatie hoofd- en deelopdrachten

2 Kwaliteit (meetbaar)

Om de opdracht op voldoende niveau af te ronden, is het van belang dat de opgeleverde producten van voldoende kwaliteit zijn. Dit hoofdstuk beschrijft de benodigde kwaliteit van de producten en de manier van waarborging hiervan.

2.1 Kwaliteit

Keuzetool

Voor Houdijk is de keuzetool het belangrijkste product wat uit dit project naar voren komt. Het is voor het bedrijf van belang dat de keuzetool betrouwbaar is in gebruik en een reële indicatie geeft van de benodigde motor. Daarnaast moet de keuzetool overzichtelijk en duidelijk worden, zodat iedere engineer op de tekenkamer de tool begrijpt en direct kan gebruiken.

Scriptie

Voor school is de scriptie het belangrijkste product wat opgeleverd gaat worden. Deze scriptie vormt uiteindelijk de helft van het eindcijfer. Het eindrapport moet dan ook alle relevante informatie bevatten die in de gehele afstudeerperiode verzameld is. Naast informatie over de opdracht, moeten ook de competenties in de scriptie toegelicht worden.

2.2 Waarborging

Om aan het eind van de afstudeerperiode niet voor verrassingen te komen staan, is het belangrijk om een goede kwaliteitswaarborging te hanteren. Hiervoor worden verschillende maatregelen getroffen, deze maatregelen zijn hieronder weergegeven:

- Regelmatig voortgangsoverleg met de bedrijfsbegeleider, dit moet minimaal eens per week plaats vinden.
- Alle gestelde eisen die door de Haagse hogeschool gesteld zijn implementeren in de scriptie.
- Enkele weken voor de uiterste inleverdatum van de scriptie een conceptversie naar de afstudeercoach van school sturen. De coach moet hier dan feedback op geven, zodat dit in de definitieve versie verwerkt kan worden.

3 Projectactiviteiten (aanwijsbaar)

Als voorbereiding op de planning die in hoofdstuk 5 gegeven wordt, wordt in dit hoofdstuk beschreven welke werkzaamheden verwacht worden gedurende het project. Het project is –zoals veel projecten– opgesplitst in zes hoofdfasen, namelijk:

1. Analyse
2. Voorontwerp
3. Keuzefase
4. Ontwerpfase
5. Testfase
6. Uitwerkfase

In paragraaf 3.7 is een flowchart (Figuur 3.1) weergegeven waarin overzichtelijk is weergegeven welke werkzaamheden bij elke van deze fasen naar voren komen. Tijdens het gehele project wordt continu gerapporteerd in de uiteindelijke scriptie, die op deze manier moet groeien en uiteindelijk een compleet en reëel beeld moet geven van alle werkzaamheden.

3.1 Analyse

In de analysefase wordt in eerste instantie onderzoek gedaan naar de werking van de bandtransporteurs. Er moet goed doorgrond worden wat het werkingsprincipe is, en waardoor het benodigd aandrijfkoppel wordt gegenereerd. Daarna moeten ideeën gegenereerd worden voor mogelijke testfaciliteiten om het benodigde aandrijfkoppel te meten. Dit onderzoek kan gezien worden als de fundering waar het project verder op wordt gebouwd.

3.2 Voorontwerp

In deze fase worden de resultaten die uit de analysefase naar voren komen geordend, gefilterd en gedocumenteerd. Vervolgens worden er zo veel mogelijk mogelijkheden voor het vervolg van het project verzonnen. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld de manier van testen van het aandrijfkoppel.

3.3 Keuzefase

Tijdens deze korte fase wordt aan de hand van de analyse en de voorontwerpen gekozen welke koers het onderzoek verder zal varen.

3.4 Ontwerpfase

In deze fase wordt de keuze die tijdens de keuzefase gemaakt is uitgewerkt. De benodigde materialen moeten worden besteld, rekening houdend met de levertijd. Alle zaken die nodig zijn voor het testen, moeten in deze fase worden georganiseerd.

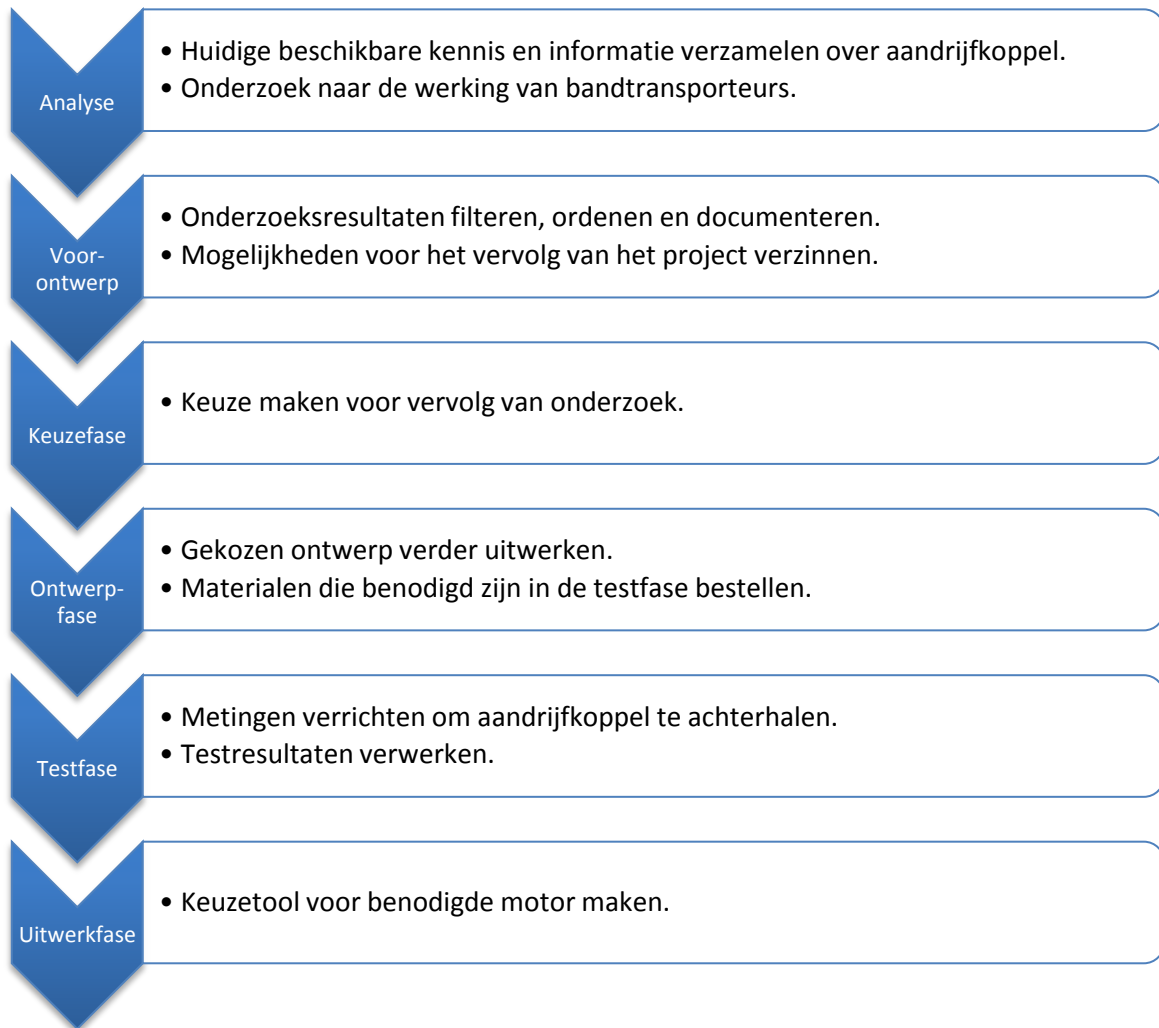
3.5 Testfase

Zoals de naam van deze fase al doet vermoeden, worden tijdens deze fase alle testen uitgevoerd. Na het uitvoeren van de testen moeten de resultaten verwerkt worden. Dit gebeurt ook in deze fase van het project.

3.6 Uitwerkfase

In deze laatste fase worden alle testresultaten verwerkt in een werkbaar product. Zoals eerder vermeld zal dit product een overzichtelijke keuzetool zijn, die een reële indicatie geeft van het benodigde aandrijfkoppel.

3.7 Flowchart



Figuur 3.1 – Flowchart

4 Afbakening (realistisch)

Zoals vermeld is, moet de opdracht voltooid worden in een vanuit school bepaalde periode van 17 weken. Het is belangrijk dat de opdracht goed afgebakend is, zodat voor alle met dit project gemoeide partijen duidelijk is wat onderzocht en opgeleverd gaat worden. Overige aspecten, die niet in dit hoofdstuk zijn opgenomen, worden niet onderzocht, tenzij gedurende het project blijkt dat dit noodzakelijk is voor een goede afronding van de opdracht. Dit hoofdstuk geeft deze grenzen weer door het bereik van het project te beschrijven.

4.1 Projectbereik

Om een overzicht te geven dan de punten waar onderzoek naar gepleegd gaat worden en de producten die opgeleverd gaan worden, is een opsomming gemaakt van deze punten:

- Een plan van aanpak wordt opgeleverd, waarin de alle relevante aspecten van de opdracht beschreven worden en in ingepland worden.
- Onderzoek naar de invloed van verschillende factoren die invloed hebben op het benodigd aandrijfkoppel van de transporteur.
- Onderzoek wordt alleen gedaan naar de standaard bandtransporteurs van Houdijk. Uitzonderingen op de standaard worden niet in het onderzoek meegenomen en dus ook niet in de keuzetool.
- De resultaten uit deze onderzoeken worden geïmplementeerd in een overzichtelijke keuzetool, die een duidelijke indicatie geeft van het benodigde motorvermogen.
- Een professionele rapportage/scriptie in het Nederlands, waarin onderzoeksresultaten en alle overige belangrijke aspecten die voort komen uit de opdracht verwerkt zijn.

5 Planning (tijdgebonden)

Dit hoofdstuk geeft de planning weer, die alle verwachte werkzaamheden in deze afstudeerperiode in een tijdsbestek plaatst. De afstudeerperiode is een periode van 17 weken ofwel 85 dagen en er is geen uitloop mogelijk. Een goede planning en navolging hiervan is dus van wezenlijk belang.

Er is gekozen voor een strokenplanning (Tabel 2), omdat dit zorgt voor een weergave van alle activiteiten, overzichtelijk in de tijd geplaatst. Allereerst zijn deze activiteiten in een activiteitentabel (Tabel 1) geplaatst. Deze activiteiten komen voort uit hoofdstuk 3. Vervolgens zijn deze activiteiten weergegeven in de strokenplanning.

Vanwege de alle onvoorziene zaken die het project nog bevat, is het lastig om een gedegen planning te maken. Gedurende het project wordt er meer inzicht verkregen in de werkzaamheden die gedaan moeten worden, waardoor er ook een betere tijdsplanning gemaakt kan worden. Het is daarom van belang dat er regelmatig kritisch naar de planning gekeken wordt en dat deze waar nodig bijgesteld wordt.

5.1 Activiteitentabel

Tabel 1 - Activiteitentabel

Code	Omschrijving	Duur [dagen]	Kan na
A	Plan van aanpak	5	-
B	Werking bandtransporteurs onderzoeken	2	A
C	Huidige kennis en informatie verzamelen	5	A
D	Onderzoeksresultaten filteren, ordenen en documenteren	8	B,C
E	Mogelijkheden voor vervolg project verzinnen	1	D
F	Milestone keuze maken	30-sept.	E
G	Keuze maken voor vervolg van onderzoek	1	E
H	Gekozen ontwerp verder uitwerken	6	G
I	Milestone uiterlijke datum materialen bestellen	18-okt.	H
J	Materialen bestellen	1	H
K	Doorlooptijd bestelling	15 (niet meerekenen)	J
L	Milestone beginnen met testen	8-nov.	K
M	Metingen verrichten om aandrijfkoppel te achterhalen	13	K
N	Testresultaten verwerken	2	M
O	Keuzetool voor indicatie aandrijfkoppel maken	15	N
P	Scriptie schrijven	25	-
Q	Milestone scriptie inleveren	19-dec.	P

5.2 Planning

Tabel 2 – Strokenplanning

			Kalenderweek nr.:	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
			Afstudeerweek nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Code	Activiteit	Dagen																		
Analyse																				
A	Plan van aanpak	5																		
B	Werking bandtransporteurs onderzoeken	2																		
C	Huidige kennis en informatie verzamelen	5																		
Voorontwerp																				
D	Onderzoeksresultaten filteren, ordenen en docume	8																		
E	Mogelijkheden voor vervolg project verzinnen	1																		
Keuzefase																				
F	Milestone keuze maken.	30-sept.																		
G	Keuze maken voor vervolg van onderzoek	1																		
Ontwerpfase																				
H	Gekozen ontwerp verder uitwerken	6																		
I	Milestone uiterlijke datum materialen bestellen	18-okt.																		
J	Materialen bestellen	1																		
K	Doorlooptijd bestelling	15																		
Testfase																				
L	Milestone beginnen met testen	8-nov.																		
M	Metingen verrichten om aandrijfkoppel te achterha	13																		
N	Testresultaten verwerken.	2																		
Uitwerkfase																				
O	Keuzetool voor indicatie aandrijfkoppel maken	15																		
P	Scriptie schrijven	25																		
Q	Milestone scriptie inleveren	19-dec.																		

6 SWOT-analyse

Om tijdens deze afstudeerperiode zo goed mogelijk voorbereid te beginnen, is er gekozen om een zogeheten SWOT-analyse te doen. Dit staat voor Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats. Vrij vertaald betekend dit: sterke punten, zwakke punten, mogelijkheden en bedreigingen. Door deze analyse te doen, wordt inzicht gegeven in de moeilijke punten, maar ook in de mogelijkheden die de afstudeeropdracht met zich meebrengt. In paragraaf 6.2 worden de acties weergegeven die benodigd zijn om de risico's die de weaknesses en threats met zich meebrengen te ondervangen.

6.1 Analyse

Strengths

De sterke punten van de afstudeerder ten opzichte van deze opdracht zijn:

- Technisch inzicht, goed in het begrijpen van technische systemen.
- Praktisch ingesteld.
- Goed in het werken met tekstverwerkingsprogramma's (met name Word), dit vergemakkelijkt het typen van een (eind)rapportage.
- Heeft keuzemodule schrijfvaardigheid gedaan, waarin het schrijven van rapporten uitvoerig behandeld is.
- Ervaring in het werken met 3D-software.

Weaknesses

Zwakheden kunnen zijn:

- Weinig ervaring met het inplannen van een project en het werken volgens planning.
- Kan niet met Visual Basic werken, dit kan het schrijven van een uiteindelijke keuzetool vermoeilijken.

Opportunities

De kansen die er liggen met deze opdracht zijn:

- Het bedrijf een grote dienst bewijzen met de uitkomst van dit project.

Threats

De bedreigingen die deze opdracht met zich meebrengt zijn:

- Onjuiste keuzes maken voor het vervolg van het project.
- Niet de juiste materialen (bijv. testtransporteurs) beschikbaar op het juiste moment.
- Levertijd van bestellingen langer dan ingepland.
- De planning blijkt om een andere reden niet haalbaar te zijn.

6.2 Acties

Ondervanging weaknesses

Om de zwakheid van het gebrek aan ervaring met het inplannen van een opdracht te ondervangen, moet de gemaakte planning goed nagekeken worden door iemand die hier meer ervaring mee heeft. Vervolgens moet er nauwkeurig volgens de planning gewerkt worden, om aan het eind niet in tijdnood te komen. Als gedurende het project blijkt dat de planning niet haalbaar is, moet deze tijdig bijgesteld worden.

Aangezien de afstudeerder geen ervaring heeft met Visual Basic en dit een veel gebruikt programma is om macro's te schrijven, kan dit voor problemen zorgen tijdens het maken van de tool om het benodigde aandrijfkoppel te bepalen. Daarom moet geprobeerd worden om te voorkomen dit programma te gebruiken. Mocht blijken dat het echt niet anders kan om dit programma te gebruiken, dan moet er vanuit het bedrijf hulp geboden worden om met dit Visual Basic te werken.

Ondervanging threats

De eerste bedreiging die aangegeven staat, is het maken van onjuiste keuzes voor het vervolg van het project. Hierbij komt het neer op het inzicht van de afstudeerder en de grondigheid het vooronderzoek wat gedaan wordt. Daarnaast wordt ook van de bedrijfsbegeleider verwacht dat hij hier sturing in geeft mocht dit nodig zijn.

Houdijk heeft een aantal bandtransporteurs op voorraad staan die gebruikt worden voor testen die gedaan worden door de afdeling engineering. Aangezien er vaak meerdere testen gedaan worden, kan het zijn dat deze transporteurs bezet zijn. Om zeker te zijn van een testtransporteur, kan aan de hand van de planning al vroeg in het project een transporteur gereserveerd worden.

Voor de doorlooptijd van een bestelling staat nu een periode van drie weken ingepland. Het is mogelijk dat een bestelling een langere doorlooptijd heeft, waardoor de planning in de verdrukking komt. Het is daarom belangrijk dat onderdelen die een langere doorlooptijd hebben besteld worden zodra duidelijk is dat deze benodigd zijn. Daarnaast moet er gekeken worden of andere onderdelen eerder getest kunnen worden, terwijl de bestelling doorloopt. Mocht er vanwege een te lange doorlooptijd alsnog blijken dat er aan het eind van het project tijdnood ontstaat, kan er in de avonduren aan de scriptie gewerkt worden in plaats van tijdens werktijd.

Aangezien drie van de vier bedreigingen zich op het gebied van planning en tijd bevinden, moet er erg veel aandacht naar dit vlak gaan.

7 Benodigde middelen

Dit hoofdstuk beschrijft aan de hand van de zes fasen die in hoofdstuk 3 beschreven zijn, de middelen waarvan verwacht wordt dat ze nodig zijn. Hierbij kan gedacht worden aan input van de bedrijfsbegeleider, maar ook concretere middelen, zoals bijvoorbeeld een testtransporteur. Naast de middelen die in paragraaf 7.1 tot en met 7.6 worden weergegeven zijn middelen als een werkplek en een computer met daarop de benodigde software benodigd in elke fase.

7.1 Analysefase

Tijdens deze fase zijn de volgende middelen nodig:

- Input van begeleider, in de vorm van feedback op het plan van aanpak met in het bijzonder de planning.
- Hulp van een monteur bij het analyseren van de werking van een transporteur.

7.2 Voorontwerp

Tijdens deze fase zijn geen specifieke extra middelen nodig.

7.3 Keuzefase

Tijdens deze fase zijn de volgende middelen nodig:

- Input van de bedrijfsbegeleider, om met zijn inzicht en kennis van het bedrijf in te schatten of de juiste keuze gemaakt gaat worden.

7.4 Ontwerpfase

Tijdens deze fase zijn de volgende middelen nodig:

- Hulp van de afdeling inkoop, om de benodigde onderdelen te bestellen.

7.5 Testfase

Tijdens deze fase zijn de volgende middelen nodig:

- Testtransporteur(s), één of meerdere, afhankelijk van de resultaten van het vooronderzoek.
- Hulp van een monteur bij het assembleren van de onderdelen die getest moeten worden en het juist bedienen van de testtransporteurs.
- Gereedschap om de onderdelen die getest moeten worden uit te wisselen.

7.6 Uitwerkfase

Tijdens deze fase zijn de volgende middelen nodig:

- Input van de bedrijfsbegeleider bij het nakijken van de scriptie.
- Eventueel hulp van andere engineers bij het maken van de keuzetool.

8 Competenties

Vanuit school wordt de afstudeerperiode mede beoordeeld op grond van competenties. Dit hoofdstuk geeft deze competenties weer en de groei die de student door deze periode mee verwacht te maken. Deze groei wordt per competentie toegelicht.

8.1 Competentietabel

“Nulmeting”

Aan het begin van de afstudeerperiode is de competentietabel ingevuld zoals de student er nu voor staat (Tabel 3).

Tabel 3 – Competentietabel ingevuld “nulmeting”

Taakrollen		onderzoeker	ontwerper	adviseur	beheerder	projectleider	ondernemer
Competentieset werktuigbouw & hbo algemeen							
Nr.	Competenties werktuigbouwkunde						
1	Projectmanagement uitvoeren (organiseren, plannen, uitvoeren, verslag opstellen).	2	2	1	1	2	1
2	Een onderzoeksopdracht uitvoeren.	2	2	1	1	1	2
3	Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces.	2	2	1	2	2	1
4	Het realiseren van een functioneel duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	2	2	2	2	1
5	Het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	2	1	2	2	1
6	Het realiseren van een prototype/model van een duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	2	1	2	2	1
7	Het voorbereiden van een voortbrengingsproces.	2	2	1	2	2	1
8	Het produceren van een duurzaam product.	2	2	1	2	2	2
9	Het beheren of onderhouden van een product of proces.	2	2	1	2	2	2
Nr. Algemene hbo competenties							
10	Kritisch handelen (analytisch en probleemoplossend vermogen en het onderbouwen van keuzen, oordeelsvorming).	2	2	2	2	2	2
11	Systematisch een probleem aanpakken (creatieve, plan- en projectmatige werkhouding).	2	2	2	2	2	2
12	Samenwerken (sociaal communicatieve vaardigheden).	2	2	2	2	2	2
13	Persoonlijke en professionele ontwikkeling.	2	2	2	2	2	2
14	Zelfverantwoordelijk werken.	2	2	2	2	2	2
15	Kunnen functioneren in een internationale en/of multiculturele context.	2	2	2	2	2	2

Verwachting

De competentietabel (Tabel 4) is ingevuld voor de opdracht die voltooid gaat worden, met daarin de verwachte taakrollen ingevuld op de juiste plek. Deze competenties zijn met blauw gearceerd in de tabel.

Tabel 4 – Competentietabel ingevuld “verwachting”

Taakrollen		onderzoeker	ontwerper	adviseur	beheerder	projectleider	ondernemer
Competentieset werktuigbouw & hbo algemeen							
Nr.	Competenties werktuigbouwkunde						
1	Projectmanagement uitvoeren (organiseren, plannen, uitvoeren, verslag opstellen).	3	3	1	3	3	1
2	Een onderzoeksopdracht uitvoeren.	3	2	1	3	3	2
3	Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces.	3	2	1	2	3	1
4	Het realiseren van een functioneel duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	3	2	2	3	1
5	Het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	3	1	2	3	1
6	Het realiseren van een prototype/model van een duurzaam product of voortbrengingsproces.	2	3	1	2	3	1
7	Het voorbereiden van een voortbrengingsproces.	2	2	1	2	2	1
8	Het produceren van een duurzaam product.	2	2	1	2	2	2
9	Het beheren of onderhouden van een product of proces.	2	2	1	3	3	2
Nr. Algemene hbo competenties							
10	Kritisch handelen (analytisch en probleemoplossend vermogen en het onderbouwen van keuzen, oordeelsvorming).	3	3	2	3	3	2
11	Systematisch een probleem aanpakken (creatieve, plan- en projectmatige werkhouding).	3	3	2	3	3	2
12	Samenwerken (sociaal communicatieve vaardigheden).	3	3	2	3	3	2
13	Persoonlijke en professionele ontwikkeling.	3	3	2	3	3	2
14	Zelfverantwoordelijk werken.	3	3	2	3	3	2
15	Kunnen functioneren in een internationale en/of multiculturele context.	2	2	2	2	2	2

8.2 Verwachte groei

In deze paragraaf wordt de verwachte groei toegelicht bij de verschillende taakrollen. De lichtblauwe cel is het huidige niveau, en de donkerblauwe cel is het niveau waarnaar de groei verwacht wordt.

Taakrol onderzoeker – competentie 1, 2 en 3

Tijdens de eerste stage is er al aan deze competenties met deze taakrollen gewerkt. Toen was de context lastig, maar werd er geleid aan gewerkt. Daarom is het huidige niveau 2. Gezien de complexiteit van de opdracht, is deze opdracht van niveau 3. Dit wordt bevestigd in bijlage I, in het hulpmiddel voor bepaling van het competentieniveau is er vier keer voor “ja” gekozen. Daarom is de context van deze opdracht lastig en zal het niveau van deze competenties dus ook van 2 naar 3 gaan tijdens de opdracht.

	Onderzoeker			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol ontwerper – competentie 1

Tijdens het AGV project in blok H2.2, is geleerd om als ontwerper zelfstandig een opdracht in simpele context te vervullen. Het project werd weliswaar in groepsverband uitgevoerd. Maar het ontwerp werd zelfstandig gedaan. Daarom is het huidige niveau 2. Tijdens de afstudeerstage zal een ontwerp gemaakt moeten worden van een testopstelling. Dit vereist als ontwerper om correct projectmanagement uit te voeren.

	Ontwerper			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol ontwerper – competentie 4,5 en 6

Tijdens de stages en projecten op school zijn diverse ontwerp opdrachten gedaan waarbij deze drie competenties aan bod zijn gekomen. Daarom is het huidige niveau 2, aangezien deze projecten zowel zelfstandig en simpel waren en lastig maar geleid. Tijdens de afstudeerperiode moet een gedetailleerd ontwerp gemaakt worden van een testopstelling, daarom zullen deze drie competenties in de taakrol ontwerper aan bod komen. Gezien de context van de opdracht zal deze opdracht op niveau drie vervuld worden.

	Ontwerper			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol beheerder – competentie 1

Als beheerder van een project heeft de student nog weinig ervaring. Enkele projecten die op school gedaan zijn werden niet door de student zelf beheerd, maar door de tutores van de projecten.

Daarom is het huidige niveau 1.

Aangezien de student nu volledig verantwoordelijk is voor het project en het een lastig project is wat zelfstandig uitgevoerd moet worden, wordt verwacht dat het niveau aan het eind van dit project 3 is.

	Beheerder			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol beheerder – competentie 2

Aangezien de student nog nooit een onderzoek gedaan heeft, is er van uit gegaan dat het niveau 1 is. Een simpele opdracht, die geleid wordt.

Deze onderzoeksopdracht wordt zelfstandig uitgevoerd en de context is complex. Daarom wordt verwacht dat het niveau aan het eind 3 zal zijn.

	Beheerder			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol beheerder – competentie 9

Tijdens de opleiding is diverse keren een product of proces beheerd. Bijvoorbeeld het eindrapport van de minor ontwerpprocessen en innovatie, was onder het beheer van de student. Daarom is het huidige niveau 2. Het huidige project wordt ook vastgelegd in een rapport. Het niveau is gezien de context van de opdracht op niveau 3.

	Beheerder			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol projectleider – competentie 1

Gedurende de opleiding is de student diverse keren projectleider geweest van schoolprojecten. Tijdens deze projecten bepaalde de student de koers die gevaren werd met het project. Gezien de context van deze opdrachten was het niveau 2. Deze opdracht betreft echter een lastige context, waardoor het niveau naar niveau 3 zal gaan.

	Projectleider			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol projectleider – competentie 2

Aangezien dit project voor het eerst is dat de student een onderzoeksoopdracht als projectleider doorloopt, is het huidige niveau 1.

De opdracht is vanwege de omvang en complexiteit echter in lastige context te plaatsen en wordt zelfstandig uitgevoerd. Daarom wordt verwacht dat tijdens deze periode de student naar niveau 3 zal groeien.

	Projectleider			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Taakrol projectleider – competentie 3, 4, 5, 6 en 9

Gedurende de opleiding zijn projecten in simpele context maar zelfstandig gedaan en in lastige context maar geleid door een tutor. Daarom is het huidige niveau 2.

De student is weliswaar zelf uitvoerder van het project, maar leidt het project ook. Tijdens het ontwerpen, het realiseren van een ontwerp en model, moet de student dus zowel uitvoerend als leidend bezig zijn. Aangezien deze opdracht de student volledig verantwoordelijk is voor het project, zal het uiteindelijke niveau 3 zijn.

	Projectleider			
		Geleid	Zelfstandig	Sturend
Context	Simpel	1	2	3
	Lastig	2	3	4
	Complex	3	4	5

Bijlagen

I. Hulpmiddel bepaling competentieniveau

Opdrachtsituatie		Ja	Nee
1	De opdracht heeft conflicterende (product)eisen in zich.	X	
2	De opdracht is niet binnen de gestelde afstudeerperiode goed onderbouwd af te ronden.		X
3	Zijn binnen de opdracht verschillende belanghebbenden (denk aan comakership, etc.).		X
4	De afstudeeropdracht moet aan vooraf vastgelegde kwaliteitscriteria voldoen.	X	
5	De afstudeeropdracht ligt gevoelig op het gebied van concurrenten/politiek/anders.....		X
Mogelijke effecten van de opdracht			
6	Deze opdracht is dermate belangrijk voor het bedrijf, dat deze met goed gevolg wordt afgerond.		X
7	Wanneer uitvoering van de opdracht mis loopt heeft dit duidelijke consequenties voor het bedrijf.		X
8	Bij goede uitvoering van de opdracht levert het resultaat veel extra werk op voor het bedrijf.		X
9	Op basis van de resultaten uit het verslag worden managementbeslissingen genomen.		X
10	Aan de uitvoering van deze opdracht zijn investeringen gebonden.		X
11	Er bestaat een kans dat er veranderingen zullen ontstaan binnen de organisatie tgv bevindingen.		X
Analyse middelen en domein			
12	De student dient nieuwe kennis en vaardigheden op te doen voor de uitvoering van de opdracht.	X	
13	De werkzaamheden liggen ruimer dan alleen de werktuigbouwkundige aspecten.	X	
14	De student krijgt te maken met specifieke eigenaardigheden binnen het werkveld.		X
15	De student krijgt te maken met een geheel nieuwe bedrijfscultuur.		X

Bijlage 3

Componenten bandtransporteur

Bandtransporteur



Bijlage 4

Analyse bandtransporteur

Bandtransporteur

Dit hoofdstuk is geschreven om meer inzicht te geven in de toepassing en werking van een standaard bandtransporteur van Houdijk. Eerst worden de verschillende toepassingsmogelijkheden toegelicht waar de transporteur voor gebruikt wordt. De daarop volgende paragraaf beschrijft de werking en techniek van de transporteur.

Toepassing

Bandtransporteurs worden bij Houdijk zeer vaak gebruikt. Ze kunnen gezien worden als de ruggengraat van vele machines die Houdijk maakt. Dit komt door de grote hoeveelheid toepassingen waar de bandtransporteur voor gebruikt kan worden. Houdijk is er in gespecialiseerd om handelingen in het automatische productieproces van koek te verrichten. Dit heeft als gevolg dat grote hoeveelheden koek verplaatst moet worden van punt A naar punt B. Bijvoorbeeld van de bakoven naar de inpakmachine. De meest efficiënte manier om deze grote hoeveelheden koek te verplaatsen, is door middel van een bandtransporteur. Naast het verplaatsen van producten, worden transporteurs ook voor andere doeleinden gebruikt. Bijvoorbeeld als werkplatform voor robots die een handeling aan het product verrichten, of het vergroten of verkleinen van de onderlinge afstand tussen de producten.



Figuur 1 A&B- Standaard transporteurs

Technische analyse

Een bandtransporteur bestaat uit een aantal elementen. In deze paragraaf is een overzicht van de belangrijkste elementen weergegeven met toelichting. Een overzicht van alle elementen wordt weergegeven in bijlage I.

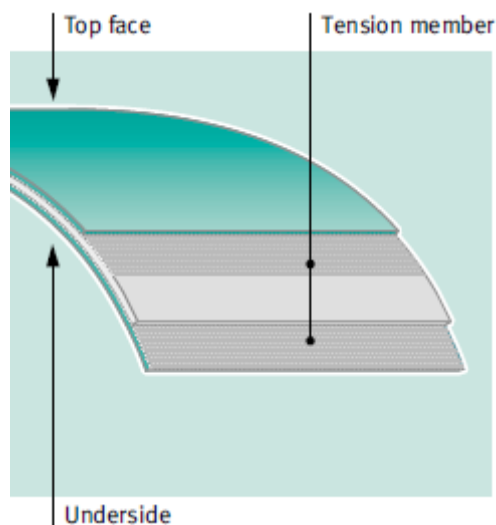
- Transportband
- Banduiteinde
- Aandrijving
- Bandsturing
- Bandondersteuningsplaten
- Frame
- Bandondersteuningsrollen (bij lengte > 2 meter)
- Bandschraper (optioneel)
- Productgeleiders (optioneel)
- Pull-nose (optioneel)
- Automatische bandspanner (optioneel)

Transportband

Logischerwijs is de transportband één van de meest belangrijke onderdelen van de bandtransporteur. Deze band moet voldoen aan een aantal eisen, onder andere eisen met betrekking tot voedselveiligheid en slijtage. Houdijk gebruikt standaard een beperkt aantal banden, welke allemaal gemeen hebben dat het composieten zijn. De standaard transporteur maakt gebruik van een band met een PE kern en PU coating (Figuur2).

De meest gebruikte band bij Houdijk is de E3/1 U0/U2 band van de leverancier Forbo-Siegling. Een andere band die gebruikt wordt, is de E4/2 U0/U2 van Forbo-Siegling, welke wat stugger is dan de E3/1 band en daarom gebruikt wordt als er bijvoorbeeld een zijwaartse kracht op de band staat. Bij het accumuleren van producten wordt de FNB-5E van Habasit gebruikt. Deze band heeft een gladde toplaag, waardoor de producten makkelijker over de band glijden. De onderzijde is echter bij alle banden nagenoeg gelijk, waardoor de frictiecoëfficiënt ten opzichte van de transporteur nauwelijks verschilt.

De banden hebben normaliter een witte kleur, maar mocht dit problemen geven voor het visionsysteem met de zichtbaarheid van de koek op de band, dan kan er ook een blauwe band worden toegepast.



Figuur2 – Lagen transportband

Banduiteinden

Mesplaat

Houdijk maakt gebruik van vier verschillende banduiteinden. Bij kleine producten worden mesplaten (Figuur 3) toegepast. Dit zijn vaste platen waar een radius van drie millimeter aan gefreesd is. Door de band hier strak omheen te trekken, krijgt de band een zeer kleine overgang. Hierdoor vallen kleine producten niet tussen de banden in. Het nadeel van de mesplaat is dat deze voor een zeer grote weerstand zorgt, omdat er geen gebruik gemaakt wordt van rollen.



Figuur 3 – Mesplaat

Eindrol en mesrol

In plaats van de mesplaat kunnen ook mesrollen (Figuur 4) gebruikt worden. Dit zijn eindrollen met een diameter van 15 millimeter. Dit principe wordt toegepast bij het transporteren van grotere producten dan bij een mesplaat, maar nog te klein voor het gebruik van een eindrol. De mesrol heeft een lagere wrijvingsweerstand dan de mesplaat, maar nog wel hoger dan de weerstand van een eindrol (Figuur 5). Een eindrol wordt bijvoorbeeld toegepast op een afvoerband van afgekeurde producten. De diameter van standaard eindrollen is 80 millimeter.



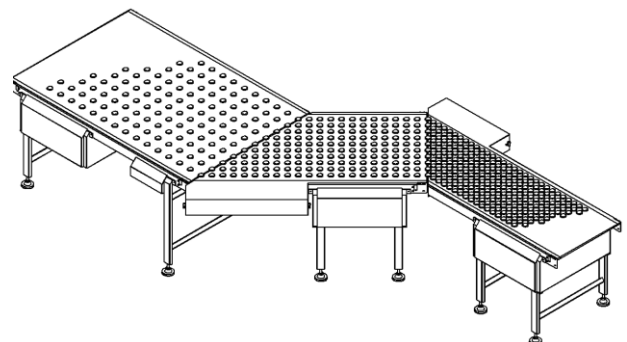
Figuur 4 – Mesrol



Figuur 5 – Eindrol

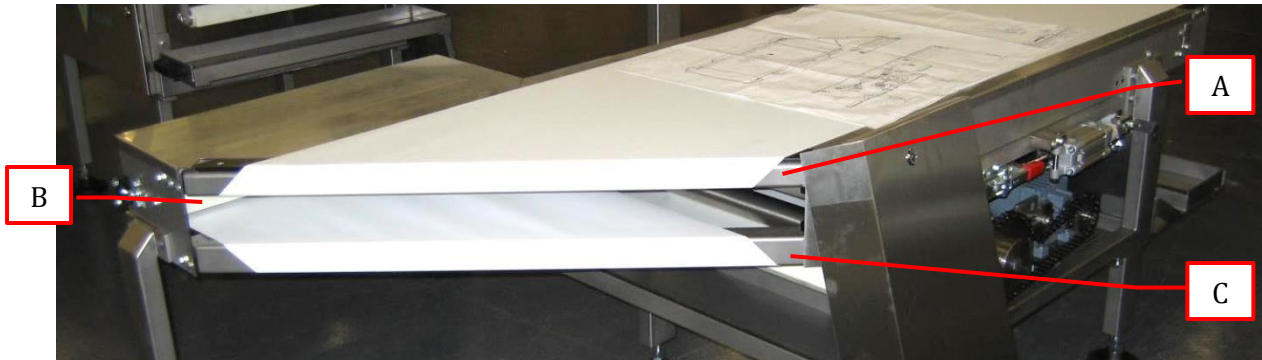
Schuin bandeinde

Het skew end wordt gebruikt om de productstroom te verbreden of te vernauwen. Skew is Engels voor schuin, het is dan ook een band met een schuin uiteinde. Door de toepassing van verschillende hoeken bij verschillende banden, wordt de onderlinge afstand van de producten verkleind of juist vergroot (Figuur 6).



Figuur 6 – Toepassing van schuin bandeinde

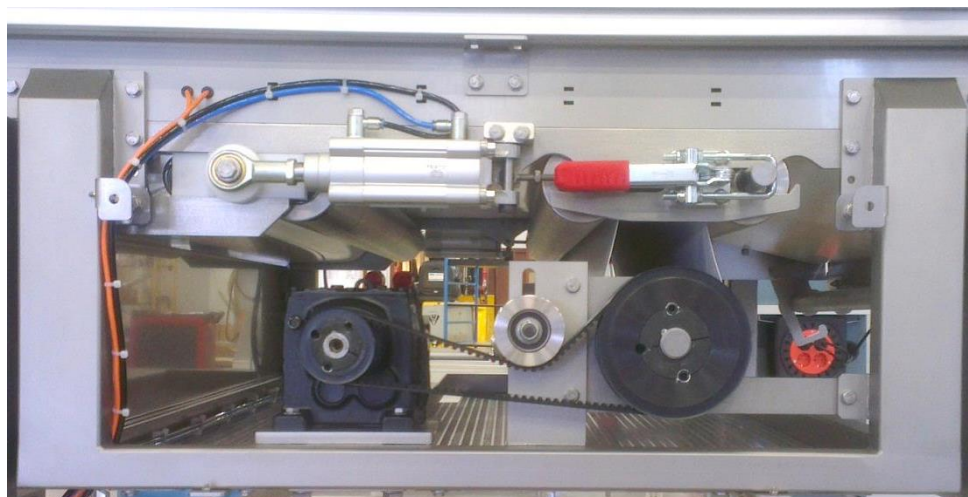
Om de band over de gehele breedte gelijk gespannen te houden, is er een keermechanisme bedacht waarbij de band over een koker getrokken wordt. Deze koker (Figuur7A) keert de band schuin richting een rol (Figuur7B), die de band omkeert richting een volgende koker (Figuur7C). Deze koker staat parallel aan de andere koker, waardoor de band weer “recht” gekeerd wordt. Door het gebruik van deze twee kokers ontstaat er op dit punt enorm veel wrijving.



Figuur 7 – Keerinrichting schuin bandeinde

Aandrijving

Houdijk heeft een standaard aandrijving ontwikkeld, waar afhankelijk van de lengte van de band, twee verschillende uitvoeringen van zijn. De standaard- en lange slag uitvoering. Deze aandrijvingen hebben gemeen dat ze bestaan uit een motor, tandriem, aandrijfrol en een spanrol. Dit betekent dat qua weerstand en dus benodigd vermogen nauwelijks onderscheid te maken is in deze verschillende aandrijvingen. De lange slag uitvoering wordt toegepast bij transportbanden boven de 9 meter. Bij deze aandrijving heeft de spanrol een langere stelbaarheid dan bij de standaard aandrijving. Dit is nodig omdat er een langere transportband gebruikt wordt en er dus een grotere uitrekking plaatsvindt dan bij korte banden. In alle overige gevallen wordt zo veel mogelijk de standaard aandrijving gebruikt.



Figuur 8 – Aandrijfunit met interne bandsturing

Bandondersteuningsplaten

Bandondersteuningsplaten worden toegepast om een stevige ondergrond te creëren, waar de transportband overheen loopt. Dit is nodig om de producten op de band te ondersteunen, zodat een beladen band niet door gaat hangen. Het doorhangen zou de positie van het product kunnen beïnvloeden. Indien de transporteur toegepast wordt in een machine die een handeling aan het product verricht, kan deze positie essentieel zijn.

Met name bij grote bandlengtes die beladen zijn met grote hoeveelheden koek, kan het benodigde aandrijfkoppel toenemen door de wrijving van de band over de platen, zoals weergegeven staat in vergelijking (1).

$$F_w = \mu_w \cdot F_n \quad (1)$$

Frame

Het frame heeft twee functies:

- De transporteur op de juiste (werk)hoogte te plaatsen.
- Als raamwerk dienen om alle onderdelen aan te monteren.

Het kan voorkomen dat een klant de transporteur opgehangen wil hebben aan bijvoorbeeld het plafond. Houdijk levert de transporteur in dat geval met de benodigde draagbalken en draadeinden voor de draagconstructie.

Bandondersteuningsrollen

Bandondersteuningsrollen worden aan de onderzijde van de transporteur bevestigd. Ze hebben als functie de transportband te geleiden als deze terug loopt, zodat deze niet te ver door gaat hangen aan de onderkant. De maximale onderlinge afstand is 1500 millimeter.

Bandschraper

Bandschrapers worden aan de transporteur bevestigd om vuil van de transportband te verwijderen dat op de band terecht komt tijdens het productieproces. De bandschrapers zijn optioneel, maar worden in de praktijk zeer regelmatig toegepast.

Houdijk maakt gebruik van twee soorten bandschrapers, namelijk een PU- en een roestvaststalen variant. De PU variant is de standaard variant, maar bij kleverige producten wordt de roestvaststalen variant toegepast.

Bandsturing

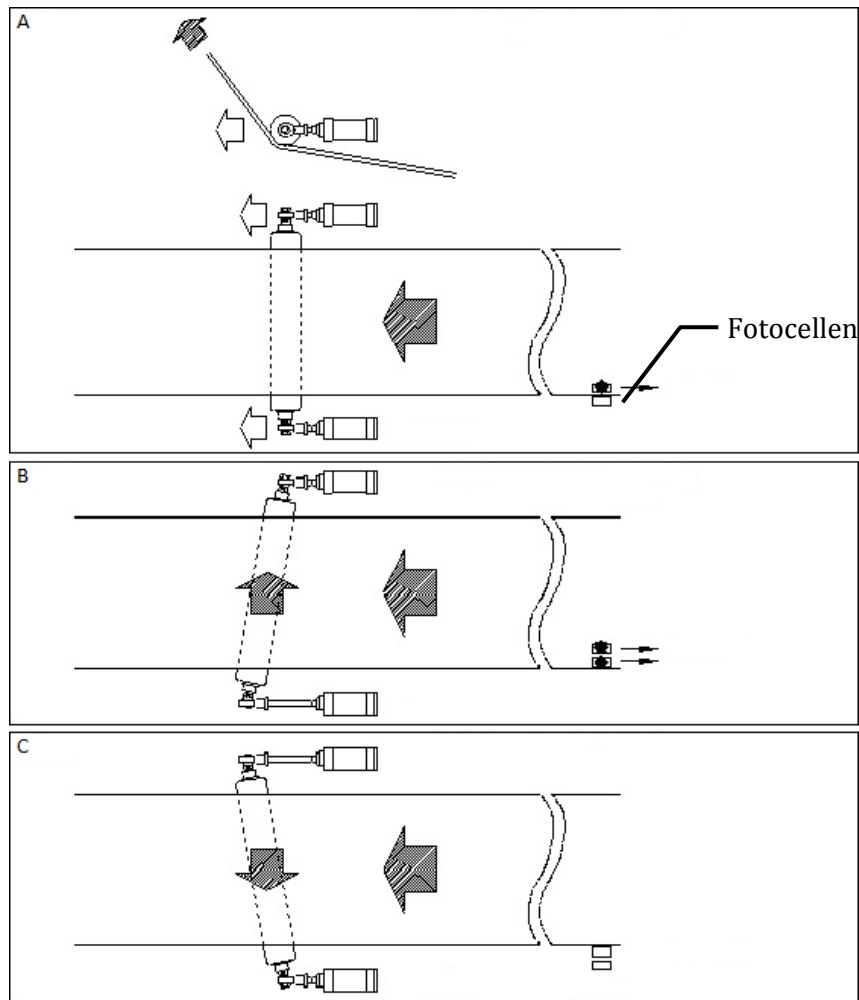
Tijdens het draaien kan de positie van de transportband door verschillende factoren uit het midden lopen. Dit kan als gevolg hebben dat de band aan de zijkant aan gaat lopen, wat slijtage met zich meebrengt.

Om de positie van de band tijdens het draaien te corrigeren, wordt een automatische bandsturing toegepast. Deze bandsturing is in feite een rol bevestigd aan twee pneumatische cilinders, die aan beide kanten van de transporteur bevestigd zijn. Door middel van twee fotocellen wordt bepaald of de positie van de band in het midden van de transporteur is. Als een van de twee fotocellen bedekt is, betekent dit dat de band binnen de marge in het midden loopt (Figuur 9A). De luchtcilinders zijn dan in de ruststand. Zijn beide fotocellen bedekt of juist onbedekt, betekent dit dat de band te veel naar één kant loopt (Figuur 9B&C). Om dit te corrigeren wordt één van de twee cilinders uit gestuurd, waardoor de band weer in de juiste (midden)positie gebracht wordt.

De bandsturing werkt maar voor één draairichting. Als de band twee draairichtingen heeft, moeten er ook twee bandsturingen aangebracht worden.

Indien het om een korte transporteur gaat, wordt de bandsturing in de aandrijfunit geplaatst (Figuur 8).

In het voorbeeld van Figuur 9 is de bandsturing met één rol weergegeven. De nieuwe standaard is echter een bandsturing met twee rollen. Hier zal in het vervolg rekening mee gehouden moeten worden.



Figuur 9 - Werking bandsturing

Productgeleiders

Om de positie van producten te verplaatsen over de breedte van de band worden productgeleiders gebruikt. Deze geleiders vormen kanaaltjes die het product in een bepaalde richting duwen. Uiteraard zijn deze productgeleiders niet op elke transportband vereist, daarom is het een optionele toepassing.



Figuur 10 – Productgeleiders

Pull-nose

De pull-nose is een optionele toepassing, die gebruikt wordt om een continue stroom producten op een transportband te onderbreken en af te voeren. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn als de eerst volgende machine in storing raakt en het productieproces niet direct gestopt kan worden. De pull-nose bestaat uit een mesrol, bevestigd aan twee pneumatische cilinders aan beide kanten van de transporteur. Deze cilinders staan normaal in uitgeschoven positie. Door deze cilinders kan de transporteur als het ware ingekort worden. Als de cilinders ingetrokken worden, ontstaat een opening waardoor de producten naar beneden vallen. Op deze manier worden productophopingen in de machine voorkomen.

Automatische bandspanner

Bij toepassingen waar de transportband kan krimpen of uitzetten door bijvoorbeeld temperatuursverschillen, wordt er gebruik gemaakt van een automatische bandspanner. Deze optionele toepassing bestaat uit een pneumatische cilinder aan beide kanten van de transporteur, waar een rol tussen geplaatst is. De transportband wordt langs deze rol geleid en een constante druk op de cilinders zorgt voor een constante spankracht op de transportband.

Specificaties

In deze paragraaf wordt puntsgewijs een zo compleet mogelijk overzicht gegeven van de specificaties van de standaard bandtransporteur.

- Bandsnelheid maximaal 125 meter per minuut bij breedtes onder de 1 meter. Daarboven 50 meter per minuut.
- Bandbreedte:
 - Minimaal: 400 millimeter
 - Maximaal: 2000 millimeter
- Transporteurlengte:
 - Minimaal: 1,5 meter
 - Maximaal: 30 meter
- Standaard aandrijfunit bij transporteurlengte tot 9 meter, daarboven de lange slag aandrijfunit toepassen.
- Bandhoogte minimaal 800 millimeter bij standaard aandrijfunit, 600 millimeter bij lange slag aandrijfunit.
- Bandhoogte maximaal 1500 millimeter daarboven extra diagonalen aan framepoten toevoegen.
- Maximale opvoerhoek van de transporteur is 10°
- Banduiteinden:
 - Mesplaat (R=3 millimeter)
 - Mesrol (D=15 millimeter)
 - Eindrol (D= 80 millimeter)
 - Schuin bandeinde
- Bandsturing aan aanvoerszijde. Eén bandsturing bij één looprichting, twee bandsturingen bij twee looprichtingen.
- Bandondersteuningsframe wordt toegepast boven de 1600 millimeter bandbreedte.

Bijlage 5

Elektrisch- /mechanisch vermogen

Elektrisch- /mechanisch vermogen

Vermogen algemeen

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = \frac{J}{s}$$

$$J = Nm$$

$$W = \frac{N \cdot m}{s}$$

Mechanisch vermogen

$$P = T \cdot \omega$$

$$W = N \cdot m \cdot \frac{\text{rad}}{s}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$W = N \cdot m \cdot \frac{m/s}{m}$$

$$W = \frac{N \cdot m}{s}$$

Elektrisch vermogen

$$P = U \cdot I$$

$$W = \frac{Kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A} \cdot A$$

$$W = \frac{Kg \cdot m^2}{s^3}$$

$$W = \frac{(N \cdot s^2 / m) \cdot m^2}{s^3}$$

$$W = \frac{N \cdot m}{s}$$

Dus het elektrisch en mechanisch vermogen kunnen gelijkgesteld worden.

$$T \cdot \omega = U \cdot I$$

In de praktijk blijkt echter dat er een verliesfactor optreedt bij het omzetten van elektrisch naar mechanisch vermogen, het rendement van de motor. Daarom moet in de vergelijking de dimensieloze factor η meegenomen worden.

Dit maakt:

$$T \cdot \omega = U \cdot I \cdot \eta$$

Aangezien Houdijk gebruikt maakt van draaistroom motoren, en deze berekening tot nu toe gebaseerd is op een gelijkstroommotor, moet er ook nog een arbeidsfactor meegenomen worden. Deze factor is de verhouding tussen het werkelijk vermogen en het schijnbaar vermogen. Het werkelijk vermogen is de werkelijke hoeveelheid energie, overgebracht per tijdseenheid. Het schijnbaar vermogen is de spanning maal de stroom die de motor opneemt.

Door deze twee vermogens op elkaar te delen vind men de $\cos \varphi$, de arbeidsfactor.

$$\cos \varphi = \frac{P_w}{P_s}$$

Deze factor wordt gehanteerd, in verband met de mogelijke faseverschuiving tussen spanning en stroom die op kan treden. Dit geeft de volgende vergelijking, waarin $\sqrt{3}$ het verschil tussen de fasespanning en de lijnspanning weergeeft.

$$T \cdot \omega = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \eta \cdot \cos \varphi$$

Bijlage 6

Brainstormsessie 27-9-2013

Brainstormsessie 27-9-2013

Inleiding

27 September 2013 is een brainstormsessie georganiseerd met enkele collega's van verschillende afdelingen. Het doel van deze sessie was het verkrijgen van meer duidelijkheid in de factoren die van invloed zijn op het aandrieffkoppel, het verkrijgen van nieuwe inzichten in mogelijkheden om het aandrieffkoppel te achterhalen en het controleren van het tot nog toe gedane vooronderzoek.

De resultaten van het tot nog toe gedane vooronderzoek zijn bewust niet van te voren gedeeld met de deelnemers van de sessie, om te voorkomen dat er te veel in één richting gedacht gaat worden.

Verloop brainstormsessie

In eerste instantie werd een inleiding gegeven in de opdracht, zodat het voor elke deelnemer duidelijk heeft wat het probleem van deze opdracht is.

Na deze inleiding werd de vraag gesteld: Wat zijn de invloeden waardoor het benodigd aandrieffkoppel tot stand komt?

Hieruit kwamen de volgende punten uit de groep naar voren:

- Fricctie, bestaande uit:
 - Afmetingen band
 - Snelheid
 - Vervuiling
 - Belading
 - Bandtype
 - Bandspanning
- Hoogteverschil
- Starten-/stoppen van de band (statische frictie moet overwonnen worden)
- Verliezen in de overbrenging
- Vervorming van band

Deze invloeden worden door de volgende componenten uitgeoefend:

- Banduiteinden:
 - Eindrol
 - Mesrol
 - Mesplaat
 - Schuin bandeinde (skew end)
- Ondersteuningsplaten
- Bandschrapers
- Rollen
- Transportband

Nadat de invloeden en de componenten die deze invloeden veroorzaken besproken waren, werd de volgende vraag gesteld: Op welke manier is het aandrieffkoppel te achterhalen?

Uit de brainstorm die volgde, kwamen drie manieren naar voren:

- Op een testtransporteur.
- Door middel van het slepen van de band langs verschillende componenten.
- Het ontwerpen van een testopstelling om per component te meten.

Het meten van het koppel was de volgende vraag waar over nagedacht werd, hieruit kwam naar voren dat aan de hand van een servomotor zeer nauwkeurig direct het nominaal koppel van de

motor te meten is. Andere ideeën die uit de brainstorm naar voren kwamen, waren het gebruik van een momentsleutel, of rekstrookjes op de aandrijfas van de trommel.

Als afsluiting van de brainstorm kwam nog naar voren dat het verifiëren van de resultaten het beste kan gebeuren aan de hand van bestaande informatie van motorstromen, gemeten in transporteurs.

Conclusie

Uit de brainstormsessie is te concluderen dat het gedane vooronderzoek behoorlijk compleet is.

Bij die invloeden die het aandrijfkoppel bepalen, is in het vooronderzoek alleen de vervuiling over het hoofd gezien. Dit zal meegenomen moeten worden in het vervolg.

Verder is aan de hand van de brainstormsessie geverifieerd dat een testtransporteur met een servomotor de meest geschikte manier is om het aandrijfkoppel te meten.