

Afstudeerscriptie

Ontwerpen van een glijgoot



Naam:	Samir Munir
Studentennummer:	11110120
Hogeschool:	Haage Hogeschool
Opleiding:	Werktuigbouwkunde
Afstudeercoördinator:	Van der Vlugt.
Docentcoach:	D.E.T. Tiemens
Docent assessor:	A.J.Valkenberg
Afstudeerbedrijf:	C.I.H. Breda B.V.
Afstudeerbegeiders:	Gijsbert Clercx. Robert van der Veeke
Datum:	18-03-2016

Voorwoord

Dit afstudeerrapport is opgesteld als onderdeel van het laatste curriculum van de opleiding HBO Werktuigbouwkunde aan Haagse Hogeschool te Delft. Het rapport is opgesteld naar de opdracht van het bedrijf C.I.H Breda B.V. De opdracht was om een glijgoot te ontwikkelen, zodat deze ingezet kan worden voor het vervoeren van pinda's.

De begeleiders vanuit de opdrachtgever zijn Dhr. Gijbert Clercx, en Dhr. Robert van der Veen. Vanuit de opleiding wordt het rapport beoordeeld door Dhr. D.E.T. Tiemens als Docentcoach en A.J.Valkenberg als docent assessor.

De afstudeerperiode is mij als afstudeerder goed bevallen dit komt doordat de begeleiding zowel vanuit het bedrijf als vanuit de opleiding uitstekend was en dit motiveerde mij om de afstudeertraject goed af te sluiten. Hierbij wil ik iedereen bedanken.

Hazeldonk, maart 2016

Inhoud

Voorwoord	2
Figuren- en tabellenlijst.....	5
Samenvatting.....	6
Symbolenlijst	7
1. Inleiding	8
1.1. Bedrijfsomschrijving	8
1.2. Opdrachtsomschrijving	8
1.3. Scriptie indeling	9
2. Opstellen van pakket van eisen.....	10
2.1. Eisen	10
3. De productielijn	13
3.1. Het project "Pindalijn"	13
3.2. De productielijn	13
4. Onderzoeksfase	15
4.1. Markt gerelateerd onderzoek	15
4.2. Materiaalonderzoek	16
4.3. Verbindingstechnieken.....	16
4.4. Slijtage van de glijgoot.....	16
5. Functieanalyse	17
6. Conceptfase.....	18
6.1. Concepten	18
6.2. Conceptkeuze	20
7. Ontwerpberekeningen	22
8. Testopstelling	24
9. Definitieve ontwerp.....	26
9.1. Definitieve ontwerp.....	26
9.2. Fabricage proces.....	26
10. Kostencalculatie	27
11. Conclusie	28
Literatuurlijst	29
Bijlagen	31
I. Materiaalselectie	32
II. Verbindingstechnieken.....	38

Verbindingstechnieken.....	38
III. Slijtagevormen.....	40
Adhesieve slijtage.....	41
Abrasie slijtage	42
Oppervlak vermoeiing	42
Slijtage bij glijgoten	43
IV. Kostencalculatie van de alle drie concepten	44
VI. Tabel berekening.....	46
VII. Tekeningen glijgoot	47
VIII. Bijlage Pakket van eisen	48

Figuren- en tabellenlijst

FIGUUR 1 PRODUCTIELIJN	14
FIGUUR 2 BUISSYSTEEM VOOR PRODUCTVERVOER	15
FIGUUR 3 RONDE GLIJGOOT	18
FIGUUR 4 RECHTHOEKIGE GLIJGOOT	19
FIGUUR 5 GLIJGOOT MET UITNEEMBARE PLAAT	19
FIGUUR 6 WEERGEeft DE SCORE VAN DE GLIJGOOT CONCEPT IN HET GEBIED VAN FUNCTIONELE EN FABRICAGE EISEN	21
FIGUUR 7 SITUATIE SCHETS	23
FIGUUR 8 TESTOPSTELLING	25
FIGUUR 10 DEFINITIE ONTWERP	26
FIGUUR 12 PLAAT 1	26
FIGUUR 9 ONTWERP TOEGEPAST IN PRODUCTIELIJN	26
FIGUUR 11 PLAAT 2	26
TABEL 1 FUNCTIONELE EISEN	20
TABEL 2 FABRICAGE EISEN	21
TABEL 3 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 2	27
TABEL 4 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 1	44
TABEL 5 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 2	44
TABEL 6 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 3	45

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de totstandkoming van een prototype van een glijgoot. Deze opdracht is voortgekomen vanuit een project van C.I.H. Breda B.V. Het project is een productielijn opstellen voor roosteren van pinda's. Nadat de productielijn delen zoals verwerkingsmachines, opvoerbanden, elevatoren en silo's op de juiste plaats zijn gezet om de lijn compleet te maken voor de productie, dienen deze met elkaar gekoppeld te worden zodat de productielijn in gebruik genomen kan worden. Om deze delen van de productielijn met elkaar te koppelen wordt gebruik gemaakt van glijgoten. De glijgoten zijn om ervoor te zorgen de pinda's die afkomstig zijn tijdens de productie van opvoerbanden en elevatoren te vervoeren naar de volgende verwerkingsmachine of silo, hieruit is de opdracht ontstaan om een glijgoot te ontwerpen om deze functie te vervullen.

De benodigde stappen om tot een goed ontwerp te komen zijn doorlopen. Er is een eisen- en wensen Pakket opgesteld. Er is een marktonderzoek uitgevoerd naar bestaande productvervoermiddelen. Een materiaal onderzoek is uitgevoerd naar de mogelijk te gebruiken materiaal om de glijgoot ervan te produceren. Er is onderzoek uitgevoerd naar verschillende verbindingstechnieken om de glijgoot te kunnen bevestigen met de desbetreffende component. Er zijn verschillende concepten opgesteld, deze concepten zijn beoordeeld, met behulp van een keuzematrix, op basis van het Pakket van eisen- en wensen. Na conceptkeuze zijn er ontwerpberekeningen uitgevoerd om de doorsnede en de hellingshoek van de glijgoot te bepalen. Er is een testopstelling gebouwd, hierin zijn twee concepten getest.

Nadat er test is uitgevoerd kan geconcludeerd worden dat het gekozen concept voldoet aan de eisen- en wensen Pakket welk in overleg met C.I.H Breda is opgesteld. De glijgoot is geschikt voor het vervoeren van 3 ton/hr. De glijgoot is onderhoudsvriendelijk, heeft een lange levensduur en de pinda's stromen door de glijgoot zonder dat er verstoppingen plaatsvinden.

Symbolenlijst

Symbool	Omschrijving	Eenheid
A	Oppervlakte	mm ²
<i>v</i>l	Volumestroom	m ³
<i>b</i>	Hoogte	m
<i>h</i>	Breedte	m
<i>l</i>	Lengte	m
K	Kracht	N
G	Gravitatie	m/s ²
<i>F</i>	Massa	kg
<i>ρ</i>	Dichtheid	kg/m ³
T	Tijd	s
M	Wrijvingscoëfficiënt	-
°	Hoek	Graden

1. Inleiding

Bij C.I.H.breda B.V. in Hazeldoek bestaat de interne opdracht om een glijgoot te ontwerpen. De glijgoot wordt gebruikt als verbinding om opvoerbanden, silo's en verwerkingsmachines en elevatoren met elkaar te koppelen in de productielijn. Voor deze opdracht wordt het project "Pindalijn" als centraal punt gebruikt. Het doel van het project is om een productielijn op te stellen voor het produceren van geroosterde pinda's.

1.1. Bedrijfsomschrijving

C.I.H. Breda B.V is een engineering bureau dat voor veel grote ondernemingen in de wereld de productielijnen voor voedselbewerking produceert. Hierbij kan gedacht worden aan de verwerking van koffiebonen, pinda's en andere noten en granen. Het bedrijf is 30 jaar actief in deze branche, er heerst een informele sfeer en er werken momenteel 10 medewerkers. Per jaar voert het bedrijf ongeveer 2 tot 3 grote projecten wereldwijd uit, in het verleden hebben zij voor o.a. Nestle, Duyvis, Unilever en Pepsico een productielijn geproduceerd. Daarnaast werkt het bedrijf jaarlijks ook aan een aantal kleinere klussen. In de loop der tijd heeft het bedrijf zich gespecialiseerd in het combineren van verschillende voedselverwerkingsmachines om zo de perfecte productielijn in elkaar te zetten. Door deze vorm van specialisatie krijgt het bedrijf opdrachten over de hele wereld en hoeft het zodoende zelf niet op zoek naar opdrachten. Hiernaast engineert C.I.H Breda verwerkingsmachines en is vertegenwoordiger van verkoop machines van leveranciers als LMC, CPM Wolfverine en Proctor.

1.2. Opdrachtomschrijving

De opdrachtgever van dit project is een pindapasta/ satésaus fabrikant. Om pindakaas te produceren koopt de fabrikant normaal gesproken geroosterde pinda's bij toeleveranciers. Om deze afhankelijkheid met de toeleveranciers te verminderen wilt de fabrikant zelf geroosterde pinda's produceren. De productielijn wordt door C.I.H.breda opgesteld.

De opdracht is het ontwerpen van een glijgoot die wordt toegepast als verbinding tussen de delen van de hierboven genoemde productielijn. De glijgoot wordt gebruikt voor het vervoeren van pinda's. Uitgevoerd dient te worden voor dit opdracht:

- Opstellen van Pakket van eisen- en wensen
- Onderzoek doen naar bestaande productvervoermiddelen
- Bedenken van conceptoplossingen
- Toetsen van concepten en conceptkeuze
- Ontwerpberekeningen
- Materiaalselectie
- Verbindingstechniek selectie
- Literatuuronderzoek
- Kostencalculatie
- Productie instructies
- Testen van de prototype

1.3. Scriptie indeling

In dit rapport worden alle aspecten behandeld die betrekking hebben tot het eindontwerp van de glijgoot. Zo wordt het rapport ingeleid door hoofdstuk 1 over het bedrijf en opdrachtomschrijving. In hoofdstuk 2 worden de eisen opgesomd. In hoofdstuk 3 wordt de productielijn geformuleerd. Hierna wordt in hoofdstuk 4 de onderzoeksfase beschreven waarin marktonderzoek, materiaalonderzoek, verbindingstechnieken en slijtage vormen in orde komen. In hoofdstuk 5 wordt de functieanalyse van de glijgoot gedefinieerd. In hoofdstuk 6 wordt de conceptfase besproken. Na conceptkeuze wordt in hoofdstuk 7 ontwerpberekeningen gemaakt om de doorsnede en hellingshoek van de glijgoot te bepalen. Hierna wordt in hoofdstuk 8 de testopstelling en test resultaten beschreven. In hoofdstuk 9 wordt het definitieve ontwerp en de fabricageproces ervan beschreven. In hoofdstuk 10 wordt de kostencalculatie van de glijgoot in kaart gebracht. Ten slotte wordt in hoofdstuk 11 de conclusie beschreven.

2. Opstellen van pakket van eisen

Het pakket van eisen is een overzicht met eisen en wensen waarmee, tijdens het ontwerpen van de glijgoot rekening is gehouden. Het pakket van eisen is onderverdeeld in drie soorten pakketten:

- **Functioneel eisenpakket:** eisen en wensen die betrekking hebben op het functioneren van het ontwerp.
- **Fabricage eisenpakket:** de mogelijkheden en kwaliteiten van productieprocessen, materialen en de montage- en demontage mogelijkheden.
- **Milieueisenpakket:** eisen en wensen waarbij de nadruk gelegd wordt op de wetten en overeenkomsten die te maken hebben met milieu.

Binnen de eisenpakketten wordt er onderscheid gemaakt tussen drie soorten eisen:

- **Vaste eisen:** voorwaarden waaraan altijd aan voldaan moet worden
- **Variabele eisen:** voorwaarden die kunnen veranderen en min of meer aan voldoen dient te worden.
- **Wensen:** voorwaarden waaraan niet voldoen dient te worden, maar wel invloed heeft bij het nemen van beslissingen.

Er wordt ook onderscheid gemaakt tussen intern en extern gestelde eisen:

- **Intern gestelde eisen:** eisen gesteld door C.I.H.Breda B.V.
- **Extern gestelde eisen:** eisen gesteld door opdrachtgever van C.I.H, de wetgeving, normen en richtlijnen.

2.1.Eisen

De eisen die door de opdrachtgever en de klant zijn gesteld voor het ontwerp van de glijgoot worden hieronder beschreven. Dit wordt gedaan met de hierboven genoemde drie pakketten. De drie eisen vaste eisen, variabele eisen en wensen worden in **bijlage 7** in drie tabellen weergegeven.

2.1.1. Functioneel eisenpakket:

Het functioneel eisenpakket wordt verdeeld in acht subeisenpakketten: Primaire functievervulling, belasting en capaciteit, aangenaam in gebruik, onderhoud, Kosten, hanteerbaarheid en voorschriften. Deze subeisen worden hieronder beschreven.

Primaire functievervulling.

- De glijgoot moet voldoen aan de voedselveiligheidsnormen.
- De glijgoot moet geschikt zijn voor het vervoeren van pinda's.
- De glijgoot moet een lange levensduur hebben.
- Bij het stoppen van de productie mogen er geen pinda's in de glijgoot achterblijven.
- In de glijgoot mag er geen brugvorming plaatsvinden door grote hoeveelheden pinda's.

Belasting en capaciteit.

- De glijgoot moet geschikt zijn voor het vervoeren van 3 ton/hr .

Aangenaam in gebruik.

- De glijgoot moet uit één geheel bestaan.
- De glijgoot moet eenvoudig monteerbaar en demonteerbaar zijn.

Onderhoud.

- De glijgoot moet onderhoudsvriendelijk zijn, dus geen extra onderhoud om het levensduur te verlengen.
- De glijgoot moet eenvoudig te reinigen zijn.
- De glijgoot moet gemakkelijk uitwisselbaar zijn.

Kosten.

- Onderhoudskosten moet minimaal zijn.

Hanteerbaarheid.

- De glijgoot moet door twee monteurs te plaatsen zijn.
- De montage deel van de glijgoot moet makkelijk te bereiken zijn voor de monteurs.

Lay-out

- Oppervlaktebehandeling door middel van parelen/zuren

Voorschriften.

- De glijgoot moet voldoen aan aan Europese richtlijnen voor voedselveiligheid NEN 1672-2 Hygienic design en NEN-EN 1732-1 General safety Food equipment.

2.1.2. Fabricage eisenpakket:

Het fabricage-eisen pakket. Ook hieronder vallen subonderdelen, namelijk: Kosten, Materiaal, Fabricage, Montage en Demontage.

Kosten.

- Dit zijn de kosten voor de gehele productie. De kosten zijn voor de vormgevingstechnieken, de materiaalkosten en de montagekosten.

Materiaal.

- De glijgoot moet vervaardigd worden uit roestvast staal 304.
- Het materiaal waaruit de glijgoot wordt geproduceerd moet zo veel mogelijk uit hetzelfde materiaal zijn waardoor leveringstijd geminimaliseerd kan worden.
- Oppervlaktebehandeling: parelen.

Fabricage.

- De onderdelen moeten door werklieden van C.I.H te fabriceren zijn.
- De te zetten onderdelen moeten zoveel mogelijk één plaat te fabriceren zijn.

Montage.

- Montage dient bij de desbetreffende klant te gebeuren.
- De glijgoot moet een eenvoudige montagemethode hebben.

- Bij montage moet gereedschap voldoen die de monteurs op dat moment bijhebben. Standaard gereedschap.

Demontage.

- Voor de demontage moet de glijgoot eenvoudig te bereiken zijn.
- Bij demontage moet gereedschap voldoen die monteurs bijhebben.

2.1.3. Milieu eisenpakket

Het Milieu eisen pakket. Deze is onderverdeelt in vier subonderdelen, namelijk: levensduur, materiaalgebruik, kringloop sluiten, energieverbruik, emissies en distributies.

Levensduur

- De glijgoot moet bedrijfszeker zijn(8uur per dag).
- De glijgoot moet corrosiebestendig zijn.
- De glijgoot moet slijtvast zijn. Geen gevoelige delen voor slijtage.

Materiaalgebruik.

- Het gebruikte materiaal mag geen schadelijk stoffen bevatten, welk in combinatie met de pinda's giftig is voor de mens.
- De glijgoot moet zo veel mogelijk van hetzelfde materiaal zijn gefabriceerd.
- Het materiaal van de glijgoot moet maximaal recyclebaar zijn.

Kringloop sluiten

- Goed demonteerbaar.
- Recyclingbaar materiaal.
- Materiaalcodering.

Energieverbruik

- De glijgoot moet met minimaal energieverbruik te produceren zijn.

Emissies.

- Er mogen geen giftige of schadelijke stoffen voor het milieu van de glijgoot afkomen.
- Oppervlaktebehandeling.
- Minimaal materiaal afval.

Distributie.

- Het transport van de glijgoot moet per vrachtwagen worden gebeuren.

3. De productielijn

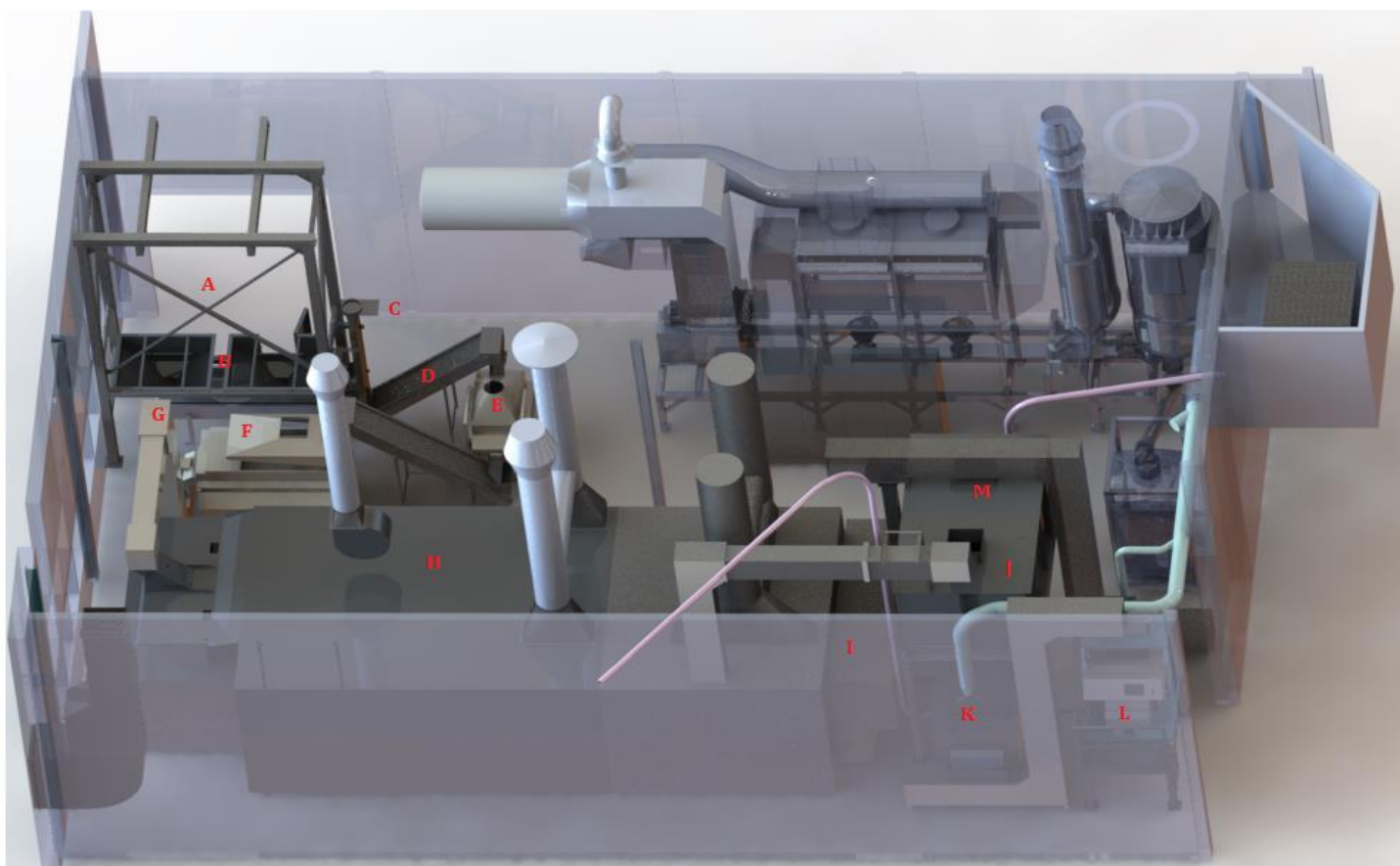
In dit hoofdstuk wordt geformuleerd over het project “Pindalijn” en er wordt in stappen beschreven hoe de productielijn wordt opgesteld.

3.1.Het project “Pindalijn”

Het project “Pindalijn” is een productielijn die wordt opgesteld voor een opdrachtgever. De opdrachtgever is een pindapasta/satésaus fabrikant die geroosterde pinda's wilt produceren. Normaal gesproken kocht de opdrachtgever geroosterde pinda's bij toeleveranciers maar door eigen productie wilt de fabrikant die afhankelijkheid verminderen. Door eigen productie is het product altijd op voorraad om in gebruik te nemen.

3.2.De productielijn

De productielijn wordt als volgt opgesteld, In het begin van de productielijn worden ongepelde pinda's uit de Big-Bags gestort in de DUBBLE STORTPLAATS(A). Vanuit de stortplaats vallen de pinda's op een DOSEERBAND(B). De doseerband vervoert de pinda's vervolgens naar de ASPIRATOR (C). Deze verwijdert stof en andere lichte verontreinigingen uit de pinda's. Na deze bewerking komen de pinda's op een INCLINE BELT CONVEYOR(D). Deze transporteert de pinda's van de stortplaats naar de volgende machine DESTONER(E). Deze machine separeert zware delen uit het product op basis van soortelijke gewicht en stort de pinda's op een opvoerband. De opvoerband vervoert de pinda's naar volgende de machine GRAVITY SEPARATOR(F), deze machine separeert de licht delen uit het product. Na deze bewerking vallen de pinda's uit de machine in de ELEVATOR MODEL 6ZK(G). Deze elevator transporteert de pinda's naar de hopper van de rooster. De pinda's worden geroosterd door de NUT ROASTER & COOLER (H) en hierna gaan de pinda's door de VIBRATORY CONVEYOR (I) en deze in de volgende elevator. De elevator transporteert de pinda's dan naar de SILO(J). Uit de silo vallen de pinda's in Split Nut Blancher (K). Deze machine heeft de functie om de pinda's te ontvliezen. De vliezen worden afgezogen naar filter. Na het ontvliezen gaan de pinda's door een elevator naar de Color Sorter machine(L) om op kleur gesorteerd te worden. Na het sorteren komen de pinda's op een transportband. De transportband vervoert de pinda's van de sorteermachine naar de volgende elevator. De elevator transporteert de pinda's naar de tweede SILO(M) en dit is dan het eindfase van de productielijn. Hieruit worden de pinda's opgenomen voor gebruik. In figuur 1 is de 3D tekening van de productielijn te zien waar de letters A tot en met M zijn weergegeven. Hiermee verduidelijkt waar de componenten van de productielijn zich bevinden.



FIGUUR 1 PRODUCTIELIJN

4. Onderzoeksfase

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksfase beschreven. De onderzoeksfase is uitgevoerd door:

- Onderzoek te doen naar wat er op de markt aanwezig is op het gebied van product vervoer.
- Onderzoeken te doen welk materiaal toepasbaar is om de glijgoot ervan te produceren.
- Onderzoeken te doen welke verbindingstechniek gebruikt kan worden om de glijgoot te kunnen bevestigen aan desbetreffende component.
- Onderzoek te doen naar slijtage vormen die voorkomen bij dynamische componenten. Hierin wordt ook beschreven met welk slijtage vorm de glijgoot in aanmerking komt.

4.1. Markt gerelateerd onderzoek

Het is belangrijk om van tevoren te onderzoeken wat er op de markt te verkrijgen is op het gebied van product vervoer. Door markt gerelateerd onderzoek uit te voeren is naar voren gekomen dat er diverse toeleveranciers zijn die leidingwerk leveren voor product vervoer voor voedingsmiddelenindustrie. Zo zijn toeleveranciers als VDL(Industrail Products-Jacob. Deze leveren gehele buissystemen(figuur 2) voor bijvoorbeeld een productielijn. Naast leidingwerk leveren deze bedrijven ook componenten als



FIGUUR 2 BUISSYSTEEM VOOR PRODUCTVERVOER

productwissels, maatstaven voor voedselveiligheid en verschillende soorten voedingverdelers. Hiernaast produceren ze ook klantspecifieke oplossingen op aanvraag van de klanten. Alle producten die deze bedrijven leveren zijn uit roestvast staal geproduceerd en ze voldoen aan de Europese richtlijnen. Naast deze toeleveranciers zijn er ook meerdere bedrijven op de markt die soortgelijke producten leveren. Om leidingwerk van een productielijn door een toeleverancier te laten produceren heeft zijn voordelen en nadelen. De voordelen zijn:

- Bedrijfszekerheid op het gebied van voedselveiligheid en kwaliteit van het materiaal.
- Onderdelen die slijten of ter vervanging aan toe zijn, zijn eenvoudig te bestellen.
- Toeleveranciers hebben goede productietechnieken producenten eenvoudiger te kunnen produceren.
- Fabricage in het bedrijf. Het enige wat er dient te gebeuren is het assembleren van de onderdelen.
- Goedkoop in aanschaf

De nadelen zijn:

- Lange levertijden voor korte tijdige projecten
- Stel dat er wijzigingen in het project komen dan zijn de bestelde onderdelen niet meer toepasbaar
- Onderhoudskosten(z zoals rubberen afdichtingen vervangen)
- Montage- en demontage is vaak tijdrovend doordat er veel bevestigingsmiddelen worden gebruikt

4.2. Materiaalonderzoek

Het selecteren van de juiste materiaal is een essentieel onderdeel van ontwerpen. De juiste materiaal om de glijgoot ervan te vervaardigen is onderzocht hierbij zijn verschillende materialen overwogen. De overweging is gedaan door materialen gietijzer, staal, aluminium, koper en roestvast staal te overwegen met de eisen- en wensen Pakket . Het materiaal welk wordt toegepast in het ontwerp is roestvast staal 304. **Zie bijlage 1** voor materiaalonderzoek.

4.3. Verbindingstechnieken

Verbindingstechnieken worden toegepast wanneer twee delen met elkaar bevestigd moeten worden. Bij de glijgoot is ook het geval. De glijgoot moet bevestigd worden aan een elevator of een opvoerband. Er zijn verschillende soorten verbindingstechnieken. Zo zijn er mechanische verbindingen, lijmverbindingen en combinatie van beiden. Elke verbindingstechniek heeft zijn voor- en nadelen in het gebruik. De verbindingstechniek die voor glijgoot wordt toegepast is in de mechanische verbinding bout en moer. In **bijlage 2** is de keuzeverantwoording en de literatuur over verschillende soorten verbindingstechniek te vinden.

4.4. Slijtage van de glijgoot

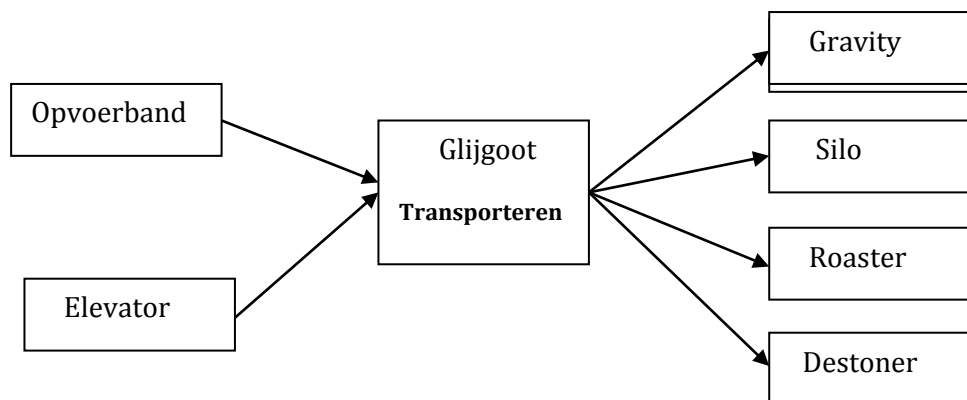
Wanneer twee oppervlakten met elkaar in contact komen treedt slijtage. Er zijn diverse slijtage vormen die voorkomen. De slijtage vorm die voorkomt bij de glijgoot is de abrasie slijtage. Abrasieve slijtage is een vorm van slijtage die op treedt wanneer harde deeltjes of uitstulpingen tegen een vast oppervlak schuren. Door het constant stromen en vallen van pinda's in de glijgoot ontstaat deze vorm van slijtage. Hierdoor is de slijtvastheid van het materiaal waaruit de glijgoot wordt geproduceerd erg belangrijk. Door een slijtvaste materiaal te gebruiken heeft de glijgoot lange levensduur en Hierdoor kan de kosten op onderhoud en het vervangen van de glijgoot gespaard worden. Om deze slijtage te verminderen moet bij het ontwerp van de glijgoot rekening ermee worden gehouden. In **bijlage 3** is de literatuur te vinden over verschillende slijtage vormen en hieruit is de abrasieve vorm naar voren gekomen.

5. Functieanalyse

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de functie van de glijgoot is.

Glijgoot

Functie van de glijgoot is het transporteren van pinda's. Glijgoot is een verbinding tussen twee componenten in de productielijn. Hierbij kan gedacht worden aan verbinding tussen een elevator en een silo. Zo zijn er meerdere verbindingen waar een glijgoot ervoor dient. De verbindingen in de productielijn waar glijgoot ervoor wordt toegepast worden hieronder in blokschema weergegeven. In de blokschema is te zien dat input van de glijgoot een opvoerband of een elevator is en de output naar Destoner, Gravity, Roaster of een Silo is.



6. Conceptfase

In dit hoofdstuk worden verschillende concepten beschreven die zijn bedacht voor het ontwerp van de glijgoot. Om tot een concept keuze te komen is gebruik gemaakt van de methode methodisch ontwerpen hiervoor is de literatuur (1 en 2) uit de literatuurlijst geraadpleegd. Wanneer alle concepten zijn bedacht, worden deze in Kesselring methode geplaatst. De concepten zullen getoetst worden aan de hand van de eisen- en wensen pakket welke van belang zijn bij het ontwerpen van de glijgoot.

6.1. Concepten

In dit paragraaf worden de concepten beschreven die zijn gemaakt voor de glijgoot. De concepten worden getoetst aan hand van het eisen- en wensenpakket uit hoofdstuk 2 om tot een keuze voor het eindconcept te maken.

6.1.1. Beschrijving concept 1

In concept 1 (figuur 4) is gekozen om de glijgoot te ontwerpen uit een ronde vorm. Dit concept is samen gesteld uit volgende subdelen:

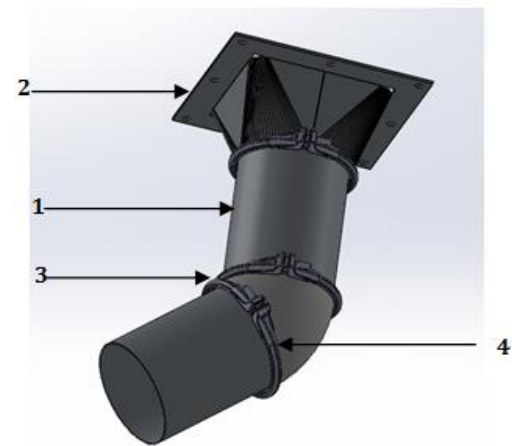
- De buis
- Overgangstuk
- Segment
- Spanningsring

De overgangstuk (1), deze verbindt de glijgoot met een elevator of een opvoerband door middel van mechanische verbinding. Aan de hand van de segment (4) worden de buizen met elkaar verbonden in de juiste glijdhoek. De onderdelen worden met elkaar bevestigd door drie spanningsringen(3) te gebruiken. Dit concept heeft de volgende voor- en nadelen. De voordelen zijn:

- De ronde vorm zorgt voor een lineaire beweging van product stroom.
- Geen fabricage proces nodig in het bedrijf doordat dit concept ingekocht kan worden bij toeleveranciers.
- Eenvoudige montage en demontage door mechanische verbinding en spanningsringen.
- Met de juiste diameter is het geschikt voor het vervoeren van 3 ton/hr.
- Lage aanschaf kosten in vergelijking met concept 2 en 3 . **Zie bijlage 4 tabel 3.**

De nadelen zijn:

- Snelle slijtage van het materiaal doordat alle pinda's tijdens het glijden naar de nek van de buis schuiven. Hierdoor slijt de nek van de buis sneller.
- In een ronde buis is de kans op een brugvorming doordat de pinda's niet parallel glijden.
- Ronde buis niet onderhoudsvriendelijk doordat het uit verschillende delen bestaat, deze dienen er regelmatig geïnspecteerd te worden, de kans is dat de spanningsringen kunnen los komen door de constante trillende bewegingen van pinda's.
- Door de losse delen is niet hygiënische ,want tussen de naden van de buizen pinda resten kunnen achter blijven.

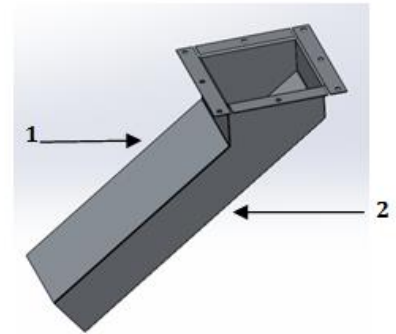


FIGUUR 3 RONDE GLIJGOOT

6.1.2. Beschrijving concept 2

In concept 2 (figuur 4) is gekozen om de glijgoot te ontwerpen uit rechthoekige vorm onder een hoe. Dit concept wordt vervaardigd uit plaatmateriaal. Dit concept bestaat uit twee platen, deel een is de bovenplaat (1), deel twee is de achterplaat (2) met twee zijplaten. De platen worden door zetwerk in juiste hoek gebogen en hierna worden ze aan elkaar gelast. Dit concept heeft de volgende voor- en nadelen. De voordelen van dit concept zijn:

- Door de rechthoekige vorm kan geen er brugvorming plaatsvinden in de glijgoot doordat de pinda's parallel glijden.
- Door de vierhoekige vorm is het materiaal minder snel versleten dit komt doordat de pinda's over de gehele oppervlak kunnen glijden.
- Eenvoudige montage en demontage door mechanische verbinding.
- Het is geschikt voor het vervoeren van 3 ton/hr of meer.
- Door de korte valhoogte van de pinda's is abrasieve slijtage van het materiaal gereduceerd.
- Het is onderhoudsvriendelijk, want na het bevestigen is er geen na controle meer nodig.



FIGUUR 4 RECHTHOEKIGE GLIJGOOT

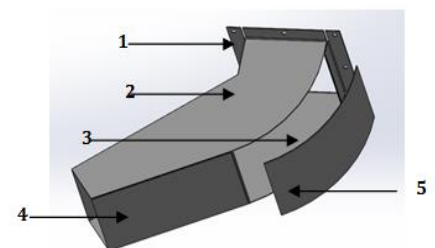
De nadelen van dit concept zijn:

- Abrasieve slijtage van het materiaal door vallende pinda's. Dit heeft slechte invloed op de levensduur van het materiaal na lange termijn.
- Als de glijdoppervlak versleten is dan moet de gehele glijgoot vervangen worden.
- Hoge productiekosten ten opzicht van concept 1 (zie bijlage 4 tabel 4).

6.1.3. Beschrijving concept 3

In concept 3 (figuur 5) is gekozen om de glijgoot te ontwerpen uit een vierkantige vorm met ronde glijdhoek en een uitneembare achterplaat. Dit concept bestaat uit vijf losse delen. De delen 1 tot en met 4 worden aan elkaar gelast. Deel 5 is uitneembaar, deze wordt geschoven tussen twee profieltjes. Na het schuiven worden de naden gekit. De voordelen van dit concept zijn:

- Door de uitneembare achterplaat hoeft alleen de achterplaat vervangen te worden als deze is versleten in plaats van de gehele glijgoot te vervangen.
- Abrasieve slijtage in dit concept is minimaal doordat de ronde glijdhoek, hebben de pinda's minder stotende contact tegen het materiaal. Hierdoor heeft het materiaal lange levensduur.
- Monteren en demonteren is eenvoudig door mechanische verbinding.
- Geen kans op brugvorming.
- Het is geschikt voor het vervoeren van 3 ton/hr of meer.



FIGUUR 5 GLIJGOOT MET UITNEEMBARE PLAAT

De nadelen van dit concept zijn:

- De hoge fabricage kosten (bijlage 4 tabel 5).

- Doordat de achterplaat uitneembare is, is de glijgoot onhygiënische, omdat kit na bepaalde tijd gaat schimmelen.

6.2. Conceptkeuze

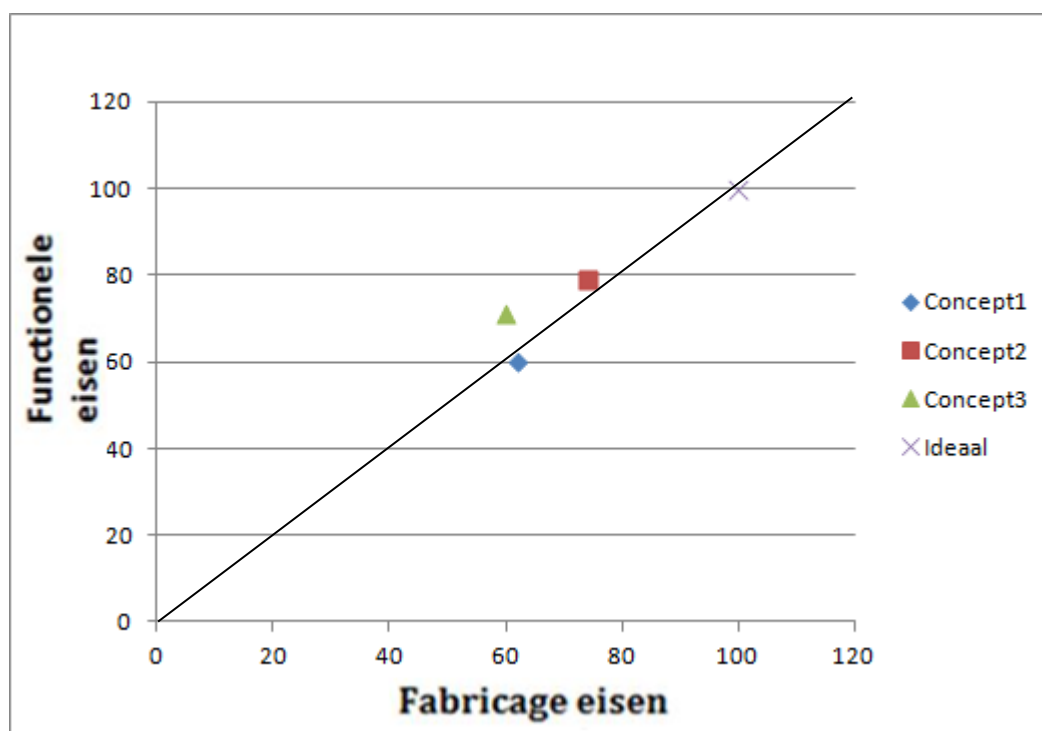
Nadat de concepten samengesteld zijn, wordt aan de hand van Kesselring methode een concept gekozen. De concepten worden getoetst op het gebied van functionele en fabricage eisen. Per criteria is een weegfactor toegewezen en hiermee wordt er onderscheid gemaakt tussen de criteria waarmee duidelijk wordt dat elke criteria belangrijker is. Er is ook een Ideaal weergegeven waar het maximaal aantal te behalen punten is, hieruit kan worden geconcludeerd welk concept het dichtst bij het ideaal zit, het meest past bij het gewenste resultaat. In tabellen 1 en 2 worden deze weergegeven.

TABEL 1 FUNCTIONELE EISEN

Functionele eisen	Weegfactor	Concept 1	Concept 2	Concept 3	(ideaal)
Primaire functieervulling	3	3	4	4	15
Capaciteit	3	3	5	5	15
Aangenaam in gebruik	1	2	4	4	5
Onderhoud	2	3	4	3	10
Kosten	2	4	3	2	10
Hanteerbaarheid	1	3	3	3	5
Lay-out	1	5	3	2	5
Totale Totale %		42	51	46	65
		64%	79%	71%	100%

TABEL 2 FABRICAGE EISEN

Fabricage eisen	Weegfactor	Concept 1	Concept 2	Concept3	Ideaal
Kosten	3	4	3	2	15
Materiaal	3	4	4	4	15
Fabricage	2	3	4	2	10
Montage	1	2	4	4	5
Demontage	1	2	4	4	5
Totale		31	37	30	50
Totale%		62%	74%	60%	100%



FIGUUR 6 WEERGEeft DE SCORE VAN DE GLIJGoot CONCEPT IN HET GEBIED VAN FUNCTIONELE EN FABRICAGE EISEN

Uit Kesselring grafiek (figuur 6) wordt duidelijk dat concept 2 beter scoort dan de andere concepten op het gebied van functionele eisen en op de fabricage eisen. Concept 2 ligt het dichtst bij het ideaal concept. Hiernaast zijn de concepten ook getoetst met de gehele eisen pakket. Concept 2 voldoet aan de meeste vaste eisen. Door deze reden wordt concept 2 de eindconcept voor de glijgoot en wordt verder uitgewerkt.

7. Ontwerpberekeningen

Dit hoofdstuk beschrijft de berekeningen welke verricht zijn om de doorsnede en hellingshoek van de glijgoot te bepalen.

7.1. Doorsnede

Om een capaciteit van 3 ton/hr door de glijgoot heen te laten stromen, dient de glijgoot de juiste doorsnede te hebben. Om de doorsnede van de glijgoot te bepalen is het van belang om eerst de volumestroom te berekenen. Stel dat de doorsnede niet zal effectief zijn voor de gewenste volumestroom is er kans dat er brugvorming plaatsvindt. Om dit te voorkomen wordt een berekening gemaakt om de volumestroom te bepalen. De volumestroom wordt bepaald door de volgende parameters:

- De dichtheid van een pinda $640 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- Capaciteit van de productielijn 3 ton/hr.

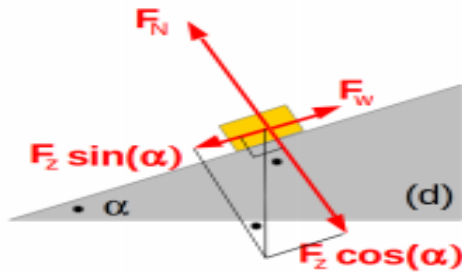
$$Vl = \frac{3000}{640} = 4687 \text{ l/h}$$

$$Vl = \frac{4687}{3600} = 1,3 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 1,3 \text{ cm}^3$$

Na het berekenen is de minimale volumestroom die de glijgoot moet aankunnen is $1,3 \text{ cm}^3/\text{s}$. Aan de hand van de volumestroom kan gerealiseerd worden wat ongeveer een reëel doorsnede kan zijn. Voor de volumestroom $1,3 \text{ L/s}$ is een doorsnede van $100\text{mm} \times 50\text{mm}$ voldoende theoretische gezien, maar in de praktijk zal dit hoge fabricage kosten en functionele problemen op leveren zoals brugvorming in de glijgoot door verschillende soorten pinda's met dop en als de productie wordt verhoogd dient de goot het aan te kunnen. Om deze problemen te voorkomen is het handig om met een veiligheidsfactor te werken. Hierbij wordt de doorsnede vereenvoudigd met factor . De doorsnede wordt $200\text{mm} \times 80\text{mm}$. Voordeel hiervan het maatgevende is en het is veilig voor de doorstroom van pinda's met dop. Hiernaast is de fabricage proces ook eenvoudiger met deze maten.

7.2. De hellingshoek

De hellingshoek is de essentiële deel van de glijgoot, want dit bepaalt de richting en de stroomsnelheid van de pinda's . Om aan de capaciteit van 3 ton/hr te voldoen dient de glijgoot de juiste hellingshoek te hebben. Om een erachter te komen wat de een gunstige hellingshoek is, is er allereerst een kleine getest uitgevoerd. Tijdens deze test is er gekeken in welke hoek een pinda glijdt op het moment dat het wordt losgelaten zonder een hulpmiddel die snelheid toegevoegd . Door deze test uit te voeren kwam naar voren dat een pinda vanaf een hoek van 17 graden begint te glijden zonder toevoeging van een hulpmiddel. Om exact te berekenen wat de hellingshoek van de glijgoot dient te zijn, is er een schets gemaakt van de situatie(figuur 7). Aan de hand van deze methode wordt de hellingshoek berekend.



FIGUUR 7 SITUATIE SCHETS

In de berekening zijn de volgende parameters gebruikt:

- Dichtheid in kg/m^3
- Snelheid in m/s
- Massastroom in kg/s
- Wrijvingcoëfficiënt
- Normaalkracht(N)in Newton
- Zwaartekracht $F_z(m \cdot g)$ in Newton
- Wrijvingskracht(W)in Newton
- $F_z \sin(\alpha)$ in Newton
- Hoek α in graden
- Versnelling in m/s^2

Conclusie

Uit de berekening(Bijlage 5) is naar voren gekomen dat de glijgoot een hellingshoek van 37° graden dient te hebben om de capaciteit van de 3 ton/hr te behalen. En onder deze hellingshoek te ontwerpen is de kans dat pinda's in de glijgoot blijven liggen minimaal.

8. Testopstelling

Om de theorie in het praktijk te brengen is een testopstelling gebouwd. In de testopstelling worden twee concepten getest namelijk, concept 1 en concept 2. Voor deze test is twee kilo pinda's met dop gebruikt en voor de variatie 3,5 kilo hazelnoten. Deze producten worden doormiddel van een trilgoot in de glijgoot vervoert(figuur 8). Aan de hand van deze test wordt het volgende onderzocht:

- Verschil in glijtijd tussen ronde en rechthoekige glijgoot.(beide concepten hebben delfde lengte alleen een andere hoek, want een bocht segment van 37° bestaat niet. De bocht is hierdoor 45° graden geworden.
- Er wordt getest of de capaciteit 3 ton/hr haalbaar is.
- Er wordt getest wat de kritische punt is voor de hellingshoek van de glijgoot.

Door meerdere malen te testen zijn de volgende resultaten naar voren gekomen:

- In de ronde glijgoot duurt de stroming van de pinda's met dop 8.7 seconde en van de hazelnoten 9.93 seconde.
- In de rechthoekige glijgoot duurt de stroming van de pinda's met dop 7.4 seconde en van de hazelnoten 9.04 seconde.
- Capaciteit van 3 ton/hr is haalbaar.
- Onder een hellingshoek van 15° graden is er geen stroming in beide concepten. De pinda's en de hazelnoten stromen niet door ze verstoppen in het begin van de glijgoot.
- De kritische punt voor een hellingshoek is vanaf 17° graden. Vanaf deze hellingshoek is er stroming in de glijgoot.

**FIGUUR 8 TESTOPSTELLING****Conclusie**

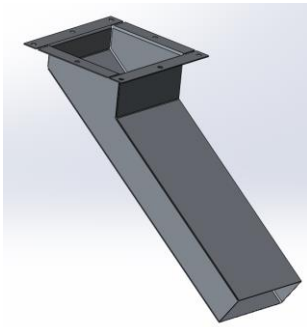
Door deze test uit te voeren is naar voren gekomen dat de pinda's in een vierhoekige vorm eenvoudiger doorstromen dan bij een ronde vorm. Bij ronde vorm hechten de pinda's zich aan elkaar, omdat ze naar een punt schuiven en hierdoor is de doorstroom tijd groter dan bij rechthoekige vorm. Door het goede doorstroming van de pinda's in de rechthoekige vorm is de capaciteit van 3 ton/hr of meer ook haalbaar. Verder is naar voren gekomen dat bij een ontwerp van een glijgoot de kritische punt van de hellingshoek niet lager dan 17° mag zijn anders verstopt het product in de glijgoot.

9. Definitieve ontwerp

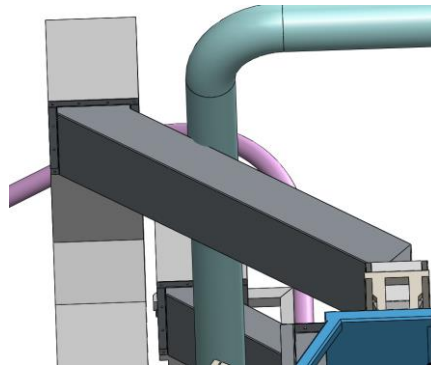
In dit hoofdstuk wordt de definitieve ontwerp en de fabricage proces beschreven.

9.1. Definitieve ontwerp

De definitieve ontwerp van glijgoot is in figuren 8 en 9 hieronder is te zien. De glijgoot heeft een doorsnede van 200mm bij 80 mm en een hellingshoek van 37°. Het materiaal waaruit de glijgoot wordt vervaardigd is roestvast staal 304. De bevestiging van de glijgoot met de desbetreffende component wordt met mechanische verbinding bout en moer gedaan.



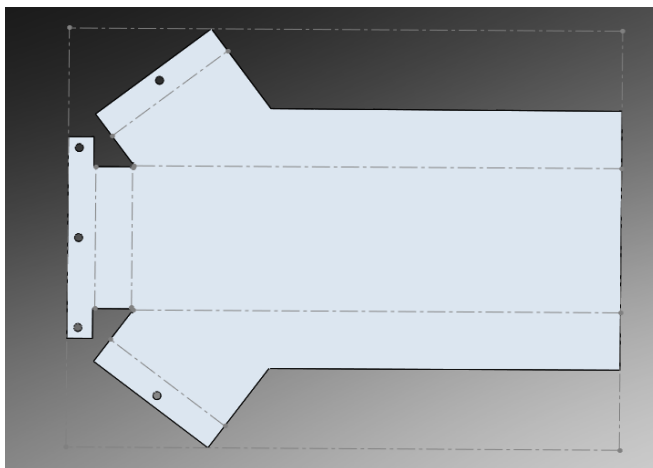
FIGUUR 10 DEFINITIE ONTWERP



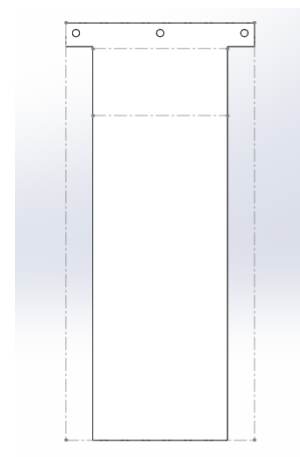
FIGUUR 9 ONTWERP TOEGEPAST IN PRODUCTIELIJN

9.2. Fabricage proces

De fabricage proces van de glijgoot is erg eenvoudig en ziet er als volgt uit: Platen 1 (figuur 10) en 2 (figuur) worden eerst lasergesneden. Tijdens lasersnijden worden ook de gaten(Ø11) gesneden. Hierna wordt met zetwerk, de platen in de juiste hoek gebogen. Na het buigen worden de platen aan elkaar gelast, hierbij wordt de werktekening(**bijlage 6**) gebruikt.



FIGUUR 12 PLAAT 1



FIGUUR 11 PLAAT 2

10. Kostencalculatie

Om de glijgoot te kunnen produceren dient er rekening te mee gehouden worden met de kosten die erbij komen kijken. De kosten zijn materiaalkosten, arbeidskosten en machinekosten.

Hieronder in tabel 3 wordt de totale kostprijs van de glijgoot weergegeven.

TABEL 3 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 2

Omschrijving	Koopdelen	Materiaal	Soort	Prijs(meter)	Aantal meter	Kg	Totaal prijs
Concept 2	Plaat=L=2000mmx1000mmx2 mm Bevestigingsmiddelen	RVS 304 RVS A2	Plaat 2mm M8	€8.78	2m ²	32	€156 €x
	Arbeid			Aantal uren	Uur tarief		
	Engineering			1	€60		€60
	Productie			2	€30		€60
	Montage(reiskosten+montage)			3	€30		€90
	Machine kosten						
	Snijden			0.16	€420		€67.2
	Opp.Behandeling: Parelen			0.16	€80		€12.8
	Zetwerk			0.16	€ 50		€8
						Totaal	€454 BRUTO

11. Conclusie

De opdracht is, een glijgoot ontwerpen die ingezet kan worden als verbinding tussen de delen van een productielijn die opgesteld is voor het produceren van geroosterde pinda's.

De benodigde stappen zijn uitgevoerd tot een produceerbaar ontwerp te maken. Diverse mogelijkheden zoals het materiaalselectie en verbindingstechnieken zijn afgewogen tot een eindconcept te komen.

Aan de hand van de test resultaten en literatuur kan geconcludeerd worden dat de ontworpen glijgoot voldoet aan de eisen- en wensen van de opdrachtgever. De glijgoot is geschikt voor de vereiste capaciteit van 3 ton/hr. De glijgoot is onderhoudsvriendelijk en heeft een lange levensduur door de gekozen materiaal RVS 304. De glijgoot is ontworpen uit een rechthoekige vorm onder een hellingshoek van 37° . Hierdoor is de kans op brugvorming heel klein en de capaciteit is haalbaar. De glijgoot is eenvoudige te fabriceren en montage/ demontage is eenvoudig door mechanische verbinding bout en moer.

Literatuurlijst

Boeken:

- [1] Arthur O. Eger, O., & Bonnema, M. (2014). *Productontwerpen*. Den Haag: -.
- [2] Beer, D. (2006). *Methodische ontwerpen*. Den Haag: -.
- [3] Budinski, K., & Budinski, M. (2006). *Materiaalkunde* (8e ed.). -

Websites:

- [4] Corrosie. (2015, 25 november). Geraadpleegd van <http://www.corrosiehelpdesk.nl/inlrvs/cursus.html>
- [5] Koper. (2015, 15 december). Geraadpleegd van [https://nl.wikipedia.org/wiki/Koper_\(element\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Koper_(element))
- [6] leidingwerk. (2016, 15 februari). Geraadpleegd van <http://www.vdlinustrialproducts.com/?page/2881462/http++www.vdlinustrialproducts.nl+page+2881462+Vrije+pagina+2+kolommen.aspx.aspx>
- [7] Materialen kennis. (2015, 15 december). Geraadpleegd van <http://passie.horeca.nl/fav/Materiaalkennis.pdf>
- [8] Metalen. (2015, 20 december). Geraadpleegd van <http://www.demetaalgids.nl>
- [9] Normen hygiënische ontwerpen. (2016, 10 februari). Geraadpleegd van <http://www.hollimex.nl/nl/kenniscentrum/kenniscentrum/ehedg-3-a-fda-qh-plus/>
- [10] Normen hygiënische ontwerpen. (2016, 15 februari). Geraadpleegd van <http://www.euronorm.net/content/template2.php?itemID=1000>
- [11] Reinigen van koper. (2015, 10 december). Geraadpleegd van <http://nl.wikihow.com/Koper-schoonmaken>
- [12] Roest vast staal. (2015, 30 november). Geraadpleegd van <http://www.jagerrvs.nl/wiki/rvs-maatwerk/rvs-soorten>.
- [13] Roestvast staal. (2015, 15 december). Geraadpleegd van <http://www.demetaalgids.nl/index.php?page=metalen&metaal=Roestvaststaal>
- [14] Slijtage vormen. (2016, 2 februari). Geraadpleegd van <http://www.vanotools.nl/infosite/technischeinfo.html>
- [15] Slijtage vormen. (2016, 28 januari). Geraadpleegd van http://vereniging-ion.nl/sites/vereniging-ion.nl/files/files/Bijlage%20B_%20Slijtage.pdf

- [16] Staal. (2015, 18 december). Geraadpleegd van [https://nl.wikipedia.org/wiki/Staal_\(legering\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Staal_(legering))
- [17] Slijtage(2015, 20 januari). Geraadpleegd van http://vereniging-ion.nl/sites/vereniging-ion.nl/files/files/Bijlage%20B_%20Slijtage.pdf
- [18] Verbindingsprocessen. (2016, 10 februari). Geraadpleegd van <http://www.induteq.nl/metaalTI.03.16%20Mechanische%20verbindingsprocessen>
- [19] Verbindingstechnieken.(2016, 25 februari). Geraadpleegd van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Verbindingstechnieken>
- [20] Verbindingstechnieken.(2016,25 februari).Geraadpleegd van http://www.bil-ibs.be/sites/default/files/201202_0157n09_mechanische_verbindingstechnieken.pdf

Documenten

- [21] Afstudeerverslag Bart Verhoeven(Verticale chemische oefentank) januari 2013.
Geraadpleegd 20 december 2015

Bijlagen

- I. Materiaalonderzoek
- II. Verbindingstechnieken
- III. Slijtagevormen
- IV. Kostencalculatie
- V. Tabel berekening
- VI. Tekening glijgoot
- VII. Pakket van eisen en wensen
- VIII. Reflectieverslag
- IX. Plan van aanpak

I. Materiaalselectie

In dit hoofdstuk wordt de materiaalselectie van de glijgoot besproken. De materiaalselectie wordt uitgevoerd door verschillende selectiefactoren in kaart te brengen die toepasbaar zijn voor het ontwerp van de glijgoot.

Selectiefactoren en materialen

Er bestaan verschillende soorten materialen zoals staal, aluminium, gietijzer, kunststoffen etc. Deze materialen hebben honderden verschillende eigenschappen. Voor de materiaalkeuze van de glijgoot is een controlelijst als leidraad gebruikt voor het opstellen van een lijst met materiaaleigenschappen die invloed hebben op het ontwerp van de glijgoot. Belangrijke selectiefactoren die bij het ontwerp van glijgoot een grote rol spelen zijn:

- De hardheid moet hoog zijn.
- Slijtvastheid moet hoog zijn.
- Verwachte levensduur 20 jaar.
- Lage ruwheid zo laag mogelijk.
- Voldoen aan de wettelijke voorschriften die opgesteld is voor de voedingsmiddelenindustrie.
- Goede verwerkbaarheid.
- Voorhanden om te bestellen.
- Geschikt om aanmerking te komen met voedingsmiddelen.

Nadat de selectiefactoren bekend zijn, wordt voor een materiaalsysteem gekozen uit:

- Metalen.
- Kunststoffen.
- Keramische.

Door naar de selectiefactoren te kijken komt metalen het gunstigste uit. Om een specifiek materiaal te kiezen, is belang om naar de eisen te kijken waaraan het materiaal moet voldoen om vervolgens de glijgoot ervan te produceren. Aan de hand van eisen- en wensen pakket zijn de volgende eisen naar voren gekomen:

- Het materiaal moet corrosiebestendig zijn
- Het materiaal moet slijtvast zijn
- Materiaal dient te voldoen aan voorschriften van EN 1672-2 Hygienic design en EN 1732-1 General safety Food equipment
- Het materiaal moet onderhoudsvriendelijk zijn
- Lage fabricage kosten
- Effectief schoonmaak baar

Nadat de eisen bekend zijn, worden verschillende metalen met elkaar vergeleken. De metalen zijn:

- Gietijzer
- Staal
- Aluminium
- Koper

- Roestvast staal

Gietijzer

Gietijzer is een in vormen gegoten legering van ijzer en met hoge gehalte koolstof(2,5%-6,65). De legering bestaat uit verschillende grondstoffen en dat zijn:

- Ijzer
- Koolstof
- Mangaan
- Silicium

Gietijzer wordt vervaardigd door het omsmelten van ruwijzer samen met cokes en kalk. De vloeibare metaal wordt vervolgens in de desbetreffende mal of mallen gegoten. Deze malen worden gevormd met behulp van vormzand. Na het gieten wordt oppervlakteafwerking toegepast om ruwheid te verlagen. Op het gebied van mechanische eigenschappen heeft dit materiaal zeer hoge hardheid die varieert tussen 156-550 HV. Gietijzer heeft de volgende voordelen:

- Accumulerende werking.
- Bikkkelharde en vormvast.
- Corrosie bestendigheid.
- Hoge slijtvastheid.

Nadelen van gietijzer zijn:

- Corrosieweerstand is matig.
- Zwaar in gewicht;
- Breekbaar;
- Niet onderhoudsvriendelijk
- Scheuren en slecht gevormde stukken

Geëmailleerd gietijzer

Gietijzer is ook te verkrijgen in geëmailleerd vorm. Dit is gietijzer met een beschermlaag, zoals email-laag, zinklaag en polymere laag. De bescherminglagen dienen ervoor om gietijzer weerstand te bieden tegen corrosie en geschikt te stellen om gietijzer met voedingsmiddelen in contact te laten komen. Uit geëmailleerd gietijzer wordt bijvoorbeeld kook pannen en barbecue grilroosters gefabriceerd.

Onderhoud

Gietijzer wordt onderhouden door het materiaal regelmatig te invetten. Het reinigen van het materiaal dient met een heette zeepwater en een zachte spons te gebeuren.

Toepassen

Als er naar de voordelen, nadelen, onderhoud, fabricage en eigenschappen van het materiaal wordt gekeken, kan geconcludeerd wordt dat dit materiaal niet geschikt is om de glijgoot ervan te produceren. Dit materiaal is niet geschikt om de volgende redenen:

- Het is te duur in aanschaf.

- Vraagt regelmatig onderhoud, invetten van het materiaal. Het vet kan in contact komen met pinda's en dit verslechtert de smaak.
- Het materiaal is kwetsbaar voor stoten en het materiaal moeilijk te bewerken.
- Het materiaal kwetsbaar is voor abrasieve slijtage. Hierdoor kunnen deeltjes email in pinda's terecht komen. En waar de deeltjes gesprongen zijn kan roest vormen. Roest is giftig en het materiaal rot sneller.

Staal

Staal is een legering van ijzer en koolstof. De koolstofgehalte is onder 1,9%. Staal kan in grote lijnen onderverdeeld worden in gelegeerd en ongelegeerd staal. Door het toevoegen van legeringselementen en doormiddel van warmtebehandeling kunnen speciale eigenschappen worden verkregen, zoals slijtvastheid, hardheid en taaiheid. Staal is te verkrijgen in verschillende types elke type heeft zijn sterke en zwakke eigenschappen. Staal wordt veel gebruikt als constructiemateriaal en voor trein - en tramrails. Hiernaast wordt staal ook toegepast als buitengevel bekleding bij gebouwen. Staal heeft de volgende voordelen:

- Vormvast en bijna onverslijtbaar.
- Licht in gewicht.
- Relatief goedkoop.

De nadelen zijn:

- Roest snel.
- Niet geschikt voor voedingsmiddelen industrie.
- Korte levensduur.

Geëmailleerd staal

Ook bij staal worden beschermlagen gebruikt om de eigenschappen te verbeteren en eigenschappen eraan toe te voegen. De beschermlagen zijn hetzelfde als bij de gietijzer die hierboven is beschreven.

Onderhoud

Staal dient onderhouden te worden door geen gebruik te maken van afwasmiddelen. Dit ontvet het materiaal waardoor het gaat roesten. Beter is het om staal schoon te maken met lauwwarm water en een borstel.

Toepassing

Staal is niet geschikt om glijgoot ervan te produceren vanwege de volgende redenen:

- Korte levensduur door roesten.
- Het roesten van het materiaal, roest is giftig als het in aanraking komt met pinda's.

Aluminium

Aluminium wordt gewonnen uit bauxiet. Voor het produceren van aluminium is veel energie nodig waardoor het materiaal prijzig is. Aluminium is een materiaal dat wordt hergebruikt, door recycling is er dan weinig energie nodig om aluminium te produceren, hierdoor de productie kosten ook minder. Aluminium wordt vaak gekozen, omdat het licht van gewicht is en hoge sterkte heeft. Hiernaast heeft dit materiaal de volgende voordelen:

- Voordelig in aanschaf
- Recyclebaar
- Makkelijk vervormbaar
- Corrosieweerstand
- Lasbaar

De nadelen van aluminium zijn:

- Relatief zacht materiaal, deukt gemakkelijk en is daardoor minder duurzaam
- Niet bestand tegen zuren en zouten
- Enigszins poreus, waardoor kleurstoffen er makkelijk indringen
- Beperkt bruikbaar
- Lage slijtvastheid

Om te voorkomen dat aluminium in aanraking komt met voedsel wordt het materiaal vaak voorzien van een beschermend laagje. Dat gebeurt onder meer door het materiaal in te pakken in de kunststof PTFE of het materiaal te anodiseren. Bijvoorbeeld dank blikjes.

Onderhoud

Aluminium is een zacht materiaal. Om het oppervlaktebehandeling van aluminium niet te beschadigen, mogen er geen staalwol, schuurpapier en oplosmiddelen gebruikt worden om aluminium te reinigen. Hiernaast is reinigen met hoogdrukinstallaties ook niet toegestaan, omdat dit ook het materiaal kan beschadigen. Wat wel mogelijk is voor het reinigen van aluminium is om van neutrale middelen met een pH-waarde tussen 6 en 8 te gebruiken met een zachte spons.

Toepassing

Aluminium wordt niet toegepast om de glijgoot ervan te geproduceerd doordat aluminium poreus is en niet bestand is tegen zuren en zouten, want aluminium verkleurt en lost op in zuur. Het gevaar is dan groot dat opgelost aluminium terecht komt in voedingsmiddelen en hierdoor kunnen mensen ziek worden. Verder wordt aluminium niet toegepast vanwege lage slijtvastheid, wanneer het materiaal slijt kunnen aluminium deeltjes tussen pinda's terecht komen en dit neemt gezondheidsrisico's met zich mee.

Koper

Koper is een edelmetalen zoals zilver, goud en platina. Koper wordt veel gebruikt in de zuivere vorm voor bijvoorbeeld waterleidingen, elektrische bedrading, en bouwkundige toepassingen. Naast zuiver koper zijn er ook kneedlegeringen van verkrijgbaar als halfproducten. Hieronder worden de voordelen en de nadelen van koper beschreven.

De voordelen zijn :

- Goede corrosieweerstand
- Goede elektrische geleidbaarheid
- Goede warmtegeleidbaarheid
- Goede be- en verwerkbaarheid

De nadelen zijn:

- Relatief kostbaar materiaal.
- Zwaar in gewicht.
- Duur in onderhoud (glijgoot moet regelmatig opnieuw vertind worden).
- Zuren kunnen het materiaal aantasten.
- Bevordert het ranzig worden van oliën en vetten.

Onderhoud

Om koper mooi en glanzend te houden, dient koper op de juiste manier schoon gemaakt te worden, zonder agressieve chemicaliën. Als er een agressief chemisch middel gebruikt zou worden dan is het risico dat er wat achterblijft. Om koper goed te reinigen is warmwater, zachte spons en milde zeep van belang.

Toepassing

Koper wordt weinig gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie want, sommige voedingsstoffen waar zouten en of zuren in zitten, veroorzaken een chemische reactie als ze met koper in aanraking komen. Hiernaast vormt op den duur op het materiaal kopergroen als dit in het voedsel terecht komt, krijg je kopervergiftiging. Na enige tijd vormt ook een verwar donkere laag op het koper, deze donkerbruine laag is niet giftig maar het geeft wel een vieze metaalsmaak af en mag hierdoor nooit aan de binnenzijde van bijvoorbeeld een pan of bekken zitten. Verder is koper duur in aanschaf, heeft lage mechanische hardheid, is niet slijtvast en heeft regelmatig onderhoud nodig.

Roestvast staal(RVS)

Dit materiaal is een ijzerlegering van ijzer, chroom, nikkel en molybdeen. Een roestvast staal bevat minstens 11-12% chroom, 8% nikkel en 3% molybdeen. Elk legeringselement voegt zijn eigen bijdrage in het materiaal. Als we bijvoorbeeld kijken naar de eigenschap die chroom toevoegt aan het materiaal is dat er een chroomoxidatiehuid zich vormt aan het oppervlak van het materiaal als het materiaal in contact komt met zuurstof uit de lucht. Om corrosieweerstand te verhogen worden nikkel en molybdeen toegevoegd in het materiaal. Ook diverse andere legeringselementen kunnen worden gebruikt, meestal in geringere gehalten, om het materiaal de gewenste eigenschappen te geven. Roestvast staal is een materiaal soort dat niet oxideert bij normaal gebruik in de atmosfeer. Onder bijzondere omstandigheden als zout milieu kan dit wel het geval zijn. Naast corrosievastheid is roestvast staal ook hittevast.

Voordelen van roestvast staal zijn:

- Goed bestand tegen corrosie
- Veel toepassingsmogelijkheden
- Slijtagebestendig
- Goed reinigbaar
- Duurzaam
- Onderhoudsvriendelijk

De nadelen van roestvast staal zijn:

- Relatief duur in aanschaf
- Hogere bewerkingskosten dan normaal staal, omdat het materiaal sterker en taaier is, dus moeilijker te bewerken.

Toepassing

Roestvast staal is in de voedingsmiddelenindustrie een veel gebruikt materiaal, omdat het voor bacteriepopulaties een moeilijke hechtingsondergrond biedt en van zichzelf geen stoffen afscheidt en goed reinigbaar is. RVS is slijtvast, heeft hoge hardheid en is corrosiebestendig. Dit materiaal is ideaal om glijgoot ervan te fabriceren.

Conclusie

Gezien de selectiefactoren is de roestvast staal het ideale materiaal om de glijgoot ervan te vervaardigen. Roestvast staal biedt de bacteriepopulaties moeilijke hechtingsondergrond en scheidt van zichzelf vrijwel geen stoffen, welke schadelijk zijn. Verder is dit materiaal goed reinigbaar en is onderhoudsvriendelijk. Hiernaast heeft roestvast staal de goede materiaal eigenschappen , zoals slijtvastheid, hoge hardheid en weerstand tegen corrosie.

II. Verbindingstechnieken

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke verbindingstechniek van toepassing is voor de glijgoot. Hierbij wordt gekeken naar de verschillende verbindingstechnieken.

Verbindingstechnieken

Verbindingstechnieken worden toegepast, omdat men vaak ongelijksoortige materialen aan elkaar wilt verbinden. Dit kan zijn door een gekozen productietechniek of door opbouwen van product op locatie. Verbindingstechnieken zijn onder te verdelen in drie groepen :

1. Lijmverbindingen(Ook lamineren valt onder lijmverbinding)
2. Mechanische verbindingen(bouten, schroeven, klinken en pennen)
3. Hybridelijm/ mechanische verbindingen

Lijmverbindingen

Een lijmverbinding is een bekende, die al door de jaren heen wordt toegepast. Een lijmverbinding is eigenlijk een tussenstof die twee of meer constructiedelen aan elkaar bevestigt. Deze verbinding is door de jaren heen verbeterd in kwaliteiten dat komt door meer kennis in bedrijven. Wat een lijmverbinding nog meer versterkt zijn de oppervlaktemethoden. Deze verbinding heeft voordelen en nadelen ten opzichte van andere verbindingstechnieken. Hieronder worden de voordelen en de nadelen beschreven.

De Voordelen zijn :

- Relatief lage spanningsconcentraties: hoge sterke en hoge vermoeiingssterkte
- Gas en vloeistofdicht
- Gladde/onzichtbare verbinding
- Weinig last corrosie

De nadelen zijn :

- Niet los neembaar
- Oppervlaktebehandeling noodzakelijk
- Moeilijk te inspecteren
- Temperatuur en vocht kunnen sterkte beïnvloeden.

Deze verbinding is een mogelijke optie om platen ermee te bevestigen. Deze verbinding heeft vergeleken met andere technieken een lage elasticiteitsmodulus en een lage sterkte. Voor platen zou dit een zwakke verbinding zijn.

Mechanische verbindingen

Mechanische verbindingen worden toegepast waarbij twee objecten met elkaar worden verbonden door middel van verschillende uitvoeringsvormen. De uitvoeringsvormen zijn bout met moer, bout met aandraaivoorziening en klinknagels. Ook bij deze verbinding treden verschillende belastingen, zoals trek, druk en afschuif. Zodra voor deze verbinding is gekozen, moet er een materiaalkeuze worden gemaakt. De materiaalkeuze wordt net als bij metalen bepaald door afschuifsterkte en aanhaalmoment. Ook deze verbinding heeft zijn voordelen en nadelen. Hieronder worden deze beschreven.

De voordelen zijn :

- Geen oppervlaktebehandeling nodig
- Los neembaar
- Eenvoudig te inspecteren

De nadelen zijn:

- Lage sterkte en vermoeiingsgevoelig
- Speciale maatregelen vereist voor gas en vloeistofdichtheid
- Corrosie van metalen bevestigingsmiddelen

Mechanische verbinding is de meeste voorkomende verbinding bij platen alleen er moet rekening gehouden worden met dat koolstof elektrische geleid is en hierdoor kan corrosie optreden.

Hybridelijm en mechanische verbindingen

In een hybride verbinding wordt gebruik gemaakt van twee verbindingstechnieken. Zo kunnen lijmverbindingen gecombineerd worden met bouten en klinken etc. Deze verbinding kan ervoor zorgen dat er interessante combinaties worden gemaakt, die nadelen van verbindingstechniek reduceert. Vaak wordt voor deze verbinding gekozen als het om grote series en om de economische redenen. Ook heeft deze verbinding zijn voordelen en nadelen. De voordelen zijn:

1. Bouten verzorgen de klemkracht tijdens uitharden van de lijm.
2. Als de lijm in tact is, worden de bouten niet belast.
3. De bouten functioneren als back-up voor een gefaalde lijmverbinding.

De nadelen zijn:

- Het is duurder dan lijmen en bouten, maar kan in sommige gevallen economisch verantwoord zijn.
- De constructie wordt zwaar.
- De belastingoverdracht wordt van bout en lijm wordt onduidelijk.

Deze verbinding toepassen bij een glijgoot zou geen voordelen opleveren. Economische gezien zal niet goedkoper zijn. Bij de demontage zal het problemen opleveren.

Conclusie

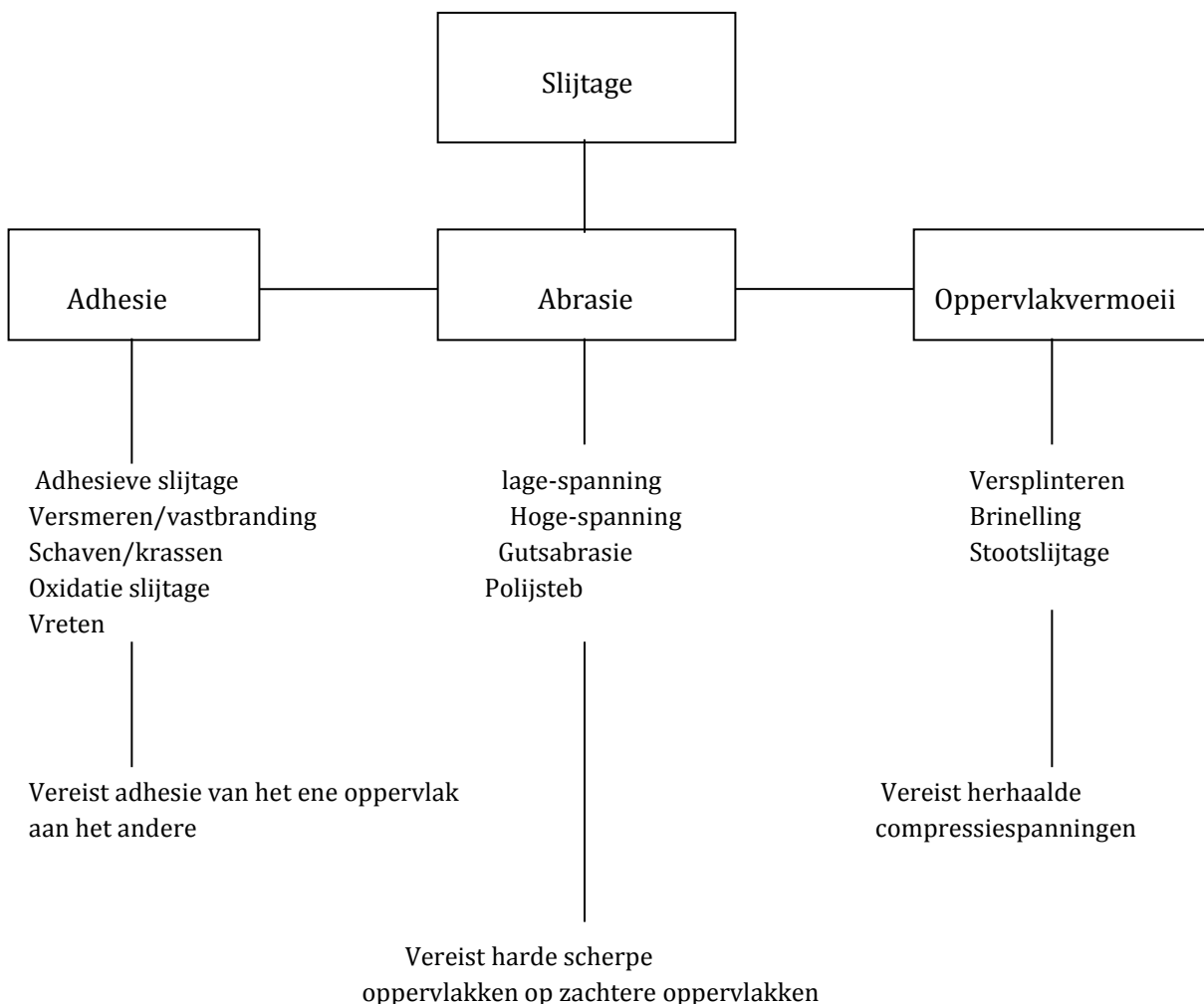
Door hierboven beschreven verbindingstechnieken met elkaar te vergelijken, wordt gekozen voor de mechanische verbinding. Het is losneembaar, eenvoudig, snel, goedkoop en achteraf snel los te maken zonder beschadiging aan het materiaal.

III. Slijtagevormen

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke vormen van slijtage er zijn en wat de invloed ervan is op het levensduur van het materiaal.

Slijtagevormen

Slijtage bij metalen kan gezien worden als beschadiging of achteruitgang van het materiaal aan het oppervlak als gevolg van een verplaatsing of beweging tussen twee oppervlakten. Dit kan bijvoorbeeld door een glijdend of stotend contact komen. In de wrijvingskunde zijn er 13 vormen van slijtage algemeen erkend. Deze vormen kunnen verdeelt worden in drie hoofdgroepen namelijk: adhesie, abrasie en oppervlakvermoeiing. Hiernaast heeft elke slijtagecategorie zijn specifieke soorten. In figuur 12 hieronder worden de slijtagecategorieën weergegeven.



Adhesieve slijtage

Adhesieve slijtage is een vorm van slijtage die optreedt bij wrijving van twee gelijkvormige oppervlakken waarbij geen smering of andere materiaal aanwezig is, het is schoon tussen de twee oppervlakten. In figuur 13 hiernaast wordt een schematische tekening weergegeven van hoe dit soort slijtage plaatsvindt. Adhesieve slijtage is in feite eigenlijk een groep van slijtage problemen welke onderverdeeld kan worden in de volgens volgende vormen:



FIGUUR 13 ADHESIEVE SLIJTAGE

- Versmeren
- Schaven en krassen
- Oxidatie slijtage
- Vreten

De hierboven genoemde vormen worden hieronder beschreven.

Versmeren

Dit is een ernstige vorm van adhesieve slijtage. Deze vorm komt voor door ophopingen tussen de twee glijdende oppervlakten. Door deze vorm is het materiaal verlies erg groot.

Schaven en krassen

Dit zijn matige vormen van adhesieve slijtage. Deze vorm is te zien aan het oppervlak in de richting van de beweging van het materiaal. Door deze vorm van slijtage wordt het oppervlak ruwer en hierdoor verlies het wrijvende materiaal zijn snelheid. Bijvoorbeeld in een tandwielkast.

Oxidatieve slijtage

Dit is een milde vorm van adhesieve slijtage. De slijtage vergroeiing begint aan de contactvlakken, waarna er slijtdeeltjes gevormd worden. Door constant herhalende wrijving reageren deze deeltjes met de omgeving en vormen oxide. Hierdoor gaan de glijdende delen roesten. Door roesten gaat het materiaal verzwakken en breken.

Vreten

Deze vorm van slijtage komt voor in twee vormen vreeslijtage en vreetcorrosie. Vreeslijtage wordt gekenmerkt door te zien dat het oppervlak aangetast is door het weer of het ziet pokdalig uit. Vreetcorrosie ziet eruit als roest, met puntjes in het roestige gebied. Door wrijven van de oppervlakken met kleine bewegingen ontstaan op de uitsteeksels aan het oppervlak vervormingen. Deze vervormingen breken na verschillende bewegingen en er rollen kleine slijtagedeeltjes heen en weer tussen de oppervlakken. Deze deeltjes reageren door herhaald wrijving met de omgevingslucht en hierdoor treedt vreetcorrosie.

Abrasie slijtage

Abrasieve is onbedoelde slijtage door beweging van harde of een scherpe deeltjes tegen een zachtere oppervlak. Bij deze vorm van slijtage is het schurend medium harder dan het oppervlak. Het abrasieve medium heeft vaak scherpe hoeken en kanten waardoor spanen uit het vaste oppervlak verwijderd worden. Abrasieve slijtage kan onderverdeelt worden in volgende vormen namelijk:

- Lage spannings abrasieve slijtage
- Hoge spannings abrasieve slijtage
- Gutsende abrasieve slijtage
- Oppervlak vermoeiing
- Putvorming
- Stootslijtage
- Versplinteren
- Brinelling

De hierboven genoemde vormen worden hieronder gedefinieerd.

Lage spannings abrasieve slijtage

Bij deze vorm van slijtage worden metaaldeeltjes uitgesleten door herhalende schurende beweging van harde deeltjes welke langs het metaaloppervlak bewegen met verschillende snelheden. Door herhalende wrijven van de deeltjes langs het metaaloppervlak wordt het materiaal dunner doordat er steeds materiaal wordt verwijderd door deze beweging.

Hoge spannings abrasieve slijtage

Dit is een ernstiger vorm van abrasie, waarin de slijtende stof in het oppervlak wordt gedrukt met voldoende kracht om het materiaal te laten bezwijken of te breken. Vlakslippen is bijvoorbeeld een vorm van hogespanningabrasie.

Gutsende abrasieve slijtage

Deze vorm is de meest erge en complexe vorm. Deze vorm treedt zowel op bij de lage spannings- en hoge spannings abrasieve slijtage, samen met een bepaalde mate van stootbelasting en gewicht. Deze vorm richt schade aan het materiaal. Als voorbeeld zijn te noemen kaakbrekers en kegelbrekers.

Oppervlak vermoeiing

Deze vorm treedt vooral op wanneer de oppervlakken over elkaar rollen. Daarbij ontstaan wisselende belastingen van het oppervlaktemateriaal, die tot vermoeiing kunnen leiden. Daardoor ontstaan scheurtjes in het oppervlak, die bij verdergaande wisselbelasting leiden tot schilfervorming en pitting. Ook deze vorm heeft verschillende soorten:

- Putvorming
- Stootslijtage
- Versplinteren
- Brinelling



FIGUUR 14 OPPERVLAKTE VERMOEIING

Putvorming

Putvorming is een vorm van oppervlak vermoeiing. Het bestaat uit de vorming van holtes wanneer een gedeelte van een oppervlak versplintert. De putjes beginnen als kleine scheurtjes onder het oppervlak en die groeien totdat er deel losgescheurd is. Wanneer het oppervlak eenmaal door een metaal of hard materiaal verontreinigd is, worden deze deeltjes in het oppervlak gedrukt, veroorzaken deze weer nieuwe putjes. Deze vorm van slijtage komt voor vaak bij rollagers.

Stootslijtage

Het herhaaldelijk op elkaar inslaan van vaste oppervlakten veroorzaakt stotende slijtage. Stotende belasting is dus een wisseling een samendrukkende kracht, welke tijdelijk extreem hoge mechanische belastingen op metalen componenten veroorzaakt. Onderdelen welke blootgesteld worden aan deze vorm van belasting neigen tot vervorming. Als gevolg hiervan kan scheurvorming ontstaan en stukken metaal uiteenvallen. Typische voorbeelden van deze vorm van slijtage treedt op in hamerbekers, rotsbekers en steenbekers.

Versplinteren

Het afbreken van een gedeelte van een oppervlak van een materiaal dat wordt blootgesteld aan herhaalde spanningen wordt versplinteren genoemd. Versplintering kan worden veroorzaakt door andere spanningen dan worden geproduceerd. Deze vorm van slijtage komt voor bij rolelementen.

Brinelling

Brinelling is geen slijtageproces. Deze slijtage ontstaat door statische overbelasting van kogels of rollen hierdoor ontstaan deuken in het oppervlak. Deze slijtage wordt vaak opgenomen in besprekingen van slijtage, omdat het voorkomt bij kogel- en rollagers.

Slijtage bij glijgoten

Slijtage die regelmatig voorkomt bij glijgoten is de abrasieve slijtage. Hierdoor is het noodzakelijk om een materiaal te kiezen die hoge slijtvastheid heeft. Naast slijtvastheid van het materiaal is ook belangrijk bij het ontwerpen van de glijgoot dat er rekening wordt gehouden met het contact van de glijdende pinda's met het materiaal. Hierbij kan gedacht worden aan het minimaliseren van de stotende krachten die ontstaat door de doorstroom van de pinda's. Wat nog meer van belang is, is het glijdende oppervlak dat wordt gebruikt door de pinda's, want bij een ronde glijgoot wordt alleen de nek van de buis gebruikt en bij een vierkantige glijgoot wordt de gehele oppervlak gebruikt. Bij een ronde vorm is de wrijvende oppervlak veel kleiner dan een vierkantgoot. Hierdoor slijt bij een ronde vorm de glijdoppervlak sneller dan een vierkantige vorm, dit komt doordat in een vierkantige vorm het product parallel over de gehele oppervlak glijdt. Door een vierkant doorsnede te nemen is de abrasieve slijtage minder en heeft het materiaal langer levensduur.

IV. Kostencalculatie van de alle drie concepten

TABEL 4 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 1

Omschrijving	Koopdelen	Materiaal	Soort	Prijs(meter)	Aantal meter	Kg	Totaal prijs
Concept 1	1xBuis ø120mm-L=1000mm 1x Buis ø150mm-L=500mm 1xOvergangstuk ■200mm/ø120 mm 3xSpanningring ø124mm 1xBocht 45°- ø121 mm Bevestigingsmiddelen	RVS 304 RVS 304 RVS 304 RVS 304 RVS 304 RVS A2	Rond Rond Plaat X Rond M8	X X X X X X	1 0.5 0,15 X X X X	5.85 7.3 1,80 1,53 1.05 0.50 x	€56.65 €35.50 €60,30 €51,00 €24.60 x
	Arbeid			Aantal uren	Uur tarief		
	Engineering			2	€60		€120
	Montage(reiskosten+montage)			3	€30		€90
	Productie			X	€30		X
					Totaal	11.68	€438.05 Bruto

TABEL 5 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 2

Omschrijving	Koopdelen	Materiaal	Soort	Prijs(meter)	Aantal meter	Kg	Totaal prijs
Concept 2	Plaat-L=2000x1000x2mm Bevestigingsmiddelen	RVS 304 RVS A2	Plaat 2mm M8	€8.78	2m²	32	€156 €x
	Arbeid			Aantal uren	Uur tarief		
	Engineering			1	€60		€60
	Productie			2	€30		€60
	Montage(reiskosten+montage)			3	€30		€90
	Machine kosten						
	Snijden			0.16	€420		€67.2
	Opp.Behandeling: Parelen			0.16	€80		€12.8
	Zetwerk			0.16	€ 50		€8
						Totaal	€454 BRUTO

TABEL 6 KOSTENCALCULATIE CONCEPT 3

Omschrijving	Koopdelen	Materiaal	Soort	Prijs(meter)	Aantal meter	Kg	Totaal prijs
Concept 3	Plaat-L=2000x1000x2mm Bevestigingsmiddelen	RVS 304 RVS A2	Plaat 2mm M8	€8,78	2,5m ²	34	€ 156 €x
	Arbeid			Aantal uren	Uur tarief		
	Engineering			2	€60		€120
	Productie			3	€30		€90
	Montage(reiskosten+montage)			3	€30		€90
	Machine kosten						
	Snijden			0.16	€420		€67.2
	Opp.Behandeling: Parel en			0.33	€80		€26.4
	Zetwerk			0.41	€ 50		€20.5
						Totaal	€570.1 BRUTO

VI. Tabel berekening

L(m)	H(m)	S(m)	Hoek(G)	Hoek(r)	Wrij.Coef	Dichtheid	Massa(Kg)	$g=m/s^2$	Sin°	Cos°	Fg(N)
1,5	1,5	2,1	45	0,79	1	640	0,64	9,81	0,71	0,71	6,27
1,5	1,45	2,1	44	0,77	0,965689	640	0,64	9,81	0,69	0,72	6,27
1,5	1,4	2,1	43	0,75	0,932515	640	0,64	9,81	0,68	0,73	6,27
1,5	1,35	2,0	42	0,73	0,900404	640	0,64	9,81	0,67	0,74	6,27
1,5	1,3	2,0	41	0,72	0,869287	640	0,64	9,81	0,66	0,75	6,27
1,5	1,25	2,0	40	0,70	0,8391	640	0,64	9,81	0,64	0,77	6,27
1,5	1,2	1,9	39	0,68	0,809784	640	0,64	9,81	0,63	0,78	6,27
1,5	1,15	1,9	37	0,65	0,753554	640	0,64	9,81	0,60	0,80	6,27
1,5	1,1	1,9	36	0,63	0,726543	640	0,64	9,81	0,59	0,81	6,27
1,5	1	1,8	34	0,59	0,674509	640	0,64	9,81	0,56	0,83	6,27
1,5	0,95	1,8	32	0,56	0,632174	640	0,64	9,81	0,53	0,85	6,27
1,5	0,9	1,75	31	0,54	0,599911	640	0,64	9,81	0,51	0,86	6,27
1,5	0,85	1,72	30	0,52	0,566464	640	0,64	9,81	0,49	0,87	6,27
1,5	0,8	1,70	28	0,49	0,531709	640	0,64	9,81	0,47	0,88	6,27
1,5	0,75	1,68	27	0,46	0,49989	640	0,64	9,81	0,45	0,89	6,27

V(m/s)= Glij snelheid

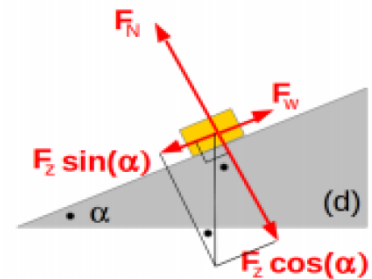
T(s)= Glij tijd

A(m/s²)= Glij versnelling

P.val(m/s)= Valsnelheid pinda vanaf transportband tot glijgoot

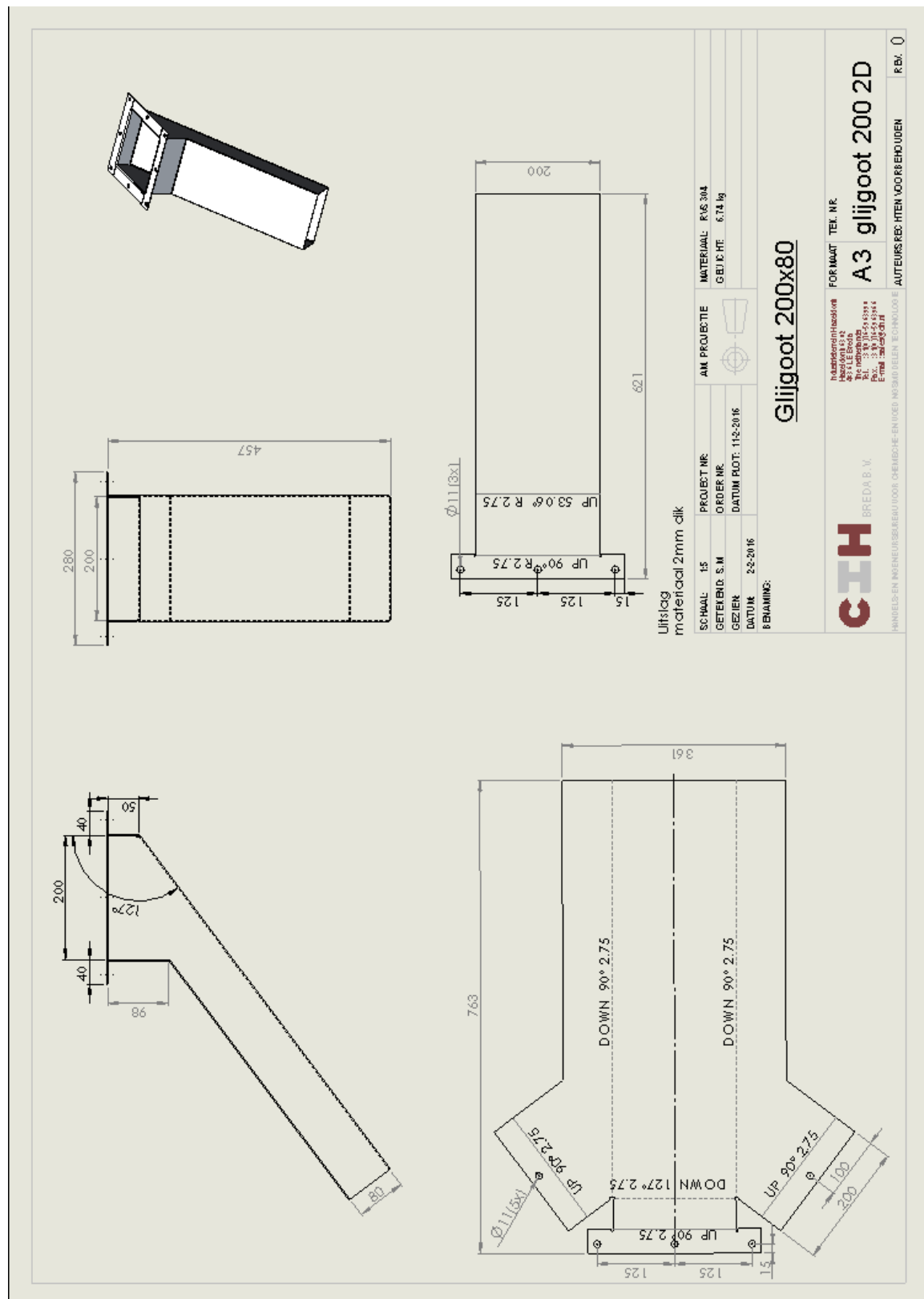
Valhoogte(m/s)= hoogte transportband tot glijgoot.

Valtijd= valtijd transportband tot glijgoot

A=mm²= oppervlakte doorsnede goot.

F _n (N)	F _z (N)	f _w (N)	V(m/s)	S(m)	T(s)	A(m/s ²)	F _{netto} (N)	P.val(s)	Valhoogte	Valtijd(s)	A=mm ²
4,43	4,43	4,43	#GETAL!	2,12	#GETAL!	0,00	0,00	2,98	0	0,151	#GETAL!
4,52	4,51	4,36	0,49	2,09	4,23	0,23	0,15	2,99	0,05	0,201	2632,4
4,59	4,59	4,28	0,70	2,05	2,94	0,47	0,30	3,00	0,1	0,251	1858,6
4,67	4,66	4,20	0,85	2,02	2,37	0,72	0,46	3,01	0,15	0,301	1525,4
4,74	4,73	4,12	0,98	1,98	2,04	0,96	0,61	3,01	0,2	0,351	1330,1
4,81	4,80	4,04	1,08	1,95	1,80	1,20	0,77	3,02	0,25	0,401	1198,6
4,88	4,87	3,95	1,18	1,92	1,63	1,44	0,92	3,03	0,3	0,451	1102,8
5,01	5,01	3,78	1,35	1,89	1,40	1,92	1,23	3,04	0,35	0,501	962,7
5,08	5,07	3,69	1,42	1,86	1,31	2,16	1,38	3,05	0,4	0,551	915,1
5,21	5,20	3,51	1,54	1,80	1,17	2,64	1,69	3,06	0,45	0,601	841,3
5,31	5,30	3,35	1,64	1,78	1,08	3,04	1,94	3,06	0,5	0,651	789,6
5,38	5,38	3,23	1,71	1,75	1,02	3,35	2,15	3,07	0,55	0,701	757,1
5,46	5,46	3,09	1,78	1,72	0,97	3,69	2,36	3,08	0,6	0,751	727,2
5,54	5,54	2,95	1,85	1,70	0,92	4,04	2,59	3,09	0,65	0,801	699,4
5,62	5,61	2,81	1,92	1,68	0,88	4,38	2,80	3,10	0,7	0,851	677,0

VII. Tekeningen glijgoot



VIII. Bijlage Pakket van eisen

Nummer eis	Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens	Interne eisen	Externe eisen
	Functioneel eisenpakket					
	<i>Primaire functie vervulling</i>					
A1	De glijgoot moet voldoen aan de normen van voedselveiligheid.	x				
A2	De glijgoot moet geschikt zijn voor het vervoeren van pinda's.	x			x	
A3	De glijgoot moet een lange levensduur hebben.		x		x	
A4	Bij het stoppen van de productie mogen er geen pinda's in de goot blijven liggen		x		x	
A5	In de glijgoot mag er geen brugvorming plaatsvinden door grote hoeveelheden pinda's		x		x	
	<i>Belasting en capaciteit</i>					
A6	De glijgoot moet geschikt zijn voor het vervoeren van 3 ton/hr		x			x
	<i>Aangenaam in gebruik</i>					
A7	De glijgoot moet uit één geheel bestaan.		x		x	
A8	De glijgoot moet eenvoudig monteerbaar en demonteerbaar zijn.		x		x	
	<i>Onderhoud</i>		x			x
A9	De glijgoot moet onderhoudsvriendelijke zijn, dus geen extra onderhoud om het levensduur van het product te verlengen		x			x
A10	De glijgoot is eenvoudig te reinigen.		x			x
A11	De glijgoot moet gemakkelijk uitwisselbaar zijn		x		x	
	<i>-Kosten</i>					
A12	Onderhoudskosten moet minimaal zijn		x			x
	<i>Hanteerbaarheid</i>					
A13	De glijgoot moet door twee monteurs te plaatsen zijn			x		x
A14	De montage deel van de glijgoot moet makkelijk te bereiken zijn voor de monteurs			x		x
	<i>Lay-out</i>					
A15	Oppervlaktebehandeling door middel van parelen		x		x	x
	<i>Voorschriften</i>					
A16	De glijgoot moet voldoen aan aan Europese richtlijnen voor voedselveiligheid NEN 1672-2 Hygienic design en NEN-EN 1732-1 General safety Food equipment	x			x	x

Nummer eis	Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens	Interne eisen	Externe eisen
	fabricage eisenpakket:					
	<i>Kosten</i>					x
B1	Dit zijn de kosten voor de gehele productie. De kosten zijn voor de vormgevingstechnieken, de materiaalkosten en de montagekosten.		x			x
	<i>Materiaal</i>					
B2	De glijgoot moet vervaardigd worden uit roestvast staal 304.	x				x
B3	Het materiaal waaruit de glijgoot wordt geproduceerd moet zo veel mogelijk uit hetzelfde materiaal zijn waardoor leveringstijd geminimaliseerd kan worden.		x			x
	Oppervlaktebehandeling: parelen		x		x	x
	<i>Fabricage</i>					
B4	De onderdelen moeten door werklieden van C.I.H te fabriceren zijn			x	x	
B5	Het ontwerp en materialen moeten aan NEN Normen voldoen.		x			x
B6	De te zetten onderdelen moeten uit 1 plaat te fabriceren zijn.			x	x	
	<i>Montage</i>					
B7	Montage dient bij de desbetreffende klant te gebeuren	x			x	
B8	De glijgoot moet een eenvoudige montagemethode hebben		x			x
B9	Bij montage moet gereedschap voldoen die de monteurs op dat moment bijhebben. Standaard gereedschap.			x	x	
	<i>Demontage</i>					
B10	Voor de demontage moet de glijgoot eenvoudig te bereiken zijn		x		x	
B11	Bij demontage moet gereedschap voldoen die monteurs bijhebben.		x		x	

Nummer eis	Omschrijving	Vaste eis	Variabele eis	Wens	Interne eisen	Externe eisen
	Milieu eisenpakket:					
	<i>Levensduur</i>					
C1	De glijgoot moet bedrijfszeker zijn(8uur per dag).	x			x	
C2	De glijgoot moet corrosiebestendig zijn.	x			x	
C3	De glijgoot moet slijtvast zijn.	x			x	
	<i>Materiaalgebruik</i>					
C4	Het gebruikte materiaal mag geen schadelijk stoffen bevatten, welk in combinatie met de pinda's giftig is voor de mens.	x			x	x
	De glijgoot moet zo veel mogelijk van hetzelfde materiaal zijn gefabriceerd.		x		x	
C5	Het materiaal van de glijgoot moet recyclebaar zijn.			x		x
	<i>Kringloop sluiten</i>					
C6	De glijgoot goed demonteerbaar zijn.		x		x	
C7	Uit recyclingbaar materiaal fabriceren.			x		x
C8	Het materiaal dient materiaalcodering te hebben.			x	x	
	<i>Energieverbruik</i>					
C9	De glijgoot moet met minimaal energieverbruik te produceren zijn.			x	x	
	<i>Emissies</i>					
C10	Er mogen geen giftige of schadelijke stoffen voor het milieu van het glijgoot afkomen.	x				x
C11	Oppervlaktebehandeling.	x			x	x
C12	Minimaal materiaal afval.			x	x	
	<i>Distributie</i>					
C13	Het transport van de glijgoot moet per vrachtwagen gebeuren			x		x

