Papebrugstraat 8A, 8820 TORHOUT TEL. 050 23 15 15 FAX 050 23 15 25

E-MAIL vti@sint-rembert.be WEBSITE www.sint-rembert.be/vti/

Industriële Wetenschappen

KLAS 614

AVM E2000

Naam leerling(en):

Bollaert	Aron
Demeyere	Dries
Goethals	Gianni
Gyssels	Maarten
Janssens	Tom
Mestdagh	Robbe
Moeyaert	Siebe
Provyn	Manu
Stroef	Fien
Tanghe	Laurens
Vandekerckhove	Jasper
Vandermeersch	Karel
Vanhooren	Frieke
Verhaeghe	Simon
Vermote	Tiemen
Verplancke	Fréderic

Mentor(en):

Miranda De Laere
Paul Hemeryck
Dirk Verhaeghe

DOSSIER GEINTEGREERDE PROEF 2014-201

Inhoud

1 Voorwoord 6

2 Dankwoord 7

3 Klaslijst 8

4 Het concept 10

5 Ecuador 11

5.1 Geografie 11

5.2 De geschiedenis 14

6 Aardappelen 16

6.1 De geschiedenis 16

6.2 Vaak voorkomende ziektes 17

6.3 Valbrekers 20

7 Situatieschets Ecuador 22

7.1 Trias 22

7.2 Conpapa 24

7.3 Samenwerking Conpapa en Trias 24

7.4 Hoe doen ze het nu? 25

8 De AVM E2000 26

9 Opvoerband 27

9.1 De rollen van de opvoerband 28

9.2 Opspanning band 30

9.3 Ondersteuning band 31

9.4 Opvangbak 31

9.5 onderstel 32

9.6 Reactiearm 32

9.7 Risicoanalyse 34

9.8 Band 35

9.9 Bouten, moeren en sluitringen fiche 36

10 Voorsorteren 38

10.1 Soorten sorteren 39

10.2 Vierkanten gaten 40

10.3 Rubber 41

10.4 Hoek 42

10.5 Keuze lager 43

10.6 Afscherming 44

10.7 Opvangbak 45

10.8 Afschuining naar transportband 45

10.9 Ondersteuning 46

10.10 Afdaling naar de leestafel 47

10.11 Kettingen 47
10.12 Motorkeuze 50
10.13 Risicoanalyse 57
10.14 Eplan 59

11 Rechte transportband 61
11.1 Opspanning 61
11.2 Rollen 61
11.3 Ondersteuning van de band 62
11.4 Onderstel 62
11.5 Lagers 63
11.6 Motor + reductor + variator 64
11.7 Eplan 66
11.8 risico analyse rechte transportband 69
11.9 Band van de rechte transportband 70

12 Waseenheid 71
12.1 Inleiding 71
12.2 Proces aardappelen 72
12.3 Sluitingsklep aan wastrommel 72
12.4 Twee soorten van wassen 75
12.5 Momentarm 76
12.6 Gewicht wastrommel 77
12.7 Asdiameter 78
12.8 Riemoverbrenging wastrommel 79
12.9 Keuze lager 80
12.10 Keuze motor 81
12.11 Cilinder en meenemers 83
12.12 Risicoanalyse: wastrommel 85
12.13 Transportband (In wastrommel) 86

13 Droogeenheid 106
13.1 Voorstelling droogeenheid 106
13.2 Proces van de droogeenheid 107
13.3 Principes (voor –en nadelen) 108
13.4 Bespreking van de gekozen stukken 115
13.5 Risicoanalyse 136
13.6 Algemeen besluit groepswerk 137

14 Leestafel 138
14.1 Inleiding 138
14.2 Principe 138
14.3 De componenten 139

15 Individuele opdracht 146
15.1 Aron Bollaert - Riemoverbrenging 146
15.2 Dries Demeyere - Motorreductoren 154
15.3 Gianni Goethals – bevestigingsmiddelen 166
15.4 Maarten Gyssels – Asspieën 176

15.5 Tom Janssens – Lagers 183
15.6 Robbe Mestdagh – Algemeen gedeelte 186
15.7 Siebe Moeyaert – Getande riemen 187
15.8 Manu Provyn – Lassymbolen 189
15.9 Fien Stroef – ISO – passingsstesel 192
15.10 Laurens Tanghe – Dubbele buiging 204
15.11 Jasper Vandekerckhove – Kogellager 206
15.12 Karel Vandermeersch - Kettingaandrijving 215
15.13 Frieke Vanhooren – Getande riemen 219
15.14 Simon Verhaeghe – Lagers 219
15.15 Tiemen Vermote – Overbrengingen 221
15.16 Fréderic Verplancke – kunststoflager 228

16 Website – Tiemen Vermote 230

17 Bedrijfsbezoeken 236
17.1 Aardappelverwerkingsmachine Antoon De Roo 236
17.2 AVR 236
17.3 Bedrijfsbezoek Agristo 237

18 Inleefreis naar Ecuador 238
18.1 Inzamelen van geld 239

19 Media-aandacht 245
19.1 Aardappelbeurs Interpom 245
19.2 Reyers Vroeg 246
19.3 Artikel EOS 247

20 Figuren 248

21 Logboeken 255
21.1 Aron Bollaert 255
21.2 Dries Demeyere 257
21.3 Gianni Goethals 259
21.4 Maarten Gyssels 261
21.5 Tom Janssens 263
21.6 Robbe Mestdagh 264
21.8 Siebe Moeyaert 266
21.10 Manu Provyn 268
21.11 Fien Stroef 270
21.12 Laurens Tanghe 272
21.13 Jasper Vandekerckhove 275
21.14 Karel Vandermeersch 278
21.15 Frieke Vanhooren 280
21.17 Simon Verhaeghe 282
21.18 Tiemen Vermote 284
21.20 Fréderic Verplancke 286

22 Bibliografie 291

1 Voorwoord

Wij zitten in het 6de jaar industriële wetenschappen en hebben zoals iedereen in het technisch onderwijs de opdracht om een eindwerk te vervaardigen, dit wordt ook wel een GIP genoemd (geïntegreerde proef). Bij de start van het schooljaar kregen we het voorstel van Rotary Torhout Houtland om in kader van onze GIP een aardappelverwerkingsmachine te ontwerpen voor de Ecuadoriaanse aardappelboeren gevestigd in het Andesgebergte. Dit in samenwerking met de ontwikkelingsorganisatie TRIAS om zo voor een hoger werkcomfort en een betere levensstandaard te zorgen in de regio. Dit klonk als een boeiende uitdaging waar we graag deel van wilden uitmaken. Door het feit dat deze machine dan effectief in de regio zou gebruikt worden en dus regelmatig en voor lange duur zou functioneren, gaf dit onze motivatie een extra boost. Wij hebben er voor gekozen om dit in een grote groep te doen, weliswaar oorspronkelijk in 2 groepen maar om het ontwerp nog vlotter te doen verlopen sloegen we de handen in elkaar om samen met de hele klas deze machine te ontwerpen. Zo werd de machine onderverdeeld in verschillende eenheden. Gedurende het hele jaar hebben we ons verdiept in het verwerken van aardappelen wat niet altijd vanzelfsprekend was maar wel zeer leerrijk. Dankzij deze GIP hebben we onze ontwerptools bijgeschaafd en veel bijgeleerd inzake zelfstandig in groep werken en het realiseren van een machine rekening houdende met allerlei richtlijnen en doelstellingen. Deze GIP was een zeer leerrijk en boeiend project waar we heel fier op zijn en daarenboven meewerken aan het werkcomfort in deze ontwikkelingsregio.

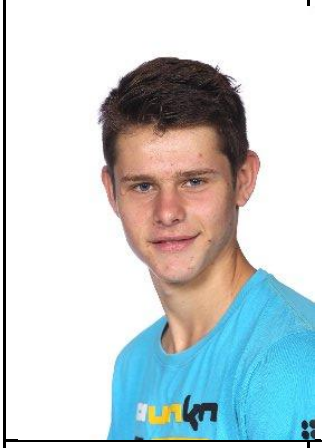
Nous sommes dans la sixième année de la direction sciences industrielles. Comme toutes les classes dans la sixième on doit faire une épreuve intégrée . Au début l'année scolaire nous avons eu une propose de Rotary Torhout Houtland pour dessiner une machine de traitement de pommes de terre pour des fermiers de Ecuador. Avec l'organisme de bienfaisance TRIAS on veut atteindre un plus mieux confort pour travailler et pour améliorer les conditions de vie. Parce-que ça machine sera effectivement utilisé dans la région , nous avons eu beaucoup de motivation. Au début nous avons commencé avec deux groupes , mais pour travailler mieux vite nous avons fusionné. Durant toute l'année on a informé des traitements de pommes de terre, qui ne sera pas toujours facile mais très instructif. À cause de cette GIP on a raffiné nos outils de conception et appris travailler dans un groupe. C'été une projet fascinante dont nous sommes très fiers qu'il améliore les conditions de vie dans cette région de développement.

2 Dankwoord

Zonder hulp van buitenaf zou het ons zeker nooit gelukt zijn om onze GIP te realiseren. We willen graag iedereen bedanken die ons heeft geholpen bij het ontwerpen van onze aardappelverwerkingsmachine. We willen eerst en vooral onze mentors, Meneer Verhaeghe, Mevrouw Delaere, Meneer Hemeryck en Meneer Vermet bedanken voor alle hulp. Zo ook de vele bedrijven waar we een beroep konden op doen. In het bijzonder Daniel Bruynooghe en zijn firma Bruynooghe Construct waar wij steeds met onze vragen terecht konden en voor het controleren van de tekeningen. Ook willen wij de familie De Roo bedanken voor de vele bezoeken die we er mochten brengen voor het observeren van hun verwerkingsmachine. Alsook onze sponsers om ons financieel te ondersteunen en familie en vrienden voor hun talloze aanwezigheid op onze vele evenementen. Mevrouw Delaere heeft ons vaak ondersteund met hulp en uitleg bij het construeren van de tekeningen alsook de controle van de tekeningen heeft zij op zich genomen, waarvoor dank. Mevrouw Boeyden wordt bedankt voor het controleren van ons GIP-boek en Mevrouw Vanclooster voor het controleren van onze Franse tekst. Ook bedanken we de juryleden voor hun advies want zij lieten ons nieuwe dingen inzien door het stellen van hun soms onverwachte maar toch goed bedachte vragen.

3 Klaslijst

Schooljaar: 2014-15
Titularis: Dhr. Verhaeghe Dirk
Hulptitularis: Mevr. De Laere Miranda, Dhr. Hemeryck Paul

KLAS 614			
VERHAEGHE Dirk	Aron Bollaert	Dries Demeyere	Gianni Goethals
			
Maarten Gyssels	Tom Janssens	Robbe Mestdagh	Siebe Moeyaert

Manu Provyn	Fien Stroef	Laurens Tanghe	Jasper Vandekerckhove
Karel Vandermeersch	Frieke Vanhooren	Simon Verhaeghe	Tiemen Vermote
Fréderic Verplancke			

4 Het concept

Het concept van onze GIP bestaat uit het ontwerpen van een aardappelverwerkingsmachine die de aardappelen sorteert, wast, droogt en leest (controleert). Het doel was om de technische tekeningen ervan hier te ontwerpen en dan door te sturen naar Ecuador waar ze door een professionele constructeur gerealiseerd worden. Oorspronkelijk waren wij in twee groepen van 8 verdeeld, die elk een machine zouden ontwerpen en nadien een compilatie van de 2 effectief zouden doorsturen. Zo werd elke groep nog eens onderverdeeld in de verschillende eenheden binnen de machine meerbepaald: de waseenheid, droogeenheid, sorteereenheid en opvoereenheid . Om de grote tijdsdruk vanuit Ecuador omwille van subsidies bij te kunnen benen fusioneerden we tot één groep. Gedurende het hele jaar hebben we ons verdiept in het verwerken van aardappelen aan de hand van bedrijfsbezoeken en ondersteuning van professionals in dit vak. Aan de hand daarvan hebben we onze tekeningen ontworpen. Deze lieten we geregeld opvolgen door Daniel Bruynooghe en zijn firma Bruynooghe Construct. Van 3 tot 14 augustus volgt er nog een verplaatsing naar de regio zelf met als doel kennis te maken met de constructeur en mee te helpen aan de verdere constructie van de machine. Dit zorgt er voor dat we ook met het praktische aspect kennismaken. Zo leren wij ook de mensen kennen die deze machine in gebruik zullen nemen. Deze verplaatsing kost echter veel geld en om deze prijs te reduceren hebben we gedurende het hele jaar acties ondernomen om geld in te zamelen. Waaronder een eetfestijn, pannenkoekenverkoop, hot dogverkoop en een oud-studenten reüni. Later komen we hier nog dieper op terug.

5 Ecuador

5.1 Geografie

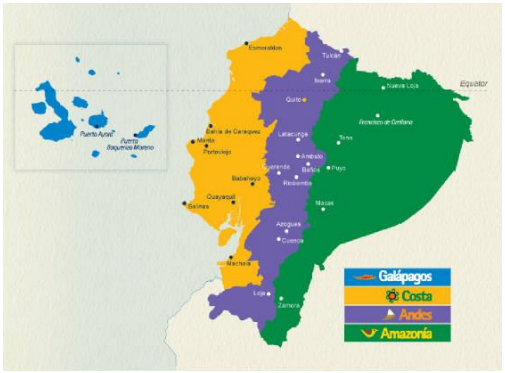
Ecuador bevindt zich in het noordwesten van Zuid-Amerika. Hier op de kaart in het rood ingekleurd. De buurlanden zijn in het noorden Colombia en in het zuiden Peru. Ecuador bestaat niet enkel uit het stuk vaste land maar er horen ook een heel aantal eilanden bij. De naam van deze eilandengroep is de Galapagoseilanden. We komen wat later nog terug op deze eilanden. De naam van Ecuador komt voort uit z'n ligging ten opzichte van de evenaar die het land snijdt. In het Spaans wil Ecuador evenaar zeggen.

Figuur 1: Kaart Ecuador

De hoofdstad van Ecuador is Quito, maar de grootste stad van het land is Guayaquil met z'n 2.385.000 inwoners. In totaal telt Ecuador 15,74 miljoen inwoners. Ongeveer 65% van de bevolking zijn mensen van gemengd Spaanse-Indiaanse afkomst, 25% van de bevolking zijn indianen uit het Andes gebied. De overige 10% zijn blanken meestal afkomstig uit Spanje en nakomelingen van Afrikaanse slaven die vroeger het land zijn binnengebracht.

5.1.1 Geografische kenmerken

De landgrenzen van Ecuador bedragen 2.010km. De totale oppervlakte van het land bedraagt 258.608 km². Het land is op te delen in 4 zones: de kust (Costa), de Andes (Sierra), het Amazonebekken (Oriente) en de Galapagoseilanden.



Figuur 2: Zones in Ecuador

5.1.1.1 De kust

Dit is het meest vruchtbare gebied van Ecuador. Hier zijn de grootste steden te vinden. Het gebied ligt slechts enkele meters boven zeeniveau en de temperaturen zijn er bijgevolg ook hoog.

5.1.1.2 De Andes

Dit is het gebied in het midden van Ecuador. De hoofdstad Quito is hier gelegen op een hoogte van 2.500m. Het klimaat is hier mild en minder tropisch dan in de rest van Ecuador dit komt door de grote hoogte. Het hoogste punt van Ecuador is hier ook te vinden. De Chimborazo vulkaan met z'n 6310m boven de zeespiegel. Maar eigenlijk ook de hoogste berg op aarde. Want als je meet van het middelpunt van de aarde is de berg 6384km hoog. Wat ongeveer 2km hoger is dan de Mount Everest. Dit komt doordat de aarde een afgeplatte bol is en de Chimborazo vulkaan vlak bij de evenaar ligt waar de aarde dus de grootste diameter heeft.

5.1.1.3 Het Amazonbekken

Hat Amazonebekken ligt in het oosten van het land. Het klimaat is daar tropisch (warm en vochtig). Hier ligt ook 1,5% van het Amazonewoud. In dit Amazonewoud leven nog enkele stammen op primitieve wijze maar zij zijn niet alleen. Er leven namelijk ook meer dan 2,5 miljoen insectensoorten.

5.1.1.4 De Galapagoseilanden

Deze eilandengroep ligt zo'n 1000km van Ecuador verwijderd. Op deze eilanden heeft zich een unieke fauna en flora ontwikkeld. Dit komt door het unieke klimaat, het amper aanwezig zijn van roofdieren en de lange afwezigheid van de mens. De eilanden zijn pas in 1535 bij toeval ontdekt maar werden ongemoeid gelaten omdat ze toch onbewoond waren. Charles Darwin bracht ook 5 weken door op de eilanden. Hij ontwikkelde er zijn evolutietheorie.

5.1.2 De economie

De economie in Ecuador gaat vooruit in het algemeen, maar het is niet de volledige bevolking die hiervan profiteert. Het is slechts een kleinere groep van rijke Ecuadorianen die zichzelf blijft verrijken. Terwijl een kleine 50% van de bevolking nog steeds onder de armoedegrens leeft. Het is vooral door de vondst van olie dat de economie van Ecuador stijgt. Olie bedraagt 30% van de export daarna komen bananen, koffie en garnalen. Even waren er toch problemen met de olie inkomsten door inflatie van hun eigen munteenheid de Sucre. Maar in 2000 werd besloten de Amerikaanse dollar in te voeren om inflatie te vermijden.

Figuur 3: Oud biljet

5.2 De geschiedenis

5.2.1 Het begin

De eerste menselijke levensvormen in Ecuador worden geschat rond 15.000 – 20.000 v. Chr. In het begin waren het nomadische stammen die voortdurend rondtrokken van de ene plaats naar de andere. Maar stilletjes aan begonnen groepen nomaden zich te vestigen op één plek. Deze groepen mensen worden stammen genoemd. Elke stam had z'n eigen sociale organisatie, overtuigingen, rituelen en ceremonies. Al die stammen groeiden uit tot grotere groepen. De belangrijkste van die groepen zijn Caras, Cañaris en Puruhá's. De Puruhá's en de Caras werden door huwelijken met elkaar verbonden tot het koninkrijk Quito met in het midden ervan de hoofdstad die ook Quito werd genoemd. Deze stad bestaat vandaag nog steeds.

5.2.2 De Inca's

Midden 15de eeuw valt Incaleider Tupac Yupanqui Quito aan. Tupac komt als overwinnaar uit de bus tevoorschijn. De verovering van het volledige huidige Ecuador maakt de Incaleider niet meer mee want hij sterft door ziekte. Maar zijn zoon Huayna-Cápac maakt af waar zijn vader aan begonnen is en verslaat de Cañaris. Na de verovering verhuisden veel indianen uit het huidige Peru naar het pas veroverde land. De Inca's brachten ook de lama's, gewassen, nieuwe irrigatietechnieken en hun uitstekende wegennet mee. Om de band te versterken trouwden belangrijke Inca's met dochters van plaatselijke koningen. Maar met wat bedoeld was om de band te versterken werd het tegenovergestelde bereikt. De Incaleiders waren meestal al getrouwd met een Incaprinses. Na de dood van Huayna-Cápac werd het rijk dan ook verdeeld onder z'n twee zonen Atahualpa en Huáscar. Waarbij de ene de zoon is van de oorspronkelijke vrouw van Huayna-Cápac en de andere de zoon van de nieuwe vrouw die hij had genomen na de verovering. De twee broers hadden het niet zo goed op elkaar en er volgde een machtstrijd met Atahualpa als overwinnaar.

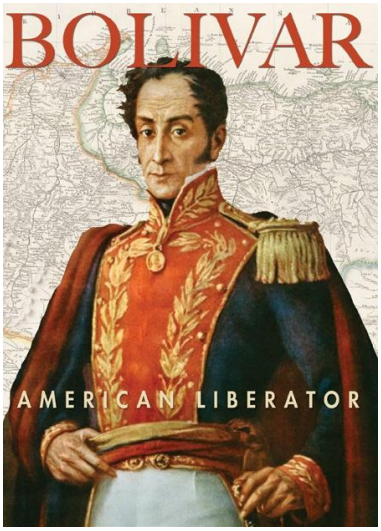
5.2.3 De Spaanse overheersing

Maar door de komst van Spanjaarden zal zijn heerschappij niet zo lang duren. Want nadat Columbus Amerika ontdeke gingen er talloze mensen richting Amerika. Het was onder leiding van de Spaanse conquistador Francisco Pizarro dat de eerste Europeanen voet zetten op het gebied wat we nu Ecuador noemen. Dit gebeurde in 1526. Na hem kwamen er nog talloze andere conquistadores. In het begin was er chaos in het land, de verschillende conquistadores voerden oorlogen tegen elkaar. In 1554 pas werd de chaos hersteld. In 1563 kreeg het huidige Ecuador de naam Real Audiencia de Quito en zou tot ca. 1700 deel uit gaan maken van het koninkrijk Peru.

Het land was verdeeld onder de conquistadores en de Spaanse kolonisten. Zij kregen zogezegd een stuk land te leen en waren verantwoordelijk voor het beheer ervan, maar dus ook voor de inheemse bevolking die op dit stuk woonde. Zo kwam het dat vele indianen zich kapot moesten werken voor hun 'baas' voor een loon dat veel te klein was om rond te komen. Zodat het niet anders kon dan dat ze in de schulden kwamen bij hun 'eigenaar'. Waardoor ze nog meer bezit werden van die grondbezitter. Ook de katholieke kerk plukte z'n graantje mee. Mensen werden met geweld gedwongen zich te bekeren tot de katholieke kerk. De inwoners in het slecht bereikbare Andesgebergte hadden meer geluk. Door de slechte bereikbaarheid van hun gronden werden deze indianenvolkeren niet met uitroeiing bedreigd.

5.2.4 Ecuador wilt onafhankelijkheid

In Europa zitten ze ook niet stil. Als in 1808 de Spaanse koning Ferdinand VII door Napoleon wordt afgezet groeit de onvrede. Zeker als er dan ook wat repressieve wetten op de koloniën worden losgelaten. In 1809 greep een groep "criollo's" de macht in Quito. Deze opstand werd met veel geweld neergeslagen door de Spanjaarden. Twee jaar later was er weer een staatsgreep maar die werd eenvoudig onderdrukt door de Spanjaarden. Maar de weg naar onafhankelijkheid was begonnen ook al stuurde de ondertussen terug op de troon zittende koning Ferdinand VII extra troepen naar de koloniën om opnieuw alles onder controle te krijgen. Het was vooral de Venezolaan Simón Bolívar die de opstand werkelijkheid liet worden in 1822. Hij veroverde ook Colombia en Venezuela. Deze vrije landen wilde hij samenbrengen in een republiek of een confederatie genaamd Gran Colombia.



Figuur 4: Simón Bolívar

Maar nadat Simon vermoord werd in 1830 valt de jonge republiek uit elkaar.. De gezaghebber van Quito, Juan José Flores riep in september 1830 de Republiek Ecuador uit. Maar door slechte afbakening van de grenzen van het land zouden er in de toekomst conflicten met buurland Peru komen. Ondertussen waren er in het land wat twisten tussen liberalen en conservatieven. Flores beloofde de liberalen om af te wisselen en om de twee jaar te wisselen. In 1843 weigerde Flores echter af te treden voor de liberalen. In 1845 grepen de liberalen alsnog de macht en werd Flores afgezet. De volgende 15 jaar had Ecuador 11 regeringen en werd de grondwet 3 keer herschreven. Dit was natuurlijk niet zo goed voor de economie waardoor de bevolking arm bleef.

In 1860 was er een opstand van conservatieven onder leiding van Gabriel García Moreno. Hij was erg katholiek maar ook een beetje tiranniek. Maar dat was wat net wat Ecuador nodig had hij bracht eindelijk rust in het land. Ook economisch ging het weer beter.

In 1875 werd Moreno vermoord en in 1895 kwam er een einde aan de macht van de conservatieven.

5.2.5 Onafhankelijk maar wat nu

Nadat de macht van de conservatieven voorbij was brak er weer een onstabiele periode aan. De ene regering volgde op de ander al dan niet met een staatsgreep. Maar toen er in 1967 grote olievooraden werden gevonden werd het tijd voor een stabiele leider. Deze kwam maar niet wel probeerde Sixto Durán Ballén de economie wat stabiel te maken maar dit mislukte. Er waren ook vaak grensconflicten met Peru. Maar mede dankzij de gevonden olie begon de internationale gemeenschap zich te moeien met Ecuador. De presidenten volgden elkaar op de ene geliefder dan de ander. Op 17 februari 2013 werd Rafael Correa herkozen voor z'n tweede termijn. Hij is de huidige president van Ecuador tot er in 2017 nieuwe verkiezingen zijn.

6 Aardappelen

6.1 De geschiedenis

De aardappel is eigenlijk afkomstig uit Zuid-Amerika (dus ook Ecuador) en werd door de Spanjaarden ontdekt toen zij Peru veroverden. Ze schreven over planten met meelachtige wortels die goed van smaak waren en een smakelijk gerecht opleverden. Vanwege het feit dat ze in de grond en niet boven de grond groeiden werden ze met truffels vergeleken.

Voor de Inca's waren aardappels een belangenrijk deel van hun menu, dat vers gegeten werd of als meel gedroogd maar ook tot bier gegist gedronken werd. Ze hadden zelfs een systeem van vriesdrogen ontwikkeld: de aardappeltjes werden een nacht in de koude lucht gelegd, waarna het vocht er uitgetrapt werd en ze in sneeuw begraven werden. De aardappel speelde een belangrijke rol in de cultuur van de Inca's. Er zijn prehistorische potten gevonden in de vorm van aardappelknollen - met ogen en al.

De conquistadores brachten de aardappel van hun tochten mee naar Europa. De Inca's verbouwden aardappels al vanaf de 2e eeuw, de cultuur in Europa kwam echter traag op gang. Ze werden eerst geplant in de tuinen van Koning Filips II toen duurde het nog 200 jaar voor de aardappelteelt een grote omvang had in de meeste Europese landen.

De eerste aardappelen in de Nederlanden werden tijdens de Tachtigjarige Oorlog geplant. Carolus Clusius bracht ze mee uit de keizerlijke tuinen van Wenen. In Wenen had hij ze enkele jaren daarvoor ontvangen vanuit de Zuidelijke Nederlanden. De aardappel kwam in andere kruidentuinen terecht, zoals die van Groningen en Amsterdam. In die tijd moet hij in Spanje al wel redelijk ingang gevonden hebben en werd in ieder geval bij ziekenhuizen verbouwd. Zo is in een bewaard gebleven boekhouding van een gasthuis in Sevilla te vinden dat er een geldbedrag werd besteed aan de inkeldering van aardappels.

6.2 Vaak voorkomende ziektes

6.2.1 Bacteriën

6.2.1.1 Natrot

Dit is een bacterie die ontstaat wanneer de aardappelen in een zuurstofarme plaats zitten, dit komt meestal door een teveel aan neerslag. Ook bij de bewaring kan er natrot optreden als de aardappelen in een te vochtige kamer worden bewaard.

Figuur 5: Natrot

6.2.1.2 Bruinrot

Ook wel Slijmziekte genoemd komt vooral voor in Tropische gebieden en veroorzaakt verwelking en knolrot. Knollen kunnen besmet raken via het vaatweefsel van de moederplant en via uitwendige besmetting tijdens de groei, de oogst en de bewaring. Dit is te herkennen aan het slijm die uit de ogen van de aardappel komen en ook de ringvorm waar slijm uit komt. De verwelking gebeurt van top naar beneden toe vrij snel.

Figuur 6: Bruinrot

6.2.1.3 Ringrot

Kenmerken zijn het verwelken van de onderste bladen en in latere stadia ontstaan lichtgele verkleuringen tussen de nerven en verwelkt de gehele stengel. Als men drukt op de stengelbasis van de besmette stengel dan komt er bacterieslijm vrij. Bij ringrot kunnen de knollen besmet worden door besmette apparatuur , wonde, zakken, kisten en bewaarruimtes.

Figuur 7: Ringrot

6.2.1.4 Stengelnatrot of zwartbenigheid

Kan overgedragen worden op allerlei soorten manieren door bv een besmette buurplant of door besmette insecten of door rotting van andere aardappelen. Dit kan bestreden worden door de stengels zoveel mogelijk te verwijderen waardoor de uitbreiding stagneert.

Figuur 8: Stengelnatrot

6.2.1.5 Schurft

Veel voorkomende aandoening van de schil die op alle gronden voorkomt er staan normen op en de vatbaarheid loopt van ras tot ras uiteen. Heeft geen effect op de productiviteit maar wel een negatief effect op de kwaliteit. Gewone schurft zal in natte omstandigheden niet gevoelig zijn voor infecties

Figuur 9: Schurft

6.2.1.6 Netschurft

Er moet een onderscheid worden gemaakt tussen oppervlakkige gewone schurft en netschurft. Netschurft komt vooral voor op de percelen waar er veel rassen worden geteeld die hiervoor vatbaar zijn. Deze aantasting kan tot 1/3 van de percelen bedragen. Word gestimuleerd door hoge bodemvochtigheid.

Figuur 10: Netschurft

6.2.2 Schimmels

6.2.2.1 Aardappelziekte

Deze ziekte is gevreesd omwille van de snelheid waarmee de ziekte zich in het gewas kan uitbreiden. Binnen een periode van twee weken kan de plant volledig ten gronde gaan. Het tast het productievermogen en tast de knollen aan. Deze ziekte is in begin fase te merken aan de onderkant van het blad waar het zich pluisjes vormt om dan daarna te groeien tot bruine vlekken op het blad. Droogte of een minder gevoelig ras zijn ongunstige omstandigheden. Nog een kenmerk is de vergeling. De aantasting kan zich zowel oppervlakkig als diep bevinden bij bewaren ontwikkelt de ziekte zich verder.

Figuur 11: Aardappelziekte

6.2.2.2 Droogrot

Door het ontstaan van verwondingen kan er droogrot optreden, eenmaal droogrot optreedt zijn er bruine vlekjes te zien. Dan zal de aardappel uitdrogen en tot het gevolg zal de aardappel rimpels vertonen. Daarna zullen er holtes komen die dan uiteindelijk voor natrot zal zorgen en vanaf dan is de besmetting van andere aardappelen niet zo moeilijk aangezien er dan natrot vocht vrijkomt die de andere aardappelen besmet. Na het rooien van de aardappelen is het best om de aardappelen hoger dan 15 graden te bewaren met een hoge luchtvochtigheid omdat de wondjes dan helen.

Figuur 12: Droogrot

6.2.3 Tekorten

6.2.3.1 Mangaangebrek

Mangaangebrek kan voorkomen op zandgronden met een pH waarde hoger dan circa 5.5 en op kalkrijke zavel- en kleigronden. Droogte en hoge temperaturen bevorderen het optreden van mangaangebrek. Op sommige gronden verdwijnt het gebrek weer na een regenbui. De topbladeren worden eerst wat bleekgroen, vouwen zich wat samen en worden een beetje slap. Enkele dagen later verschijnen vooral langs de hoofdnerven rijen van talrijke zwarte stipjes.

Figuur 13: Mangaangebrek

6.2.3.2 Stikstofgebrek

Bij stikstof gebrek zullen de bladeren eerst bleker worden dan geel worden. De plant word dan minder groot omdat hij vroeger stopt met groeien en dus afsterft.

Figuur 14: Stikstofgebrek

6.2.3.3 Calciumgebrek

Een tekort aan calcium in het gewas wordt zichtbaar aan de groeipunten en aan de jongste bladeren. Deze worden misvormd en geelgroen van kleur. De bladranden krijgen een onregelmatige vorm. Bij ernstig gebrek sterft de groeipunt af. De punten van de topblaadjes krullen naar beneden en naar binnen toe om, en de bladranden beginnen af te sterven. Bij aardappelpootgoed kan het afsterven van toppen van snelgroeiende kiemen een gevolg zijn van te lage calciumgehalten in de spruit, veelal door te slecht transport van calcium van knol naar kiempunt.

Figuur 15: Calciumgebrek

6.2.4 Insectenplaag

6.2.4.1 Aardappelmotje

De rupsen van het aardappelmotje kunnen in tropische en sub-tropische streken schade doen aan het gewas, in het bijzonder aan de knollen. Dit kan zowel gebeuren voor de oogst als bij de bewaring. De rupsen maken eerst gangen in blad, bladnerven en stengel. Deze aantasting geeft veelal weinig schade. De schade is echter veel groter wanneer de rupsen hun gangen in de knollen maken. Bij een slechte bewaring gaan de aangetaste knollen vaak rotten.

Figuur 16: Aardappelmotje

6.2.4.2 Aardappelstengelboorder

Dit vlindertje nestelt zich eigenlijk in de stengel van de plant en door zijn vraat stagneert de watertoevoer voor de plant waardoor de bladeren verwelken. De aantasting is nooit in grote mate omdat nooit alle stengels dit krijgen.

Figuur 17: Aardappelstengelboorder

6.2.5 Besluit

Er zijn enorm veel ziektes, bacteriën enzovoort. Ik heb er hier maar enkele samen gebundeld. Aardappelen zijn dus zeer kwetsbare vruchten en we moeten die dan ook zo goed mogelijk verzorgen en met zachtheid behandelen van het poten tot de bewaring. Ook hangt het enorm af van plaats tot plaats ander klimaat waardoor sommige ziektes minder voorkomen en anderen meer. Bv voor hier weten we dat bladluizen en mogelijk probleem kan geven maar in Ecuador hebben ze er op een hoogte van 3000m geen last van.

6.3 Valbrekers

Dit is de eenvoudigste en goedkoopste valbreker te zien. Het is een zeer simpel concept het is een zeil aan elastieken die naargelang het gewicht van de aardappelen zakken in de bunker. Maar we kunnen deze in onze bunkers niet gebruiken doordat het zeil voor de transportband zou hangen.

Figuur 18: Eenvoudigste en goedkoopste valbreker

Op de foto rechts zie je een valbreker waar de aardappelen heen en weer worden geleid tot beneden aan de hand van rubberen lappen. Dit is een zeer eenvoudige valbreker zoals je ziet. Er is ook bijna geen onderhoud aan omdat er niets van bewegende delen hieraan verbonden is. Het eenige nadeel is dat de aardappelen wat kunnen blijven hangen tussen de constructie hiervan.

Figuur 19: Valbrekers waar aardeppelen naar beneden geleid worden

Op deze laatste foto zie je een valbreker waar de aardappelen ook heen en weer in worden geleid maar deze gaat mee omhoog met de aardappelen aan de hand van deze sensor hier te zien. Dit is wel ook duurder dan de vorige valbrekers en hier zijn er wel bewegende delen aan waardoor je er ook wel meer onderhoud aan hebt.

Figuur 20: Valbreker met sensor

7 Situatieschets Ecuador

7.1 Trias

Trias is een ontwikkelingsorganisatie die ondernemende mensen in het Zuiden ondersteunt. Deze NGO is actief in veertien landen, verspreid over Azië, Afrika en Latijns-Amerika (waaronder Ecuador). Door ondernemersverenigingen logistiek, financieel en op kennisvlak te faciliteren, kunnen zij de belangen van hun leden beter verdedigen, jongeren en de allerarmsten. In het Noorden werkt Trias samen met zes structurele partners, waaronder UNIZO, Boerenbond, landelijke hilde, KLJ , KVLV …

De **missie** van Trias is het verhogen van de bestaanszekerheid en het welzijn van familiale landbouwers en kleinschalige ondernemers door het ondersteunen van hun ledenorganisaties. Bovendien wil Trias wereldwijd uitwisseling en samenwerking stimuleren tussen landbouwers en ondernemers.

Figuur 21: Logo Trias

7.1.1 KLJ

De beweging voor plattelandsjongeren in Vlaanderen, zet jongeren aan tot solidariteit. Ook over de grenzen heen. KLJ heeft vertegenwoordigers in de Raad van Bestuur en Algemene Vergadering van Trias. Via verschillende partnerschappen krijgen KLJ-leden de kans om uit te wisselen met jongerenorganisaties wereldwijd. Zo zijn er KLJ jongeren ook op uitwisseling geweest naar ecuador. Dit kon je allemaal volgen via hun facebook pagina: “Volg KLJ in Ecuador” .

Figuur 22: Logo KLJ

7.1.2 Landelijke Gilde

Landelijke Gilde is een vereniging van en voor mensen met een warm hart voor het platteland. Niet alleen in België, maar ook wereldwijd. Daarom steunt Landelijke Gilden al jaren boeren in het Zuiden. Landelijke gilde Torhout zorgde ook voor sponsoring voor onze rijs door een ophaling tijdens een eucharistie viering (zie hoofdstuk over de eucharistie viering) en tijdens … door landelijke gilde Torhout.

Figuur 23: Logo Landelijke Gilde

7.1.3 KVLV

KVLV, dat zijn solidaire vrouwen met vaart! Samen met Trias geeft KVLV solidariteit een gezicht via een Noord-Zuidpartnerschap met Guinese en Braziliaanse vrouwengroepen. De zusterorganisatie van KVLV, Landfrauenverband in Oost-België, ondersteunt ook actief deze initiatieven.

Figuur 24: Logo KVLV

7.1.4 UNIZO

De Unie van Zelfstandige Ondernemers verenigt ongeveer 85.000 zelfstandige ondernemers. Unizo behartigt de ondernemersbelangen, geeft advies en informatie aan haar leden en organiseert netwerkactiviteiten.

Figuur 25: Logo UNIZO

7.2 Conpapa

Conpapa is een coöperatie van meer dan 300 Ecuadoriaanse aardappelboeren. Conpapa helpt de boeren beter aardappelen te produceren, bewaren en vermarkten. Door opleiding en belangenbehartiging kunnen ze hun leefomstandigheden duurzaam verbeteren.

Figuur 26: Logo Conpapa

7.3 Samenwerking Conpapa en Trias

Dus Conpapa is ontstaan in de periode 2005-2007 met ondersteuning van de Zwitserse coöperatie in de provincie Chimborazo. Doel is het samenbrengen van de kleine aardappelboeren in een associatieve organisatie met het idee de aardappelketen samen verder uit te bouwen. De structuur was opgericht, maar Conpapa wist helemaal niet hoe de dienstverlening naar hun leden, de verbetering van de productie, de vermarkting van de aardappelen en betere prijsgarantie te realiseren. Trias ondersteunt Conpapa sinds begin 2008. De eerste jaren wordt gefocust op de interne organisatie van Conpapa . Trias start ook een interne reflectie en herstructurering van Conpapa met de invoering van ledenclassificatie die onderscheid maakt tussen leden naargelang hun inbreng en betrokkenheid bij de organisatie. Hiernaast gaat er ook veel aandacht naar technische assistentie en verhoging van de aardappelproductie bij de aangesloten leden op hun kleine percelen. Eén van de grote troeven hierbij is de samenwerking met de lokale universiteit in Riobamba en CIP om zelf gecertificeerd pootgoed te gaan produceren die door eigen “pootgoedkwekers” wordt vermenigvuldigd en daarna door Conpapa wordt gecommercialiseerd. Verbeterd pootgoed was één van de grote impulsen naar productie verhoging en dienstverlening die positie van Conpapa versterkt heeft. Trias volgt een consequent stappenplan om Conpapa duurzaam uit te bouwen. Eén van de meest recente evoluties was de bouw van een groot bewaardepot om groter volumes aardappelen over een langere periode te bewaren en zo betere marktprijzen buiten de oogstperiode te behalen. Vandaag telt Conpapa ongeveer 350 leden. De toetreding tot Conpapa is verbonden aan heel wat voorwaarden, zoals het verplicht volgen van vormingsmodules en de vereiste dat leden georganiseerde lokale groepen moeten zijn. Sinds 2014 werd ook Conpapa nationaal opgericht, een samenwerking tussen Conpapa Chimborazo en nog 2 analoge kleiner aardappelorganisaties in Tungurahua en Bolivar. Zo wordt gewerkt aan geleidelijke schaalvergroting (600 aardappelboeren) en wordt het werkgebied naar 3 nabije provincies uitgebreid . Dit moet Conpapa op termijn nog meer mogelijkheden schenken.

7.4 Hoe doen ze het nu?

Het sorteren doen ze met de hand op dit moment. Het wassen gebeurt met een soort rad waaraan je met de hand moet draaien. Er moet de hele tijd een slang water aan staan hierbij waardoor het erg waterverspillend is. Het drogen gebeurt door de aardappelen mooi open te leggen en te wachten tot ze droog zijn. Zoals je hieruit kan afleiden is dit niet de snelste en beste manier. Er is ook veel handenarbeid nodig. Dit is dan ook de reden waarom Conpapa een machine wilt laten bouwen, om sneller en goedkoper te kunnen produceren. Zo'n machine bouwen kost natuurlijk handenvol geld. Geld dat Conpapa onmogelijk allemaal zelf kon ophoesten, maar de overheid van Ecuador gaf hen een subsidie waardoor er kon worden gekeken voor een constructeur en een tekenaar. Via Trias kwam deze opdracht dan door bij ons. Zou het mogelijk zijn om een volledige machine te ontwerpen was de vraag. Het moest een machine zijn die de aardappel eerst sorteert, daarna wast een droogt. Ook moest er een leestafel voorzien worden om eventuele aardappelen met schade eruit te kunnen halen.

Figuur 27: Wastrommel in Ecuador

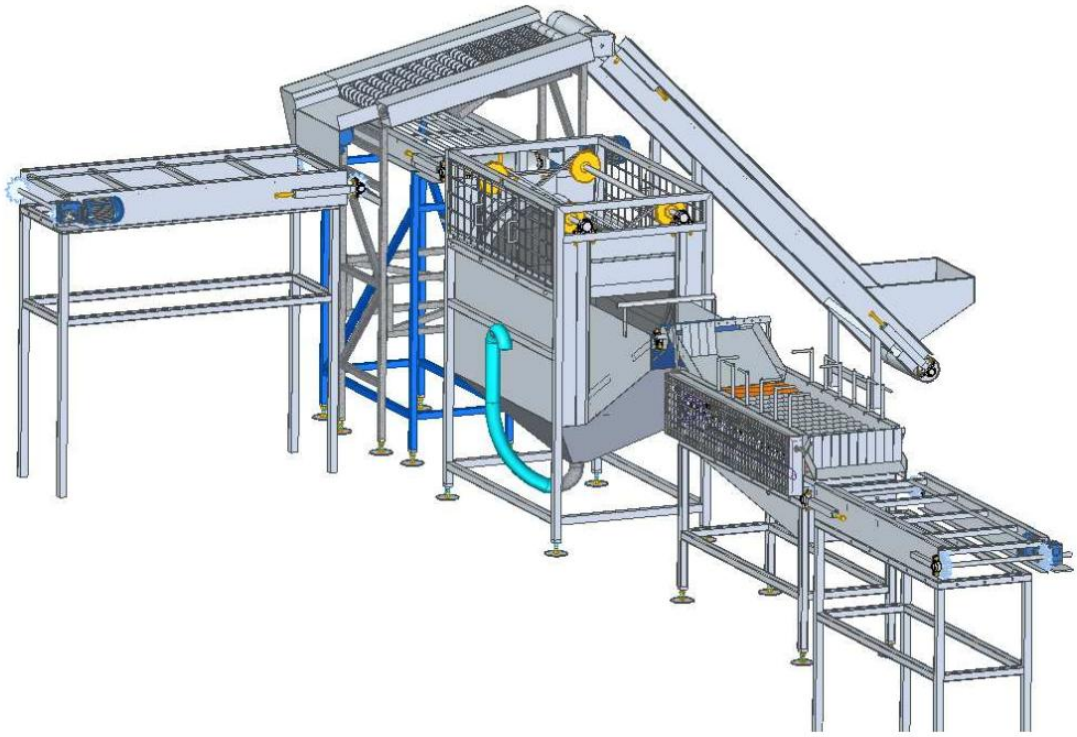
8 De AVM E2000

Het uitwerken van de opvoereenheid en de rechte transportband gebeurde door: Dries Demeyre en Gianni Goethals

Het uitwerken van de sorteereenheid gebeurde door: Fien Stroef en Frieke Vanhooren

Het uitwerken van de waseenheid gebeurde door: Aron Bollaert, Robbe Mestdagh, Siebe Moeyaert, Karel Vandermeersch, Simon Verhaeghe en Tiemen Vermote

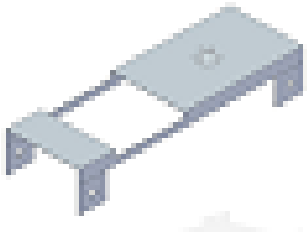
Het uitwerken van de droogeenheid gebeurde door: Maarten Gyssels, Tom Janssens, Manu Provyn, Laurens Tanghe, Jasper Vandekerckhove en Fréderic Verplancke



Figuur 28: De AVM E2000

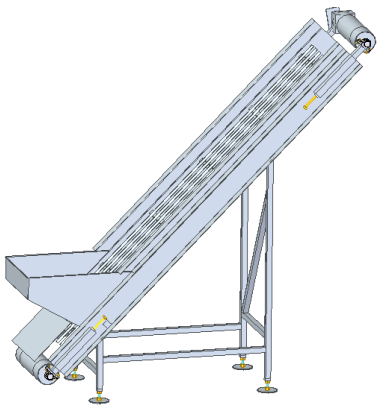
9 Opvoerband

Helemaal in het begin werd er veel gespeculeerd over wat we gingen doen als GIP. Toen plots uit een onverwachte hoek dit project voor onze neus werd geschoteld. Toen we dit prachtige project voor onze neus gestoken kregen, moesten er taken verdeeld worden. Dit was wat wikken en wegen maar uiteindelijk werden Gianni en Dries toegewezen om te werken aan de rechte transportband. Hier kwam wat later de opvoerband ook nog eens bij.



Figuur 29: Eerste frame

Na ons bezoek bij meneer Deroo zijn we direct begonnen met tekenen. Achteraf gezien was dit misschien niet het beste idee aangezien we zo op talloze problemen gestoten zijn. Zo waren we bijvoorbeeld eens onze tekening aan het bespreken met meneer Seys en kon hij blindelings een aantal fouten aanwijzen. Dit duwde ons beetje in een dal want ons werk tot nu toe was zo goed als voor niets geweest. Natuurlijk is niets voor niets en hebben we hieruit geleerd (eerst denken dan doen). Hierna zijn we druk beginnen bespreken en hebben we nog steeds een aantal fouten gemaakt maar niet meer van het formaat als voordien. Het is uiteindelijk een lange weg geweest, maar als je ziet waar we nu zitten was het helemaal de moeite waard.

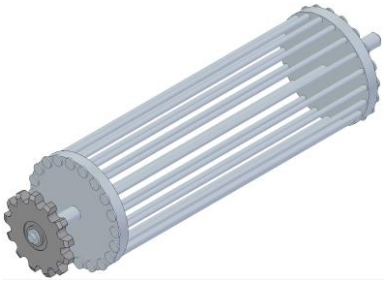


Figuur 30: Opvoereenheid

9.1 De rollen van de opvoerband

9.1.1 De eerste keuze van rollen

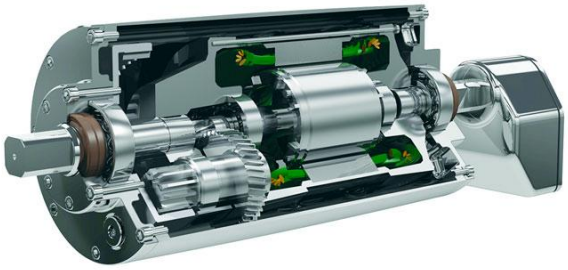
Bij de rollen van de opvoerband hadden we in het begin gekeken naar de rollen van meneer De Roo. Deze zagen er uit zoals op figuur 31. De reden waarom we voor zo'n soort rol gekozen hebben is zodat wanneer er wat aarde of ander vuil binnenin de transportband terecht komt, het niet begint vast te plakken aan de rollen zelf en zo komt er dan ook geen bult op de rol zelf. Nog een reden is omdat we ons zo wat zekerder voelden van onze keuze, dit komt omdat deze rollen ook bij meneer De Roo werden gebruikt. Hierdoor dachten we dat we hierbij niet konden missen. Wat dus wel het geval was.



Figuur 31: Eerste rol

9.1.2 Trommelmotor

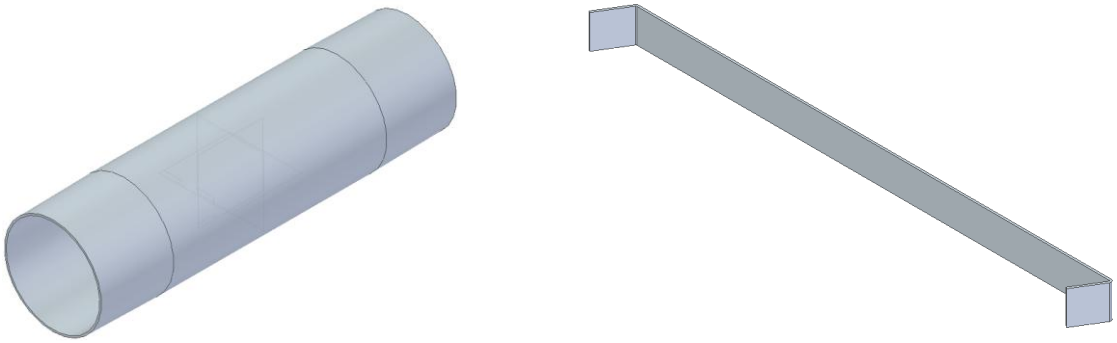
Toen onze eerste rol afgekeurd werd hebben we enkele alternatieven opgezocht. Wat ons een zeer eenvoudig en praktische oplossing leek was een trommelmotor. Hij heeft geen externe motor nodig (minder plaatsverbruik) en is makkelijk om mee te werken. Maar één van de nadelen is namelijk dat hij wat meer kost. Er is ons gevraag om hier goed rekening mee te houden en dat hebben we vervolgens ook gedaan.



Figuur 32: Trommelmotor

9.1.3 De uiteindelijke keuze

Na dat er tegen ons gezegd werd dat de band van onze rollen ging draaien en dat een trommelmotor wat kostelijk is, hebben we opnieuw moeten opzoek gaan naar een andere soort rol en een oplossing tegen het afrollen van de band. Deze was echter rap gevonden (zie figuur 33) omdat meneer Bruynooghe ons aanraadde met conische rollen te werken (zodat de band evenwijdig blijft rollen). Na een passage in de werkplaats werd dit dan nog eens bevestigd. Daardoor zijn we opzoek geweest naar de standaardmaten van dikwandige buisen. Hier zijn we uitgekomen op buizen met een buitendiameter van 168,3mm en een binnendiameter van 158,3mm. Natuurlijk kwam er weer een ander probleem opduiken. Het probleem was het grote voordeel van de eerste soort rol. Als er hier aarde of ander vuil binnen de transportband raakt, kan deze wel blijven hangen aan de buis. Hiervoor hebben we dan de oplossing gevonden door een afschuiver te plaatsen die ervoor zorgt dat het vuil niet bij de rol raak. Dit doet hij door het vuil van de band te schrapen voor het de rol bereikt. De afschuiver zelf ziet er uit als op figuur 33. Hier worden de uiteinden vastgelast aan de u-profielen. Zoals je kan zien staat de afschraper onder een bepaalde hoek, waardoor al het vuil naar één kant wordt gedreven en zo via een gaatje in het u-profiel kan verdwijnen.



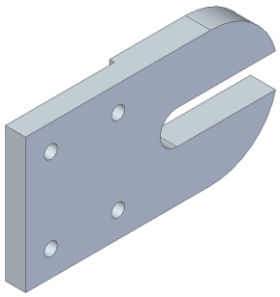
Figuur 33: Uiteindelijke rol + afschuiver

9.2 Opspanning band

Zoals bij ieder onderdeel hebben we ook hier onze problemen gehad. De opspanning van de band dient ervoor te zorgen dat men de band onder een bepaalde spanning kan zetten en ook eventueel ervoor kan zorgen dat hij evenwijdig loopt.

9.2.1 Opspanning één

In school hebben zo ook transportbanden. Bij deze transportbanden werkten ze met opspansystemen zoals je ziet op figuur 33. Hier is het echter niet zo duidelijk hoe dit systeem werkelijk in elkaar zit dus probeer ik er wat uitleg bij te geven. Het was dus de bedoeling dat er hier een gat met schroefdraad door de as ging geboort worden en door het gat een bout ging gestoken worden. Deze bout ging duwen tegen de het plaatje van op de figuur. Wanneer je dan de transportband wat verder wil laten uitrekken moet je de bout wat aanspannen zodat hij harder tegen het plaatje duwt. Het grote probleem hierbij is dat de bout van de plaat kan schuiven en dit ging ook het best gepast hebben bij de trommelmotor, die we niet gebruiken.



Figuur 34: Eerste opspanning

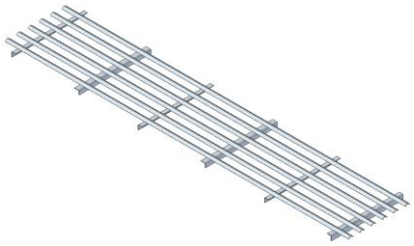
9.2.2 Gebruikte opspanning

Nadat ze ons hadden verteld dat ze liever een ander opspansysteem zouden hebben, zijn we opzoek gegaan naar andere opspansystemen. Uiteindelijk zijn we tot de conclusie gekomen dat Karel en Robbe ook een opspansysteem nodig hebben en hebben we eens aan hun gevraagd met welk systeem ze werken (zoveel mogelijk zelfde dingen gebruiken = minder werk voor mensen in Ecuador). Aan hun hebben we dan ook zeer veel hulp gehad op het vlak van opspanning. Via wat ommewegen zijn we gekomen tot wat je ziet op figuur 35. Bij deze opspanning kan je de binnenste buis voor- of achteruit laten schuiven door aan de bout te draaien. Deze bout zit door een bevestigingsstuk waarvan aan de binnenkant schroefdraad zit. Dit bevestigingsstuk zit vastgelast en kan dus niet bewegen waardoor de bout duwt of lost tegen het verschuifbare gedeelte wanneer je er aan draait. Door de lager (die je kan zien bovenaan de figuur) zit de as. Wat wil zeggen dat als je het verschuivbare gedeelte laat uitschuiven, de band zal opspannen. Dit opspanningsysteem zit dan ook aan bijde kanten zodat je de band ook mooi evenwijdig kan doen lopen. Eerst hadden we voor de kant waar de motor aanhangt een speciale opspanning gebruikt zodat de reductor vasthing aan de opspanning. Maar toen meneer deprez ons een bezoekje kwam brengen raadde hij ons dit af. Hij vertelde ons hier ook bij waarom. Namelijk wanneer de reductor rechtstreeks op de opspanning komt te staan zorgt dit voor trillingen op de opspanning. Dit kan ervoor zorgen dat de opspanning afkraakt. De oplossing hiervoor is echter vrij simpel en heeft hij ook uitgelegd. Hij had het over een momentarm, maar hier nog meer over in een volgend hoofdstuk.

Figuur 35: Opspanning motor + uiteindelijke opspanning

9.3 Ondersteuning band

De ondersteuning van de band wordt gedaan door 2 soorten metalen latjes (de korte en de lange). De lange latjes mochten 82,5mm uit elkaar staan en de korte 525,5. Het is uiteindelijk 56 en 500 geworden. De reden waarom er ondersteuning nodig is lijkt me logisch. Namelijk wanneer er gewicht (van de aardappelen) op de band zou komen, zou deze doorzakken. Door de ondersteuning is dit niet het geval.



Figuur 36: Ondersteuning band

9.4 Opvangbak

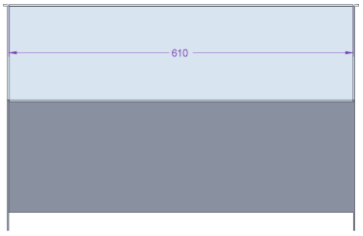
De opvangbak is de plaats waar men de aardappelen in doet. En zo dus ook de plaats waar alles begint.

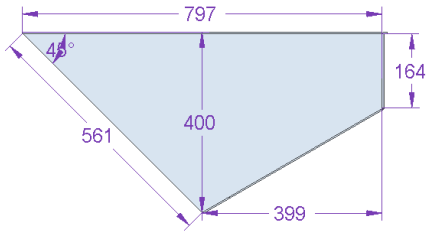
9.4.1 Bereken opvangbak

Hierbij word het volume van de opvangbak berekent (voor afmetingen zie figuur 37)

berekenen volume: $V = \frac{400x400}{2} x610 + \frac{(400-164)^2}{2} x610 + 164x399x610 = 66030834\ mm^3$

Het aantal 66030834 mm³ is dus ook gelijk aan 66,03 dm³.

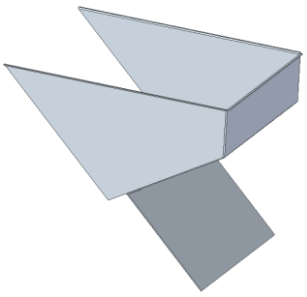




Figuur 37: Afmetingen opvangbak

9.4.2 Plaat aan de opvangbak

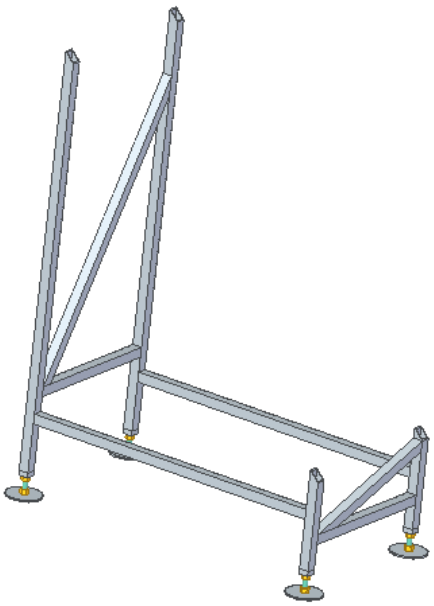
Zoals je ziet op figuur 38 hangt er een plaatje aan de opvangbak. Deze heeft als nut ervoor te zorgen dat de aardappelen niet vallen. Dit komt doordat wanneer er aardappelen voorbij de eerste meenemers vallen (de meenemers van de transportband waarover verteld wordt in één van de volgende hoofdstukken) ze gewoon op de volgende meenemers "vallen". Eerst werd er met een rubberen lapje gewerkt die mee beweegt wanneer er een meenemer passeert maar meneer Deprez heeft ons dit systeem aangeraden, en dit leek me dan ook goed gezien.



Figuur 38: Opvangbak

9.5 onderstel

Bij een onderstel is het de bedoeling dat deze kan blijven staan zonder dat hij aan iets anders verbonden is dan aan het onderstel zelf. Dit hebben we zo goed mogelijk proberen te doen door de schuine balken toe te voegen. Toen is Manu met de opmerking gekomen als de machines niet makkelijk konden omvallen doordat ze op fijne pootjes stonden, redelijk hoog en smal zijn. Hierdoor heeft Frieke pootjes ontworpen die onder iedere machine kunnen staan.



Figuur 39: Onderstel opvoerband

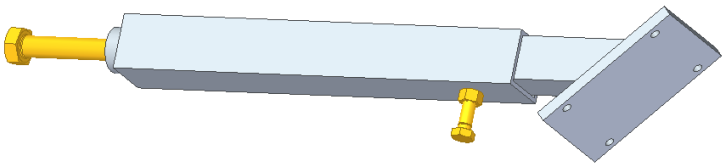
9.6 Reactiearm

Om ervoor te zorgen dat de transportband rond draait en niet de motor hebben we hiervoor een reactiearm ontworpen. Het idee bestaat eruit dat de motor wordt tegen gehouden door een plaatje die bevestigt wordt aan de zijkant van de motor.

9.6.1 Reactiearm 1

Ons eerste idee was opgebouwd samen met de opspanning van de motor. Zo was je motor bevestigt kon hij niet meer bewegen en kon je zo nodig nog met behulp van de opspanning de transportband wat harder aanspannen of wat lossen als hij te hard gespannen stond.

Maar deze uitvoering werd ons verteld niet ideaal te zijn. Het zou teveel spanningen met zich opleveren die op termijn niet goed zouden zijn voor de gehele motor.

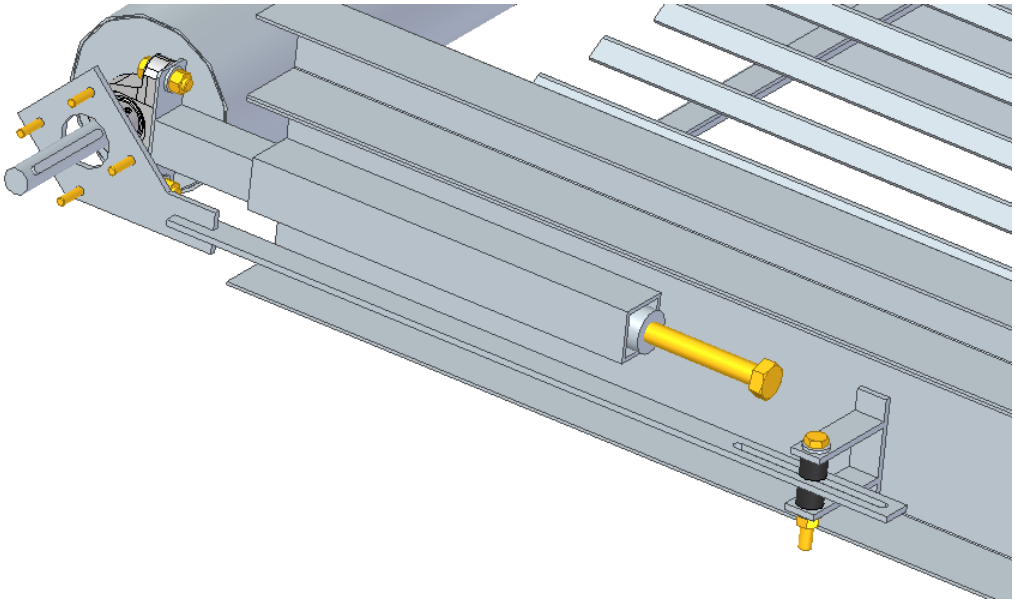


Figuur 40: Eerste reactiearm

9.6.2 Reactiearm 2

Dus toen kwamen we bij de reactie arm zoals hij er vandaag nog uitziet. Dit systeem staat helemaal los van de opspanning, het is met een plaatje bevestigt aan de zijkant van de motor die dan zo naar het U-profiel van de machine gaat.

Bij deze reactiearm zie je dat het ook mogelijk is, net zoals bij de opspanning, om de lengte wat te wijzigen als het nodig zou zijn. Ook is deze veel steviger bevestigt aan de motor en zullen er minder spanningen optreden die voor latere problemen kunnen zorgen.

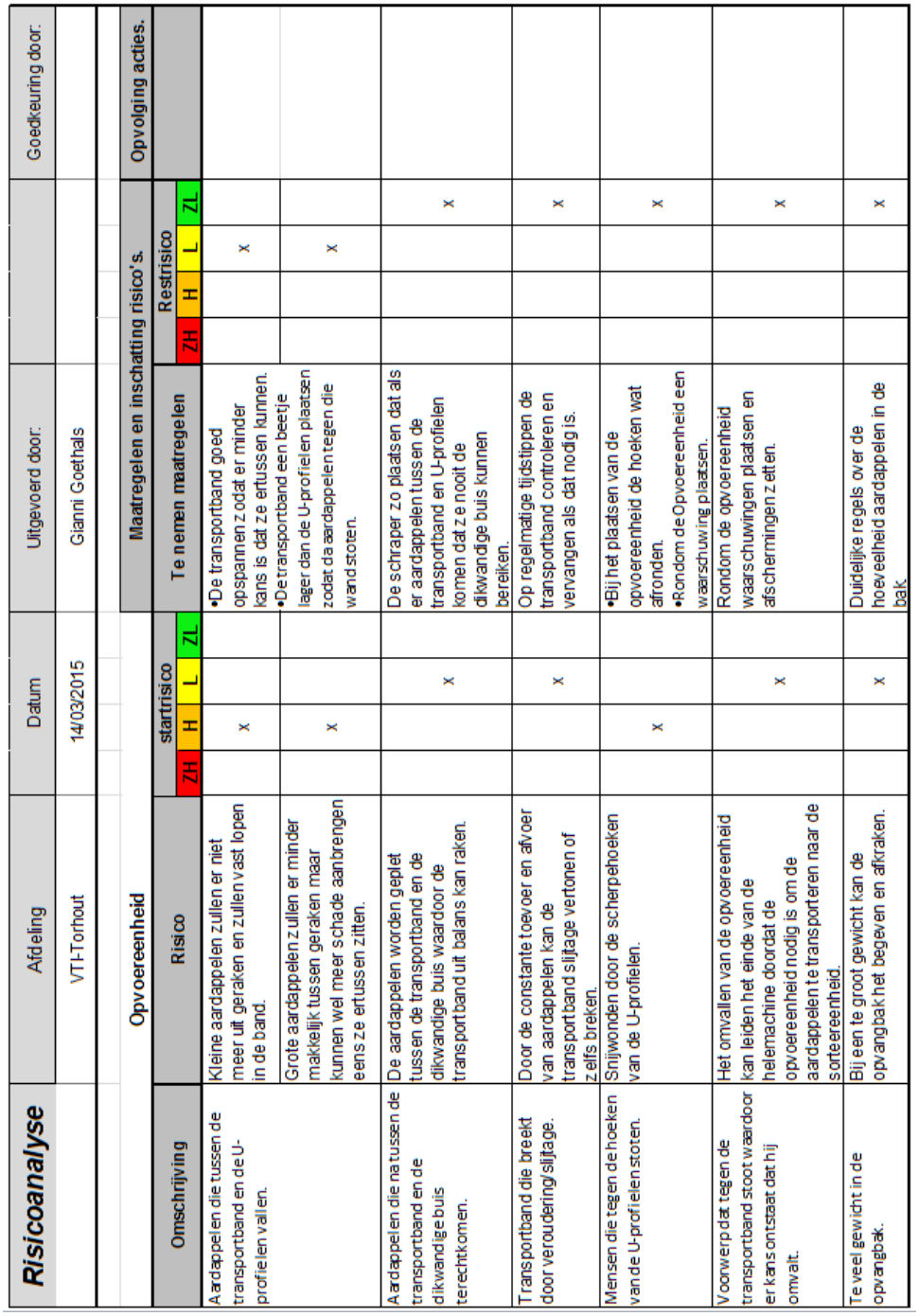


Figuur 41: Tweede reactiearm

9.7 Risicoanalyse

Onze volgende opdracht was om ons in de plaats te stellen van de mensen die met deze machine zouden werken, om te zien wat de risico's en de gevaren kunnen zijn. Nog beter zelfs om oplossingen te zoeken voor de problemen/gevaren die we zouden kunnen ondervinden bij het gebruik van deze machine.

Doordat we de machine alleen maar op 3D tekeningen hebben is het misschien niet helemaal mogelijk om al de problemen die je kunt ondervinden op te noemen, maar we hebben toch ons best gedaan om zoveel mogelijk puntjes op te sommen en hiervoor een oplossing te vinden.



Risicoanalyse	Afdeling	Datum	Uitgevoerd door:		Goedkeuring door:
	VTI-Torhout	14/03/2015	Gianni Goethals		

Opvoereenheid							Maatregelen en inschatting risico's.						Opvolging acties.
		startrisico						Restrisico					
Omschrijving	Risico	ZH	H	L	ZL		Te nemen maatregelen	ZH	H	L	ZL		
Aardappelen die tussen de transportband en de U-profielen vallen.	Kleine aardappelen zullen er niet meer uit geraken en zullen vast lopen in de band.		x				•De transportband goed opspannen zodat er minder kans is dat ze ertussen kunnen.			x			
	Grote aardappelen zullen er minder makkelijk tussen geraken maar kunnen wel meer schade aanbrengen eens ze ertussen zitten.		x				•De transportband een beetje lager dan de U-profielen plaatsen zodat da aardappelen tegen die wand stoten.			x			
Aardappelen die natussen de transportband en de dikwandige buis terechtkomen.	De aardappelen worden geplet tussen de transportband en de dikwandige buis waardoor de transportband uit balans kan raken.			x			De schraper zo plaatsen dat als er aardappelen tussen de transportband en U-profielen komen dat ze nooit de dikwandige buis kunnen bereiken.				x		
Transportband die breekt door veroudering/slijtage.	Door de constante toevoer en afvoer van aardappelen kan de transportband slijtage vertonen of zelfs breken.			x			Op regelmatige tijdstippen de transportband controleren en vervangen als dat nodig is.				x		
Mensen die tegen de hoeken van de U-profielen stoten.	Snijwonden door de scherpehoeken van de U-profielen.		x				•Bij het plaatsen van de opvoereenheid de hoeken wat afronden. •Rondom de Opvoereenheid een waarschuwing plaatsen.				x		
Voorwerp dat tegen de transportband stoot waardoor er kans ontstaat dat hij omvalt.	Het omvallen van de opvoereenheid kan leiden het einde van de helemachine doordat de opvoereenheid nodig is om de aardappelen te transporteren naar de sorteereenheid.			x			Rondom de opvoereenheid waarschuwingen plaatsen en afschermingen zetten.				x		
Te veel gewicht in de opvangbak.	Bij een te groot gewicht kan de opvangbak het begeven en afkraken.			x			Duidelijke regels over de hoeveelheid aardappelen in de bak.				x		

Figuur 42: Risicoanalyse

9.8 Band

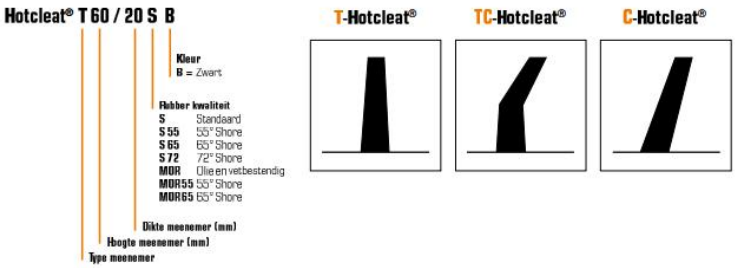
Een transportband heeft natuurlijk een band nodig. Daarvoor hebben we even aangeklopt bij het bedrijf van meneer Bruynooghe. Daar konden ze ons een heel uitgebreid gamma van transportbanden geven, waaruit we samen met hun de juiste gekozen hebben.

De opvoereenheid heeft een band nodig met meenemers, dat maakt het al heel wat complexer om een geschikte band te vinden.

Volgens de omtrek die de band zou hebben en de normale afstand tussen de meenemers weten we wel al dat we 16 meenemers zullen nodig hebben

Omtrek = 6832mm de afstand tussen 2 meenemers = 40 mm
→ omtrek/de afstand tussen 2 meenemers = 17
Maar de eerste en de laatste zijn dezelfde dus hebben we 16 meenemers.

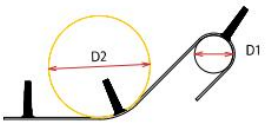
De meenemers zullen T- meenemers zijn met een minimum hoogte van 50mm, maximum 70mm.



T-Hotcleat®

	/10		/20		/30	
	D1 min	D2 min	D1 min	D2 min	D1 min	D2 min
T10	160	200	-	-	-	-
T15	160	200	275	350	-	-
T20	160	200	275	350	-	-
T30	160	200	275	350	-	-
T40	160	200	275	350	315	400
T50	160	200	275	350	315	400
T60	160	200	275	350	315	400
T75	160	200	275	350	315	400
T90	160	200	275	350	315	400
T100	160	200	275	350	315	400
T110	160	200	275	350	315	400
T140	-	-	275	350	315	400
T160	-	-	275	350	315	400
T180	-	-	275	350	315	400
T230	-	-	275	350	315	400

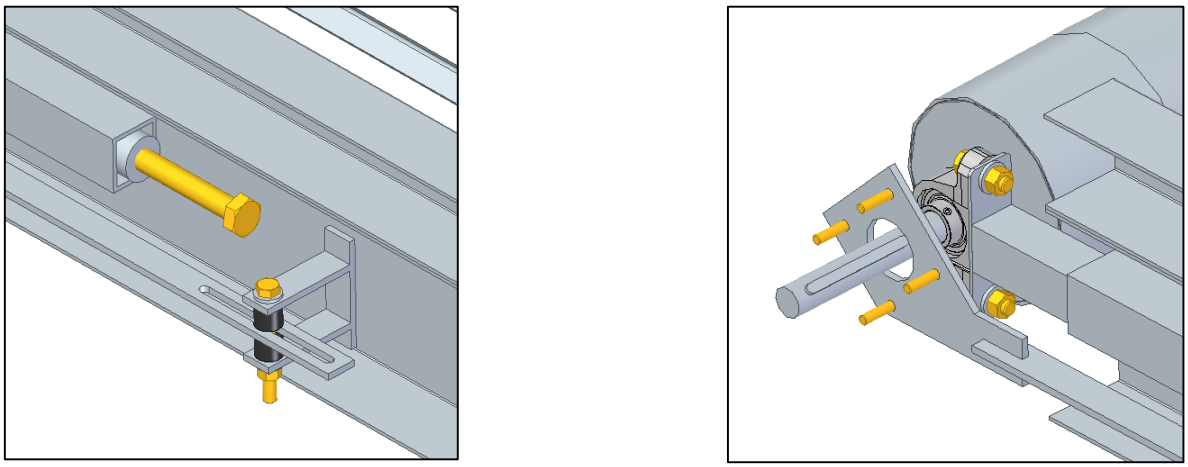
D1 en D2 worden mede bepaald door de basisband !



Figuur 43: Technische fiche meenemers

9.9 Bouten, moeren en sluitringen fiche

In onze transportbanden zitten er ook heel wat kleinere onderdelen als bouten, moeren en rondsels deze zijn bevestigingsmiddelen en zorgen ervoor dat 2 voorwerpen aan elkaar vastzitten. Er worden een aantal verschillende bouten en moeren gebruikt. We gebruiken rondsels met een binnen diameter van 12mm voor onze transportbanden.



Figuur 44: Bouten, moeren en sluitringen

Voor onze Transportbanden gebruiken wij de zeskantmoeren van:

- M12
- M20

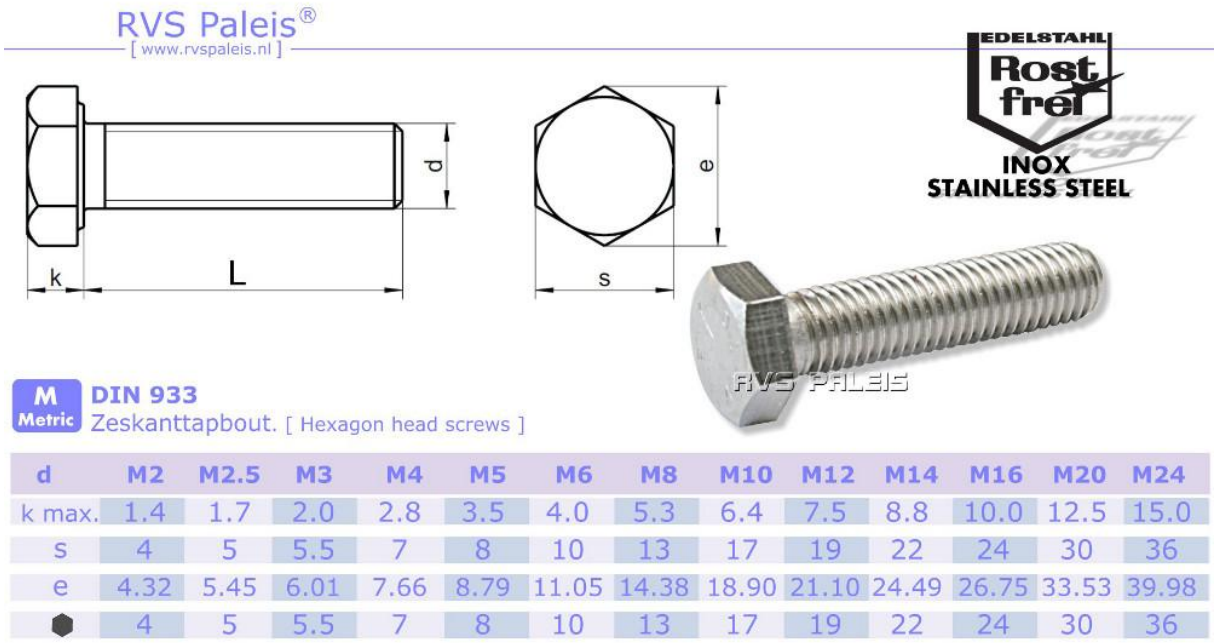
d	M1.4	M1.6	M2	M2.5	M3	M3.5	M4	M5	M6	M7	M8
m min.	0.95	1.05	1.35	1.75	2.15	2.55	2.9	3.7	4.7	5.5	6.14
s	3	3.2	4	5	5.5	6	7	8	10	11	13

d	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36
m min.	7.64	9.64	10.3	12.3	14.9	17.7	20.7	22.7	24.7	27.4
s	17	19	22	24	30	36	41	46	50	55

Figuur 45: Technische fiche moern

Voor onze Transportbanden gebruik we zeskantbouten van:

- M8 x 35
- M12 x 40
- M12 x 100
- M20 x 200

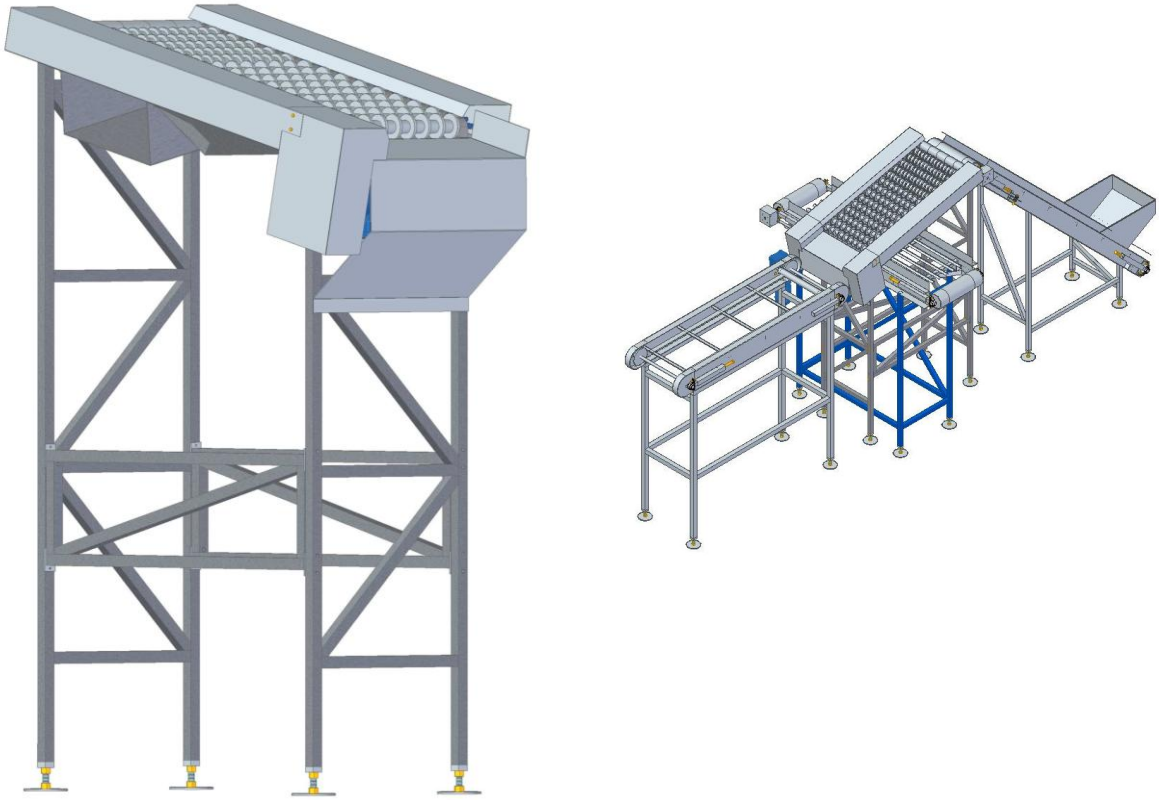


d	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24
k max.	1.4	1.7	2.0	2.8	3.5	4.0	5.3	6.4	7.5	8.8	10.0	12.5	15.0
s	4	5	5.5	7	8	10	13	17	19	22	24	30	36
e	4.32	5.45	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	18.90	21.10	24.49	26.75	33.53	39.98
⬢	4	5	5.5	7	8	10	13	17	19	22	24	30	36

Figuur 46: Technische fiche bout

10 Voorsorteren

Dit is de eenheid die de aardappelen in verschillende categorieën zal sorteren. De aardappelen komen van de opvoerband op de sorteereenheid. De allerkleinste aardappelen (kleiner dan 35mm) zullen er als eerste uitvallen en opgevangen worden. Daarna zullen de gemiddelde aardappel (tussen de 35 mm en 55 mm) er uitvallen, deze vallen dan op de rechte transportband die hun rechtstreeks naar de waseenheid vervoert. De overgebleven aardappelen rollen door naar de leestafel, daar zulen ze gecontroleerd worden op eventuele beschadiging.



Figuur 47: De sorteereenheid

10.1 Soorten sorteren

Er zijn verschillende manieren om aardappelen te sorteren: een methode waarbij ze aardappelen sorteren met behulp van schudden en een methode waarbij de aardappelen door vierkanten gaten vallen zijn de meest gebruikte.

10.1.1 Schudden

Bij de eerste methode (de 'schud' methode) heeft de sorteermachine verschillende sorteer platen boven elkaar met elk verschillende grote's, de grootste gaten bovenaan en de kleinste onderaan. Die trillen constant. Wanneer de aardappelen er op vallen, gaan ze erdoor op voorwaarde dat ze kleiner zijn dan de vierkanten. Als ze te groot zijn voor het gat trillen ze naar de zijkant en gaan via een transportband naar de volgende machine.

Figuur 48: Sorteermachine a.d.v schudden

10.1.2 Gaten

Bij de tweede methode (waarbij ze door vierkanten gaten vallen) rollen ze op rubberen rollen. Die rollen hebben gaten waardoor ze twee aan twee vierkanten vormen waar de aardappelen kunnen doorvallen. Indien ze kleiner zijn dan de gaten vallen ze erdoor, indien ze groter zijn gaan ze verder naar de volgende grote gaten op de rollen. Wij hebben voor de laatste methode gekozen, omdat die het snelst en goedkoopst kan ontworpen worden.

10.2 Vierkanten gaten

De mensen in Ecuador hebben hun aardappel oogst in 3 delen opgedeeld. De kriel aardappelen (max. 35 mm groot), de gemiddelde aardappelen (max. 55mm) en de grote, friet aardappelen (alles groter dan 55mm). Hier hebben wij dan ook rekening mee gehouden in onze voorsorteer machine.

10.2.1 Kriel aardappelen

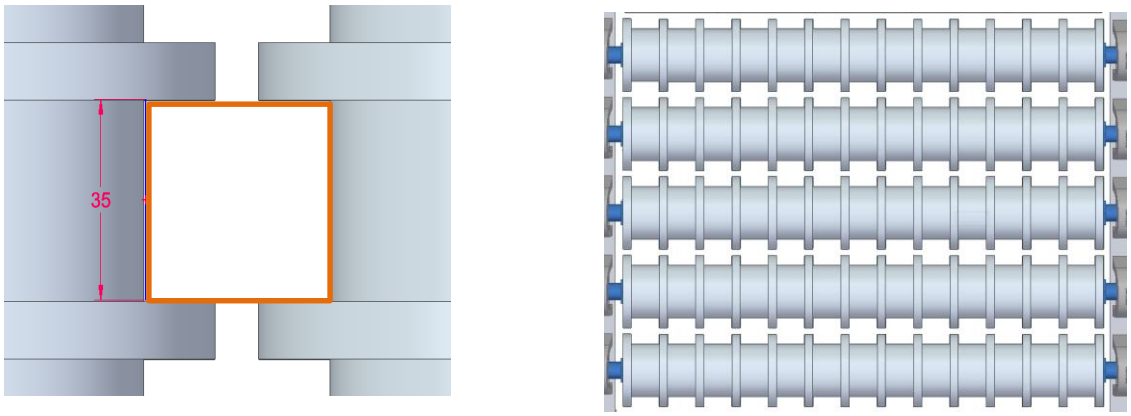
Aangezien wij gebruik maken van een methode waarbij de aardappelen op een band rollen en zo door vierkanten gaten vallen zijn die 35 op 35mm (figuur 49) zoals de aardappelboeren vroegen. We hebben meerdere rollen na elkaar geplaatst zodat zeker alle kriel aardappelen er doorvallen. Eenmaal ze er doorgevallen zijn worden ze opgevangen in bakken, de aardappel boeren hebben hierbij de keuze.

10.2.2 Gemiddelde aardappelen

De gemiddelde aardappelen vallen door de grotere gaten met dezelfde manier als de kriel aardappelen. Eenmaal ze hier doorvallen vallen ze op een transportband die rechtstreeks naar de wastrommel gaat.

10.2.3 Friet aardappelen

Deze aardappel zijn te groot om door de gaten van de kriel of gemiddelde aardappel te vallen. Zij vallen door geen gaten. Ze rollen door naar een leestafel waar de aardappelboeren ze kunnen worden gecontroleerd op rotte plekken. Deze aardappelen worden rechtstreeks naar een frietfabriek gebracht.



Figuur 49: Sorteren a.d.v vierkanten

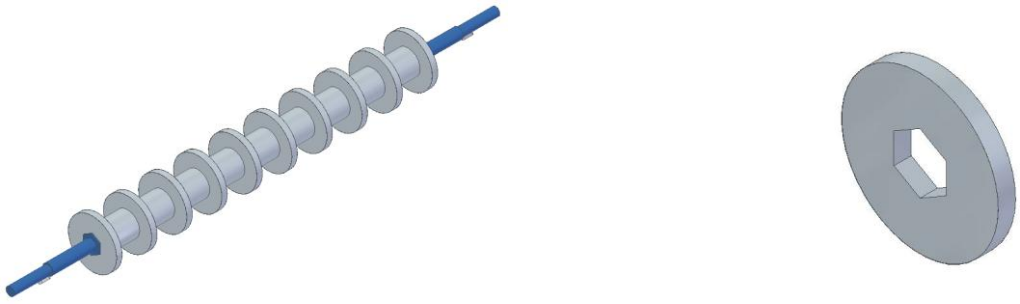
10.3 Rubber

Zoals hier boven vermeld hebben wij gekozen om het sorteren niet via schudden te laten doen maar door ze door vierkanten te laten vallen. Er zijn heel wat sorteermachines die uitgevoerd zijn met een stalen frame, door dit stalen frame heb je een grotere kans om de aardappelen te beschadigen. De rubberen schijven kunnen, omdat we voor een zeskantige as hebben gekozen, bij het vast zitten van een aardappel een beetje meedraaien. Moesten we voor een vierkantige as gekozen hebben ging dat niet het geval geweest zijn, daarnaast zou het bij een cirkelvormige as dan teveel doordraaien. De grote rubberen schijven zullen in vergelijken met de kleine schijfjes een sterker rubber zijn, moest er een aardappel inzitten dan kunnen de landbouwers de aardappel er makkelijk uittrekken. Om de rubberen schijven te laten fabriceren leek stansen ons de beste oplossing.

10.3.1 Stansen

Stansen van rubber gebeurt met een stansmachine. In de stansmachine wordt een speciale stempel geplaatst. Als je een specifieke vorm in je rubber wilt hebben, zal je de stempel zelf moet laten vervaardigen. De stempel bestaat uit twee delen. Een bovenstempel en een onderstempel. De stempel bepaalt de uiteindelijke vorm die je in het rubber wilt hebben. Omdat het vervaardigen van een stempel een prijzige aangelegenheid is, wordt stansen van rubber gebruikt als je veel producten wilt laten stansen.

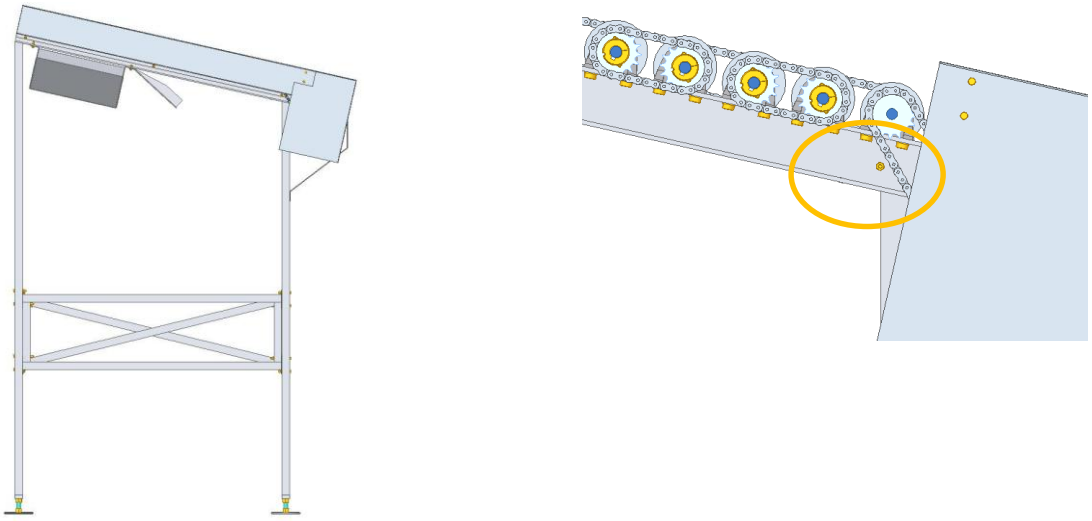
In het voorsorteren zitten in totaal 311 rubberen schijven, hierdoor lijkt stansen ons de beste oplossing. Het zal natuurlijk prijzig zijn als ze de stempel op maat moeten laten maken, maar eens ze de stempel vervaardigd hebben, kunnen ze heel wat rubberen schijven produceren.



Figuur 50: Rubberenbuis

10.4 Hoek

We hebben onze machine bewust onder een hoek gezet (figuur 51) met de reden dat als het horizontaal geplaatst zou worden er aardappelen kunnen vastzitten tussen de vierkanten. Als we hem onder een hoek zetten, hebben we een veel kleinere kans dat er kunnen in vastzitten. We hebben een hoek gekozen van 13°. Indien we de hoek kleiner namen hadden we nog steeds een kans dat er aardappelen vast zouden zitten. Als we een grote hoek namen zouden de aardappelen de kans niet krijgen om door de vierkanten gaten te kunnen vallen.



Figuur 51: Sorteereenheid onder een helling

10.5 Keuze lager

Eerst en vooral zijn we opzoek gegaan naar een bedrijf die lagers verkoopt in Ecuador. Al snel kwamen we uit op SKF. SKF staat voor Svenska Kullagerfabriken AB en is in 1907 opgericht. Ze produceren vooral kogellagers, asafdichtingen en smeermiddelen.

Voor ons eerste ontwerp kozen we voor een lager met een platte behuizing, dit leek ons de makkelijkste lager zodat er niet veel plaats verloren werd door de lager. Daarna zagen we dat dit helemaal niet handig was voor het demonteren. De assen gingen nooit vervangen kunnen worden.

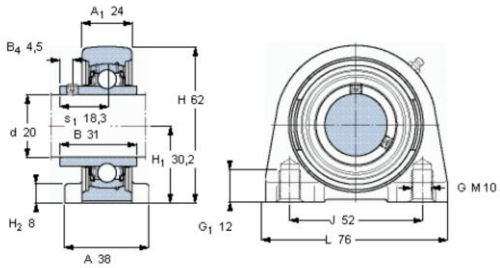
Nadat we de catalogus van SKF nog eens bekeken hadden, leken de kussenlagers ons de beste oplossing. Deze lagers hebben als voordeel dat ze zeer makkelijk te demonteren zijn. Door deze kussenlagers moest niet heel onze eenheid uit elkaar, maar enkel de as (en bijhorende kussenlagers) moest er ergens een defect optreden. Er bestaan ook nog lagers met en zonder vleugels, wij kozen voor een lager zonder vleugels. Hierdoor kunnen we de lagers dichter bij elkaar plaatsen.

Figuur 52: Lager met platte behuizing + kussenlage

SKF

Y-bearing plummer block units, short base cast housing, grub screw locking

Principal dimensions					Basic load ratings		Designations		
					dynamic	static	Bearing unit	Housing	Bearing
d	A	H	H1	L	C	C0			
mm					kN		-		
20	38	62	30,2	76	12,7	6,55	SYFJ 20 TF	SYFJ 504	YAR 204-2F



Grub screw	M6x0.75
Recommended tightening torque [Nm]	4
Hexagonal key size [mm]	3

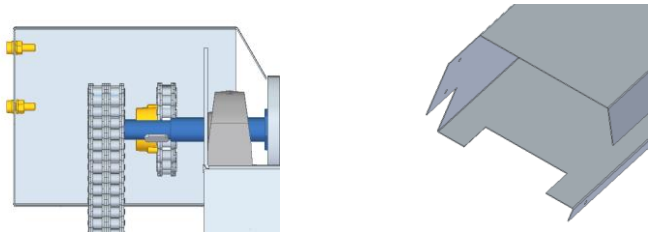
Figuur 53: SYFJ 20 TF

10.6 Afscherming

We hebben 2 afschermingen, één van de lagers en één van de motor/ketting.

10.6.1 Afscherming lagers

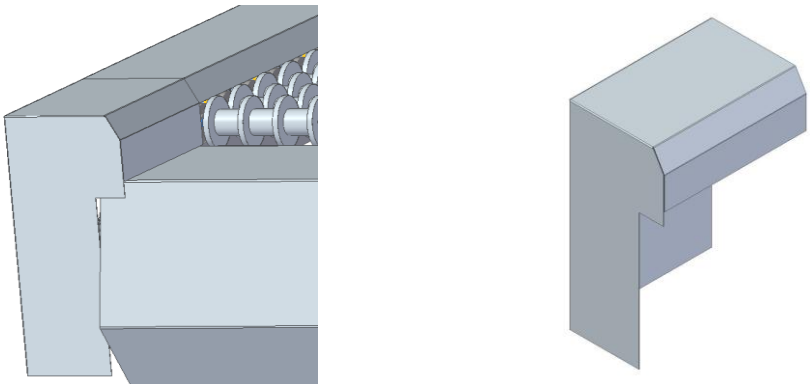
Voor de afscherming van de lagers hebben we gekozen voor een stalen afscherming. We hebben hem zodanig gemaakt dat hij goed tot aan de rubbers reikt en zo over de U-balk past (figuur 54) Ze worden bevestigd aan de U-balken op 3 verschillende plaatsen, twee aan de uiteinden en één in het midden. Onder één van de afschermingen hebben we een kettingwiel die wordt aangedreven door de motor. Hier hangt een duplex ketting die zou snijden aan de afscherming. Hierdoor hebben we bewust een opening gelaten in één van de afschermingen (figuur 54).



Figuur 54: Afscherming lager + opening duplex ketting

10.6.2 Afscherming duplex ketting

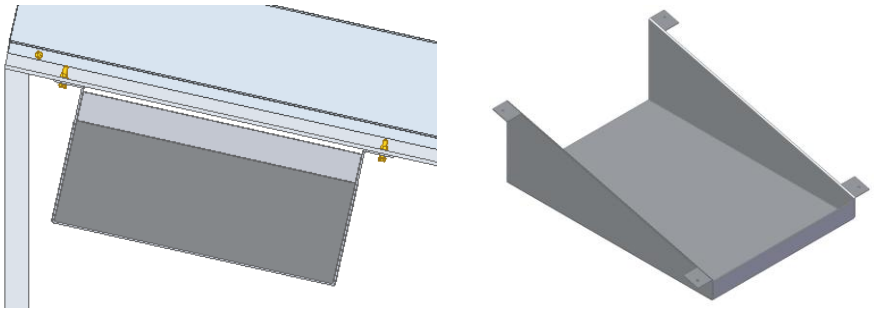
Doordat de afscherming van de lagers de motor en de duplex ketting niet afschermt hebben we een extra bescherming gemaakt voor de ketting en motor. Deze afscherming loopt hetzelfde als de afscherming van de lagers. Het verschil is dan dat hij bij zijn afschuining nog verticaal naar beneden loopt zodat de friet aardappelen die doorlopen naar de leestafel niet kunnen beschadigd worden.



Figuur 55: Afscherming duplex ketting

10.7 Opvangbak

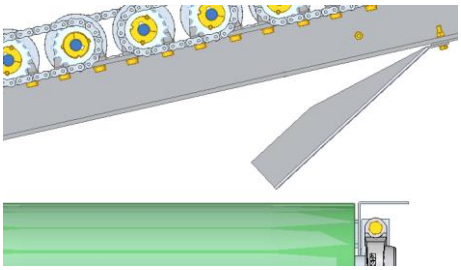
Doordat er niet veel plaats onder ons deel van de machine is. Hebben we een opvangbak gemaakt voor de kriel aardappelen (figuur 56). De bedoeling hiervan is dat de kriel aardappelen die eruit vallen worden opgevangen in deze bak en zo naar de zijkant van de machine kunnen rollen en daar worden opgevangen in bakken of zakken. Als de kriel aardappelen op de bak vallen, rollen ze eerst naar een zijkant door de hoek van de voorsorteermachine. De opvangbak zelf heeft een helling van 14,4° we hebben bewust een wat grotere hoek gekozen zodat de aardappelen zeker niet blijven liggen. Hij heeft 4 bevestigingspunten die kunnen worden vastgemaakt aan de U-balk.



Figuur 56: Opvangbak krielaardappelen

10.8 Afschuining naar transportband

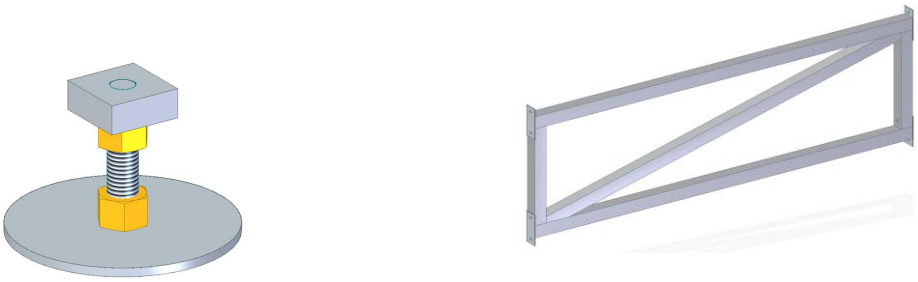
Onder onze voorsorteermachine staat er nog een verticale transportband die leidt naar de waseenheid. Die is er om de gemiddelde aardappelen op te vangen. Omdat aardappelen maximum 30 cm hoog mogen vallen hebben we hier uit noodzaak ook nog een afschuining geplaatst (figuur 57) zodat deze grens niet wordt overschreden. De afdaling zelf heeft een hoek van 330° of -30°. Deze afdaling wordt samen met 2 bevestigingspunten van de opvangbak vastgemaakt aan de U-balk. Ook hebben we afschermingen aan deze afdaling gemaakt zodat ze aardappelen er niet van kunnen vallen.



Figuur 57: Afscherming naar transportband

10.9 Ondersteuning

Onze eenheid is meer dan 2 meter hoog, hierdoor is er een groot gevaar dat de eenheid omkantelt of uit elkaar schuift. Om het omkantelen te verkomen hebben we op iedere eenheid een voet gemonteerd, deze dient ook om de eenheid bij te stellen als de grond niet helemaal even is.



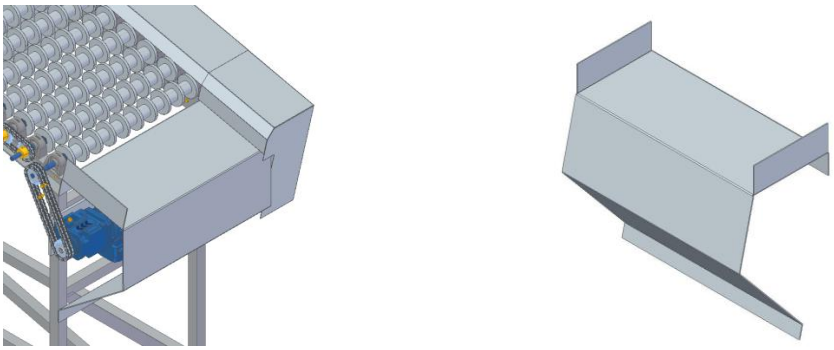
Figuur 58: Voet + ondersteuning

Om het uit elkaar schuiven van onze eenheid te voorkomen, hebben we twee ondersteuningen gemonteerd. Deze kunnen losgekoppeld worden wanneer ze de rechte transportband willen verplaatsen. Tussen de poten hebben we ook nog eens kleine tussenstukken gehangen, met een schuine poot tussen. Hierdoor worden er driehoeken gecreëerd, hoe meer driehoeken je in een constructie hebt, hoe minder snel deze in elkaar kan schuiven. Wanner je tegen een constructe met heel vat vierkanten of rechthoeken duwt, zal deze snel veranderen van vorm. Als je dit doet bij een driehoek, gaat hij geen kant op.

Figuur 59: Verduidelijking van driehoek in de eenheid

10.10 Afdaling naar de leestafel

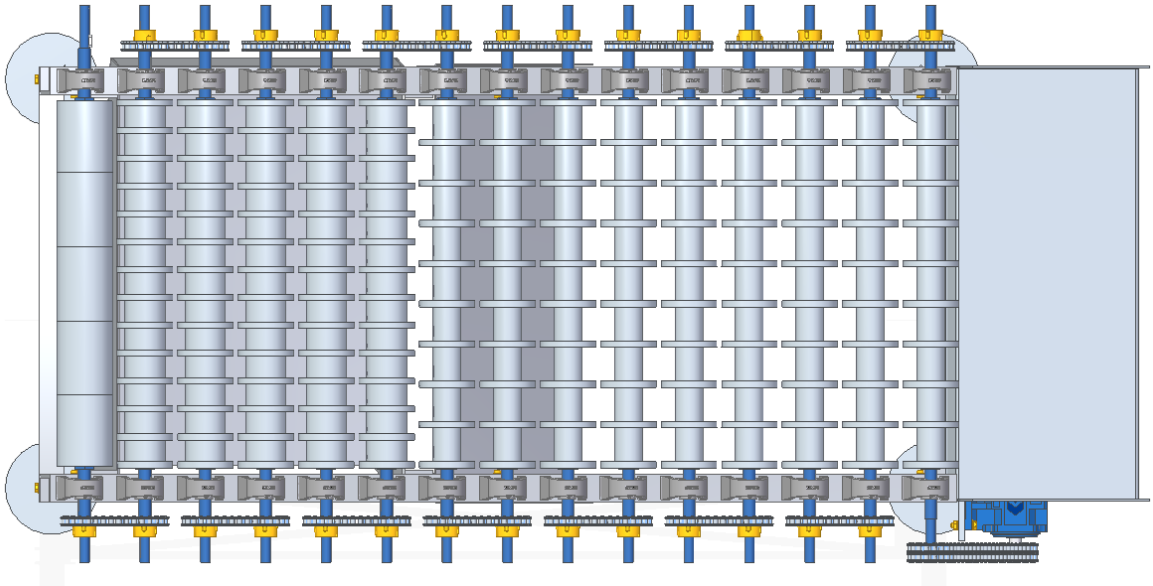
De afdaling doet functie om de aardappelen mooi te begeleiden naar de leestafel, maar hangt er ook om de motor te beschermen tegen eventuele vuiligheden. De aardappelen glijden net zoals op de assen glijden de aardappel onder een hoek van 13 graden, de afstand van de afdaling is 15 cm, hierdoor zullen de frietaardappelen geen schade oplopen in het proces.



Figuur 60: Afdaling naar de leestafel

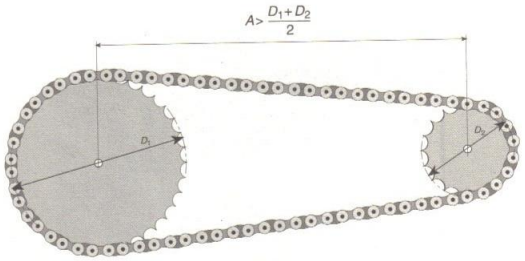
10.11 Kettingen

De assen van onze eenheid worden aangedreven door simplexkettingen. Twee per twee verbonden. Ze worden vast gehouden met een klembus 1108 en een spie. De laatste as wordt verbonden via een duplexketting met de motor. Dit kettingwiel hangt aan de motor vast met een spie en een bout.



Figuur 61: Kettingaandrijving

10.11.1 Kettinglengte bepalen



Figuur 62: Kettinglengte

Geg: $d_1 = d_2 = 65{,}10$ mm

Z = 16 tanden

L = 277 mm

Steek = 12,7 mm

Gevr: kettinglengte

Opl: $l_{ketting} = 2*l + \pi * d$

$l_{ketting} = 2 * 277 + \pi * 65{,}10$

$= 758{,}52$ mm

Aantal schakels in ketting = 758,52 / 12,7

= 59,73 schakels

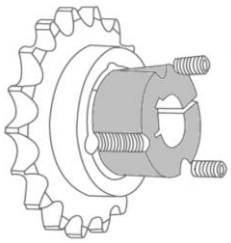
= 60 schakels

→ 60 * 12,7 = 762 mm (De ketting is 762 mm lang als er 60 schakels inzitten)

10.11.2 De klembus

10.11.2.1 De werking

Het principe werkt als volgt: conische ringen die in elkaar geschoven worden en door middel van bouten worden vastgezet. Hierdoor kan het kettingwiel dat aan de kembus vasthangt niet meer bewegen over de as.



Figuur 63: Klembus

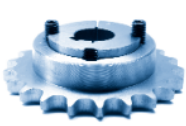
10.11.2.2 Voordelen

- Simpele montage en demontage
- Kosten besparend (t.o.v. een kettingwiel dat bewerkt moet worden)
- Zelfs op een licht versleten as klemt de bus goed vast
- Zijn in alle asmaten leverbaar
- In veel gevallen is bij een versleten kettingwiel de klembus opnieuw te gebruiken

10.11.2.3 Gekozen klembus

We proberen samen allemaal ervoor te zorgen dat we niet teveel verschillende onderdelen gebruiken. De droogeenheid werkt ook met klembussen, hierdoor hebebn we beide dezelde kettingwielen met al een klembus in gekozen. Ons kettingwiel zal 16 tanden hebben, hierbij is er een klembus 1108 nodig.

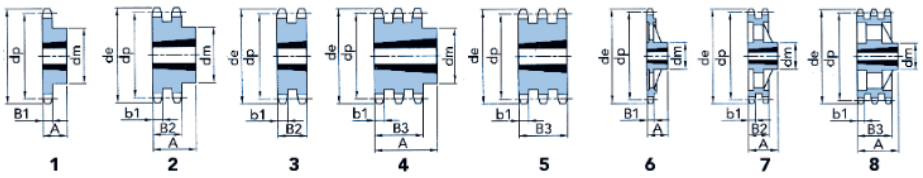
kettingwielen voor klembussen
pignons pour moyeux amovibles
1/2" x 5/16" 08B-1-2-3



voor rollenketting *pour chaînes à rouleaux* DIN 8187 ISO/R 606	
12,7 x 7,75 mm 08B - 1 - 2 - 3	
stap / *pas*	12,7
inw br. / *largeur int.*	7,75
rol-ø / *ø du rouleau*	8,51
tandbreedtes / *largeur de dents*	
B1	7,2
b1	7
B2	21
B3	34,9
materiaal / *matériau*	C 43

Z*	de	dp	simplex						duplex						triplex					
			Dm	A	klembus boring *moyeu alésage*		type	Kg	Dm	A	klembus boring *moyeu alésage*		type	Kg	Dm	A	klembus boring *moyeu alésage*		type	Kg
15	66,5	61,80	45	22	1008	11..25	1	0,16	46	22	1008	11..25	2	0,22	-	34,9	1008	11..25	5	0,36
16	69,9	65,10	50	22	1108	11..28	1	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	74,5	69,11	60	25	1210	11..32	1	0,22	56	25	1210	11..32	2	0,23	-	34,9	1210	11..32	5	0,35
18	78,0	73,14	60	25	1210	11..32	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	82,5	77,15	63	25	1210	11..32	1	0,33	62	25	1210	11..32	2	0,38	62	38	1215	14..32	4	0,61
20	86,0	81,19	67	25	1610	12..42	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	90,6	85,21	71	25	1610	12..42	1	0,36	70	25	1610	12..42	2	0,50	70	38	1615	14..42	4	0,65
22	94,1	89,24	71	25	1610	12..42	1	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	98,7	93,26	76	25	1610	12..42	1	0,50	79	25	1610	12..42	2	0,62	70	38	1615	14..42	4	0,93
24	102,1	97,29	76	25	1610	12..42	1	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	106,7	101,32	76	25	1610	12..42	1	0,56	87	32	2012	15..50	2	0,72	-	34,9	2012	15..50	5	0,85
26	110,2	105,36	76	25	1610	12..42	1	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	114,8	109,39	76	25	1610	12..42	1	0,63	87	32	2012	15..50	2	0,92	-	34,9	2012	15..50	5	1,18
28	118,3	113,42	90	32	2012	15..42	1	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	126,9	121,49	90	32	2012	15..50	1	0,91	87	32	2012	15..50	2	1,24	-	34,9	2012	15..50	5	1,73
38	159,2	153,79	90	32	2012	15..50	1	1,25	100	32	2012	15..50	2	2,50	-	34,9	2012	15..50	5	3,53
45	188,6	182,07	111	32	2012	15..50	1	1,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57°	237,1	230,54	111	32	2012	15..50	6	2,78	111	32	2012	15..50	7	3,64	-	-	-	-	-	-
76°	313,9	307,33	111	32	2016	15..50	6	3,81	111	32	2012	15..50	7	5,09	-	-	-	-	-	-

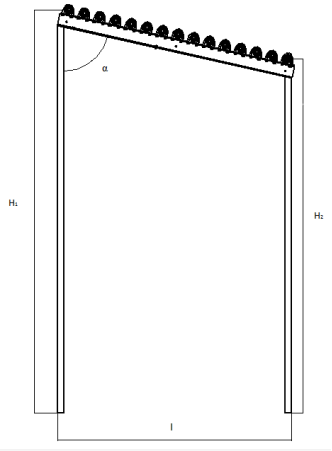
° materiaal: gietijzer G22 / *matériau: fonte G22*
Z*: aantal tanden / *nombre de dents*



Figuur 64: Technische fiche kettingwiel + klembus

10.12 Motorkeuze

Om onze eenheid aan te drijven hebben we uiteraard een motor nodig, dit zijn de berekeningen die we gemaakt hebben:



Figuur 65: Gegeven motorkeuze

GEG: d_{aard} = 0,075m b = 0,6m l = 1,5m $\rho = 650\ \frac{kg}{m^3}$

h_1 = 2,51m h_2 = 2,17m

$\alpha = 13°$ Q = 4000 kg/h

GEVR: P_n? T? N_R?

OPL: Berekenen van het volume op de band:

V_{band} = 0,075m*0,6m*1,5m

= 0,0675m^3

Berekenen van de massa op de band:

m = V_{band}* ρ

= 43,885 kg * $\frac{2}{3}$ (Nog eens maal $\frac{2}{3}$ omdat de aardappel rond is)

= 29,25 kg

F_g = m*g

= 29,25 kg * 9,81

= 286,94 N

Berekenen van de arbeid op de band:

W = ΔE_P

= m*g*h_2 – m*g*h_1

= 622 J – 720 J

= -98 J

Controle: W = F*l Met F = Sin(13)*F_g

= 64,54 N

l = $\frac{98\ J}{64{,}54\ N}$

= 1,51m → klopt!

Berekenen van de tijd hiervoor nodig:

$\frac{4000\ kg/h}{29{,}25\ kg}$ = 136,75 /h = 2,28 / min

$\frac{1}{2{,}28}$ = 0.44 min = 26,31 sec

Berekenen van de snelheid:

s = v * t → v = $\frac{s}{t}$

= $\frac{1{,}5\ m}{26{,}31\ sec}$

=0,057 m/s

Berekenen van de hoeksnelheid:

ω = $\frac{v}{r}$

= $\frac{0{,}057\ m/s}{0{,}045\ m}$

= 1,27 rad / s

Berekenen van het toerental:

$\omega = 2 * \pi * \frac{N_R}{60}$ → $N_R = \frac{\omega * 60}{2 * \pi}$

=12,13 /min

Controle: $n_{rol} = \frac{V}{O_{rol}}$ met O_{rol} = 2 * π * r

= 0,2827m

= $\frac{0{,}057\ m/s}{0{,}2827\ m}$

= 0.202 / s

= 12,1 /min → klopt!

Berekenen van het vermogen:

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

$= \frac{98\ J}{26{,}31\ sec} = 3{,}72\ W$

Controle: P = F * v

= 64,56 N * 0,057 m/s

= 3,68 W → klopt!

Berekenen van het koppel:

$P = T * \omega \rightarrow T = \frac{P}{\omega}$

$= \frac{3{,}71}{1{,}27}$

= 2,92 Nm

Uit deze berekeningen is te halen dat we een motor nodig hebben met een vermogen van 3,72 W en een uitgaand toerental van 12,1/min. Omdat er in deze berekening helemaal geen rekening is gehouden met de wrijvingsfactoren van het rubber, de lagers, kettingen… kloppen deze berekeningen niet. Nadat we van een paar vakmensen te horen kregen dat we met een motor van 0,75 kW zeker genoeg gingen hebben, zijn we opzoek gegaan naar de gepaste motor.

Uiteindelijk kwamen we uit op de website van WEG, dit is een bedrijf voor motoren die overal in de wereld zit. Hierdoor leek het is makkelijk om met dit bedrijf te werken, zodat ze in Ecuador zeker zijn dat ze deze kunnen aankopen. Na wat zoek werk kwamen we uit op deze motor: HU 40S 3B 80-04FTHTF (Zie figuur 66). Dit is een motor met een uitgaande as, zodat we er onze duplex ketting op kunnen monteren. Ook moesten we er rekening meehouden dat we een motor kozen die op een net van 60Hz kan draaien, want in Ecuador is het net 60 i.p.v. onze 50Hz

reductor bouwvorm :	**tandwielmotorreductor**	
Typeomschrijving :	**HU 40S 3B 80-04F-TH-TF**	
Technische gegevens :		
Omgevingstemperatuur :	+20	°C
Type belasting :	S1	
motorgegevens :		
Series :	WEG Modular System Motor (EUSAS)	
Housing material :	Aluminium	
rendement η :	IE2-82.5%	
Motor serie :	3BWA	
Motorvermogen :	0.75	[kW]
nominaal toerental :	1720	[1/min]
Nominaal draaimoment :	4.2	[Nm]
Spanning :	265/460	[V]
Frequentie :	60	[Hz]
schakeling :	D/Y	
nominaalstroom :	2.4 / 1.4	[A]
aanloop tot nominaal stroom :	6.6	
cos φ :	0.79	
Beschermingsklasse :	IP 55 bescherming	
Montagepositie van de klemmenkast :	Zijde A Kabelinvoer I	
Isolatie klasse :	F	
Massa traagheidsmoment :	$2.9x10^{-3}$	$[kgm^2]$
Overige uitvoeringen motor :		
waaier :	Zelfgekoeld	
temperatuurbewaking met afschakeling TH :	Bimetal switch NCC (TH) and PTC thermistor (TF) for switch off	
Ball bearing :	Standaard	
reductor gegevens :		
Max. toegestaan thermisch vermogen bij +20 °C en S1 bedrijf :	1.8	[kW]
Uitgaand toerental :	62	[1/min]
Uitgaand koppel :	115	[Nm]
Bedrijfsfactor :	0.90	
Gear stages :	2	
overbrengverhouding :	27.56	
Tandspeling (min-max) :	10' - 25'	
Gereduceerde tandspeling (min-max) :	10' - 16'	
max.ingaand koppel bij fB 1 :	3.6	[Nm]
Max. toelaatbaar ingaand toerental :	5000	[1/min]
Bouwvorm :	B3	
Uitgaande as :	Ø 20 k6 x 40	[mm]
spie :	DIN6885.1	
coating :	LC1 - Indoor installationneutral atmosphere NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
kleur :	RAL 9007 (grijs aluminium)	
Totaal gewicht :	22.2	[kg]
Aandrijfzijde :		
Type :	IEC directaanbouw	
Uitgaande as :	Ø 19 j6 x 18,5 mm	
Uitgaande flens :	vierkant volgens IECø 160mm	
overige en toebehoren :		
Smering :	Minerale Olie - CLP ISO VG 220	

Figuur 66: Technische fiche voorsorteren

Deze berekeningen herhalen we nu maar gebruiken het toerental van 62/min die gegeven is bij de motor

Berekenen van de hoeksnelheid:

$$\omega = 2 * \pi * \frac{N_R}{60}$$

= 6,5 rad/s

Berekenen van de snelheid:

$\omega = \frac{V}{r} \rightarrow$ v = $\omega * r$

= 6,5 * 0,045

= 0,2925 m/s

` Controle: $n_{rol} = \frac{V}{O_{rol}}$ met O_{rol} = 2 * π * r

= 0,2827m

$= \frac{0,2925}{0,2827}$ * 60

= 62 / min → klopt!

Berekenen van de tijd ervoor nodig:

S = v * t → t = $\frac{S}{V}$

$= \frac{1,5m}{0,2925\ m/s}$

= 5,13 sec

Berekenen van het vermogen:

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

$= \frac{98\ J}{5,13\ sec} = 19,1\ W$

Controle: P = F * v

= 64,56 N * 0,2925

= 18,88 W → klopt!

Berekenen van het koppel:

$P = T * \omega \rightarrow T = \frac{P}{\omega}$

$= \frac{19,1}{6,5}$

= 2,93 Nm

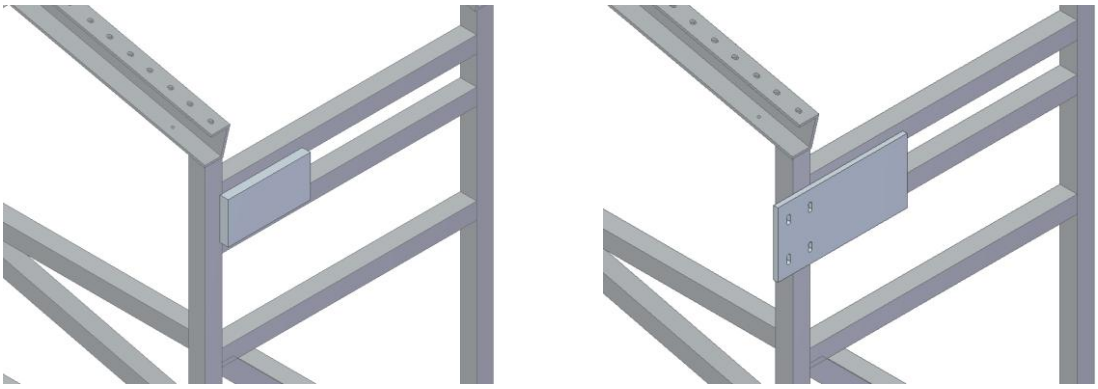
Berekenen van het debiet:

$\frac{1}{5,13\ sec} * 3600 = 701,75$ / h → 701,75 /h * 29,25 kg = 20526 kg/h

Uit deze berekeningen kunnen we besluiten dat onze gekozen motor 20 ton aardappelen zou kunnen verwerken in een uur. Natuurlijk is er ook hier geen rekening gehouden met de wrijvingfactoren. Onze motor zal zeker goed genoeg zijn voor het voorsorteren.

10.12.1 Bevestigen van de motor

De motor kan niet onder de rollen geplaatst worden, anders zou deze in de weg staan voor de aardappelen die op de transportband vallen. Hierdoor kozen we ervoor om de motor te bevestigen aan de andere kant. Omdat de leestafel aan die kant staat, hebben we een afscherming ontwerpen die de aardappelen terwijl begeleidt naar de leestafel.



Figuur 67: Bevestigen van de motor

Om de motor te bevestigen zaten we met het probleem dat de poot in de weg zit. Daarom beslisten we dat we de motor een beetje verder gingen plaatsen, zodat de motor met een bout en moet bevestigd kan worden. Dit doen we door een plaat vast te lassen aan twee tussenstukken van de poten. Deze plaat moet dik genoeg zijn om de moer en de gewelfde veerring te kunnen plaatsen, maar ze mag ook niet te dik zijn. Moest dit het geval zijn dan zou de motor een groter moment maken. Daarna zal er nog een plaat worden vastgelast. In deze plaat zitten de boringen voor de motor, deze zijn voorzien van sleufgaten. Als de ketting wat uitgerokken is, kun ze de motor wat naar beneden laten dalen.

Figuur 68: Bevestigen van de motor

10.13 Risicoanalyse

RISICOANALYSE		Machine: Voorsorteren							Uitgevoerd door: Frieke en Fien Datum: 12/03/2015
		CONFORM			Kinney Score:				Opmerkingen en voorstellen tot aanpassen
		ok	Nok	Nvt	E	B	W	R	
1) Bediening									
1	Zijn de bedieningssystemen, die een invloed hebben op de veiligheid duidelijk zichtbaar?								
2	Zijn de bedieningssystemen die invloed hebben op de veiligheid herkenbaar?								
3	Zijn de bedieningssystemen, die een invloed hebben op de veiligheid waar nodig, op passende wijze gemerkt?								
4	Bevinden de bedieningssystemen zich buiten de gevaarlijke zone(s)?				2	6	3	>20	afgeschermd
5	Leveren de bedieningssystemen bij onopzettelijke handelingen gevaar op?				1	1	0,5		Bij het dragen van loshangende kledij
6.1	Kan de bediener, waar dit nodig is, vanaf de hoofdbedieningspost zien of er zich personen in de gevaarlijk zones bevinden?								
6.2	Wordt de bediener verwittigd als er zich personen bevinden in de gevaarlijke zones die hij niet kan zien? Wordt de inschakeling voorafgegaan door een veiligheidssysteem, zoals waarschuwende licht- of geluidsignalen?								
6.3	Bevindt er zich een noodstop binnen het bereik van bediener en/of andere personen binnen de gevaarlijke zones?								Noodstop niet op alle zijden aanwezig
6.4	Heeft een eventueel blootgestelde werknemer de tijd of de middelen om het gevaar dat ontstaat door het starten of stoppen ontlopen?								
2) Starten									
7.1	Zijn de bedieningssystemen veilig? Leidt een eventuele storing ervan niet tot een gevaarlijke situatie?								
7.2	Zijn de bedieningssystemen zo ingericht dat ze onwillekeurig starten onmogelijk maken?								

RISICOANALYSE		Machine: Voorsorteren							Uitgevoerd door: Frieke en Fien Datum: 12/03/2015
		CONFORM			Kinney Score:				Opmerkingen en voorstellen tot aanpassen
		ok	Nok	Nvt	E	B	W	R	
8	Start het bedieningssysteem niet vanzelf na een spannings uitval?								
9	Heeft de stopopdracht van het bedieningssysteem altijd voorrang op de stopopdracht?								
10	Dient het in werking stellen vericht te worden door een opzettelijke handeling?								
11.1	Kan een onopzettelijke handeling het bedieningssysteem in gang zetten zodat er gevaar ontstaat?								
11.2	Zet een onopzettelijke handeling nooit het bedieningssysteem in gang?								
12	Levert een verandering van snelheid, druk... gevaar op voor de werknemers? Dient dan een opzettelijke handeling te worden verricht?								Indien ze hem te snel laten draaien kan er gevaar betreden. De noodstop moet ingedrukt worden bij gevaar.
3) Stoppen									
13.1	Is er een bedieningssysteem dat toelaat op veilige wijze ogenblikkelijk toestel of machine volledig stop te zetten?								
13.2	Is het bedieningssysteem dat toestel of machine ogenblikkelijk volledig stop zet, opgesteld binnen het bereik van de bediener?								Niet aan alle zijden aanwezig
14.1	Is de werkpost voorzien van een bedieningssysteem waarmee het gehele arbeidsmiddel kan stilgelegd worden zodat het arbeidsmiddel in veilige toestand is?								
15	Wordt, wanneer het arbeidsmiddel of het gevaarlijk onderdeel tot stilstand is gekomen, de energievoorziening van het betrokken aandrijfmechanisme onderbroken?								
4) Noodstop									
16	Is er een noodstopinrichting? Aanduiding ROOD op GELE achtergrond?								

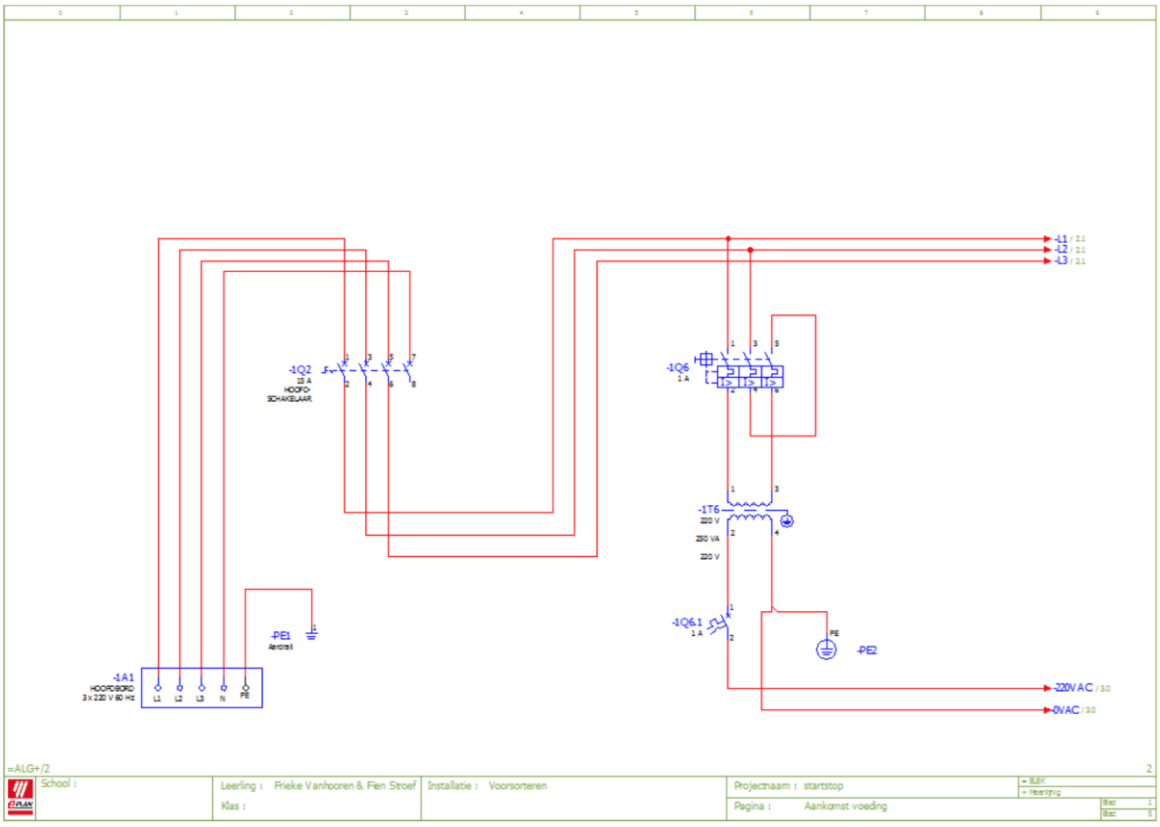
RISICOANALYSE		Machine: Voorsorteren							Uitgevoerd door: Frieke en Fien Datum: 12/03/2015
		CONFORM			Kinney Score:				Opmerkingen en voorstellen tot aanpassen
		ok	Nok	Nvt	E	B	W	R	
17.1	Is de noodstop goed zichtbaar, duidelijk herkenbaar en snel bereikbaarN								
17.2	Zorgt de bediening van de noodstop niet voor extra risico's?								
17.3	Is heropstarten na bediening van de noodstop enkel mogelijk na het opheffen van de vergrendeling en door een opzettelijke handeling?								
5)	**Elektriciteit**								
18.1	Zijn de elektrische voorzieningen op en bij het arbeidsmiddel beveiligd tegen rechtstreekse aanraking?								
18.2	Zijn de elektrische voorzieningen op en bij het arbeidsmiddel beveiligd tegen onrechtstreekse aanraking?								
18.3	Is het arbeidsmiddel veilig bij kortsluitign? Zijn de zekeringen aangepast?								
18.4	Is het arbeidsmiddel veilig bij elektrische overbelasitng?								
19.1	Is de elektrische beschermingsgraad van de motor voldoende?								
19.2	Is de elektrische beschermingsgraad van de bedieinging voldoende?								
20	Is er aarding voorzien? Is de aarding uitgevoerd en juist gemerkt? Is de doorsnede aangepast?								
21	Is de isolatie aangepast aan de aanwezige invloedsfactoren?								
6)	**Andere energiebronnen**								
23.1	Is de hoofdschakelaar van een andere energiebron duidelijk herkenbaar? (watere, olie...)								
23.2	Kan het herinschakelen van de andere energiebron gevaarloos gebeuren?								

RISICOANALYSE		Machine: Voorsorteren							Uitgevoerd door: Frieke en Fien Datum: 12/03/2015
		CONFORM			Kinney Score:				Opmerkingen en voorstellen tot aanpassen
		ok	Nok	Nvt	E	B	W	R	
46	Is de werkhoogt aangepast aan de lichaamsafmetingen en aan de aard van het te verrichten werk?								In normale omstandigheden dient er niet aan dit toestel gewerkt te worden.
47	Zijn arbeidspost en –middelen ontworpen in functie van verantwoorde houdingen?								
48	Zijn de arbeidspost en –middelen ontworpen in functie van verantwoorde spieringspanningen en lichaarmsbewegingen?								
7)	**Bescherming**								
50	Zijn de persoonlijke beschermingsmiddelen goed gekozen? Zijn ze ter beschikking gesteld? Hoe is de toestand ervan? Kwaliteit in orde? Is de arbeider over alle risisco's ingelicht?								
51	Zijn de collectieve beschermingsmiddelen goed gekozen? Zijn ze in gebruik? Hoe is de toestand ervan? Kwaliteit in orde? Is de arbeider over alle risisco's ingelicht?								
52	Beschikt de werknemer bij lawaaihinder over doeltrefende gehoorbescherming?								
8)	**Onderhoud**								
54.1	Kunnen alle onderhoudswerken plaats vinden wanneer het arbeidsmiddel is uitgeschakels?								
54.2	Indien het niet mogelijk is het arbeidsmiddel voor onderhoud uit te schakelen, zijn er passende beveiligingsmaatregelen voor het uitvoeren van deze werkzaamheden genomen of kunnen deze plaats vinden buiten de gevaarlijke zone				1	0,2	0,5		
55	Is er een (Nederlandstalig) onderhoudsboekje aanwezig? Is dit boekje bijgehouden?								
9)	**Gebruik arbeidsmiddel**								
57	Wordt het arbeidsmiddel niet gebruikt voor bewerkingen en onder omstandigheden waarvoor het niet geschikt is?								

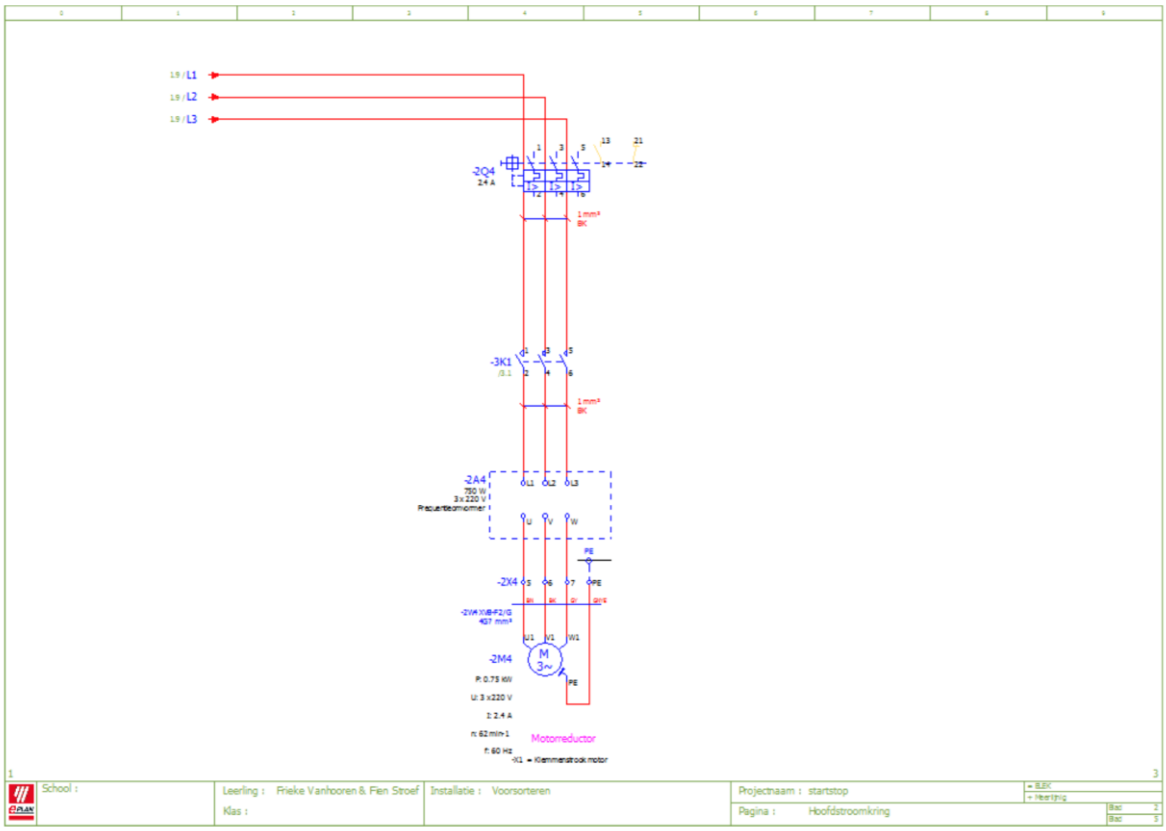
RISICOANALYSE		Machine: Voorsorteren							Uitgevoerd door: Frieke en Fien Datum: 12/03/2015
		CONFORM			Kinney Score:				Opmerkingen en voorstellen tot aanpassen
		ok	Nok	Nvt	E	B	W	R	
10)	**Administratie/attesten**								
59	Is er een stroombaan- en een aansluitschema ter beschikking? Andere gegevens die noodzakelijk zijn voor het juistbegrip van de werking en het snellokaliseren en verhelpen van defecten?								
60.1	Zijn er instructie voor het correct gebruik van het ardbeidsmiddel aanwezig?								
60.2	Zijn er instructies voor het correct onderhoud van het arbeidsmiddel aanwezig?								
60.3	Zijn de instructies opgesteld in de taal van de bediener van het arbeidsmiddel?								
61	Zijn de waarschuwingen en de signaleringen (pictogrammen) noodzakelijk voor de veiligheid aangebracht?								

Figuur 69: Risicoanalyse sorteereenheid

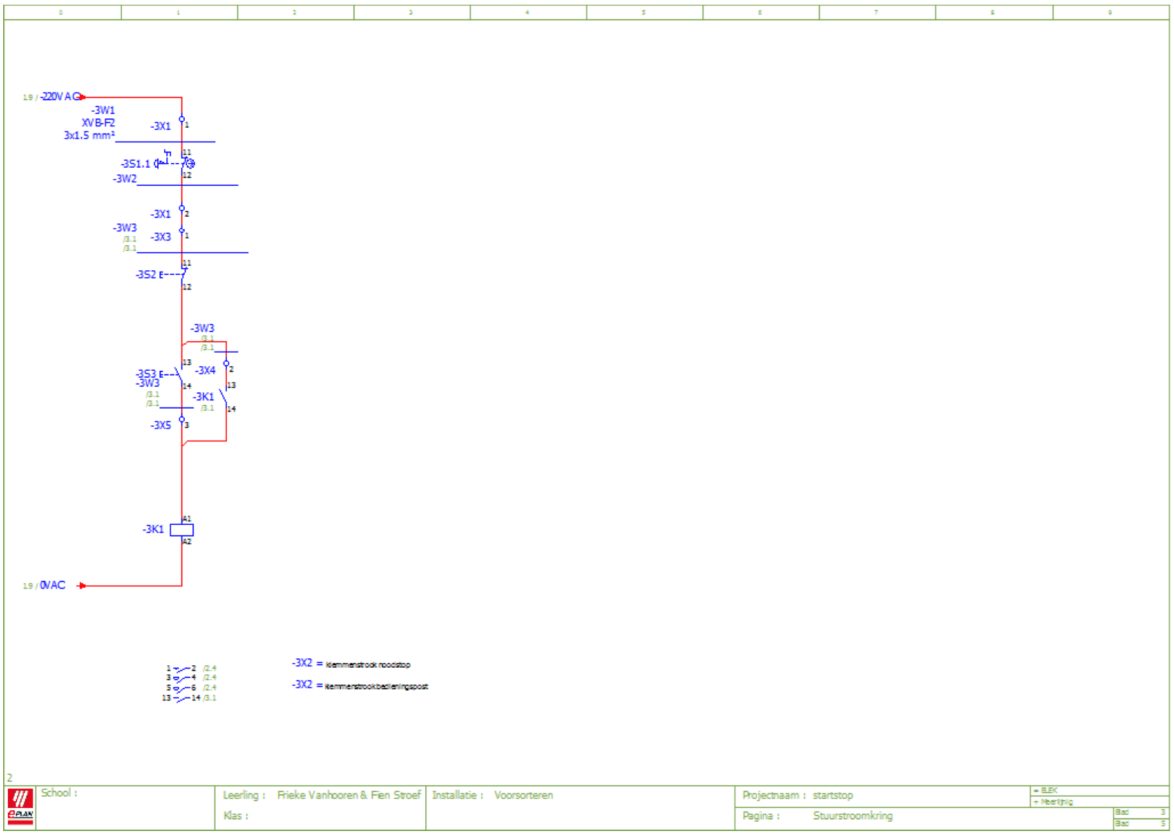
10.14 Eplan



Figuur 70: Eplan aankomst voeding



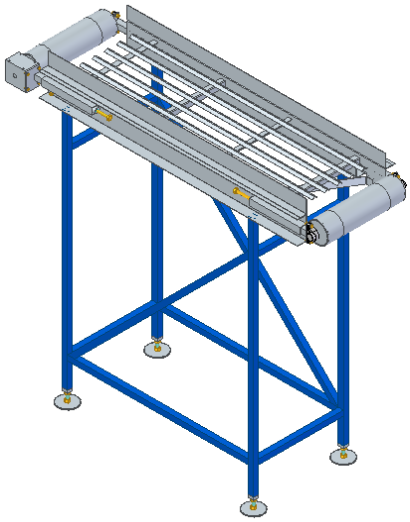
Figuur 71: Eplan hoofdstroomkring



Figuur 72: Eplan stuurstroomkring

11 Rechte transportband

De rechte transportband is bedoeld om onder de sorteereenheid te staan en daar de aardappelen op te vangen. Via deze transportband worden ze dan in de wastrommel getransporteerd.



Bij de rechte transportband zijn de meeste principes bijna identiek (opspanning, rollen, ondersteuning van de band, afschraper) aan de principes van de opvoerband. Dit hebben we gedaan omdat het van ons gevraagd was. Wat eigenlijk ook logisch is als je bedenkt dat het veel makkelijker is om telkens dezelfde dingen te moeten maken in plaats van telkens andere dingen te moeten maken.

Figuur 73: Rechte transportband

11.1 Opspanning

Zoals al gezegd is dit ook bijna identiek. Het grote verschil ligt hem in de opspanning van de motor in de nog niet volledig afgewerkte toestand. Dit komt omdat het de bedoeling was de motor telkens recht naar beneden te laten hangen. Daarom hebben we deze bij de opvoerband (figuur 74) wat schuin moeten maken terwijl deze bij de rechte transportband (figuur 74) recht is. Een groot verschil is het niet maar het is een verschil. Nu in de afgewerkte toestand vindt je geen verschillen meer omdat er nu met de reactiearm gewerkt wordt.

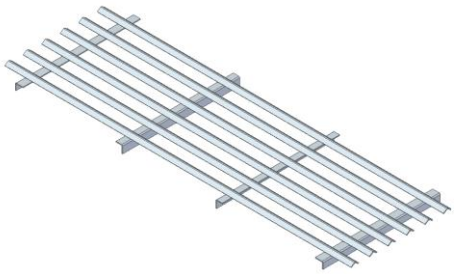
Figuur 74: Opspanning opvoerband + opspanning rechte transportband

11.2 Rollen

Voor de rollen hebben we ook voor dezelfde gekeken als die van de opvoerband. Op die manier zijn we ook op dezelfde problemen gestoten. Het idee van de trommelmotor is zelfs eigenlijk ontstaan door de rechte transportband. Toen we langs de werkplaats liepen zagen we een rechte transportband staan. Dit kwam dan ideaal uit om onze systemen eens te vergelijken en te kijken hoe we het precies gingen aanpakken. Op dat moment waren we juist opzoek naar een motor en hier gebruikten ze toevallig een trommelmotor. Op die manier zijn we dan ook op het idee gekomen van de trommelmotor.

11.3 Ondersteuning van de band

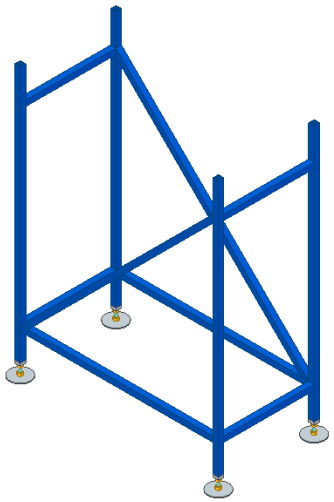
Ook de ondersteuningen lijken goed op elkaar. De lange plaatjes staan hier ook zo'n 56 mm uit elkaar terwijl de korte plaatjes zo'n 484 uit elkaar staan. Bij de opvoerband was dit respectievelijk voor de lange en korte plaatjes, 500 mm en 56 mm.



Figuur 75: Ondersteuning rechte transportband

11.4 Onderstel

Hier was het ook de bedoeling dat het onderstel stevig op z'n poten bleef staan als hij aan niks verbonden is. Wat ook nog van belang is dat de pootjes er terug onder staan. Zodat wanneer de machine een duw krijgt hij niet omkantelt.



Figuur 76: Onderstel rechte transportband

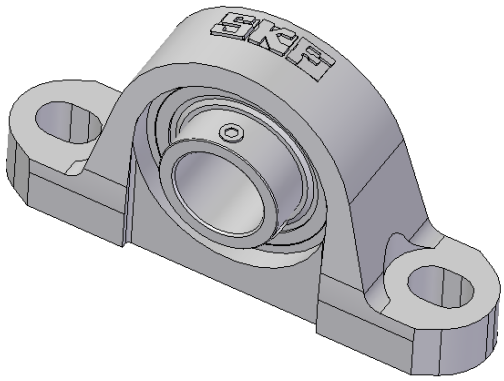
11.5 Lagers

Een lager is een soort constructie die ervoor kan zorgen dat verschillende delen van die constructie door elkaar kunnen bewegen door het verlagen van de wrijving.

We hebben drie soorten lagers:

- Axiale beweging (beweging op de as)
- Radiale beweging (beweging loodrecht op de lengterichting van de as)
- Rad-axiale beweging

Als lager hebben wij een SKF lager gekozen, deze lager voldoet aan wat wij nodig hebben voor onze machine. De binnen diameter van de as is 25mm. Deze lager wordt zowel voor de rechte transportband als de opvoerband gebruikt.



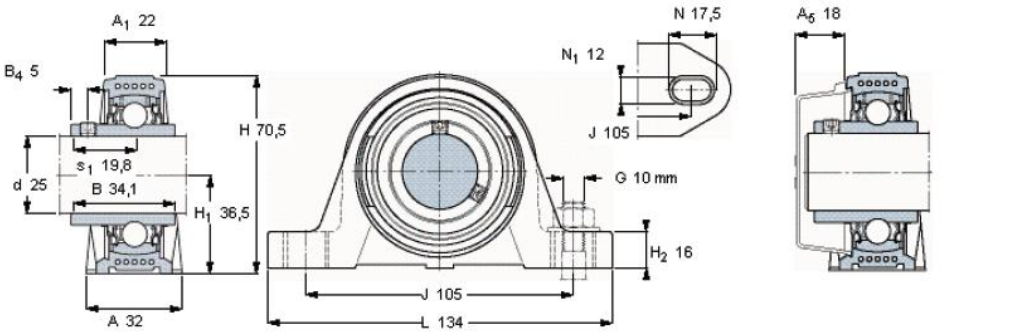
Figuur 77: Lager rechte transportband

Hier is een technische fiche van de lager:

SKF

Y-bearing plummer block units, Y-TECH housing, grub screw locking

Principal dimensions					Basic load ratings		Designations		
					dynamic	static	Bearing unit	Housing	Bearing
d	A	H	H1	L	C	C0			
mm					kN		-		
25	32	70,5	36,5	134	14	7,8	SYK 25 TR	SYK 505	YAR 205-2RF



Grub screw	M6x0.7
Recommended tightening torque [Nm]	4
Hexagonal key size [mm]	3
End cover	ECY 20

Figuur 78: Technische fiche lager

11.6 Motor + reductor + variator

Een motor is een machine die bepaalde soorten energie omzet in bewegingsenergie. Deze energie kan een ronddraaiende beweging hebben, maar ook een lineaire beweging.

De verschillende soorten energie zijn:

- Elektrische motoren die werken a.d.h.v. elektromagnetische energie.
- Stromingsenergie: voor een rad of turbine aan te drijven
- Warmtemotoren die gebaseerd zijn op thermodynamische wetten.
- Een stoommachine kan ook worden aanzien als een motor maar wordt niet zo benoemd.

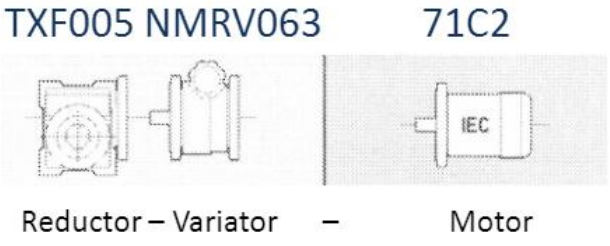
Figuur 79: Motor + reductor + variator

Voor de keuze van de motoren voor de rechte transportband en de opvoerband hadden we niet veel keuzes. Onze motor moest namelijk een regelbare motor (motorvariator) zijn. Dit houdt in dat de motor regelbaar is tussen zijn laagst toerental en zijn hoogst toerental met een zo'n laag mogelijk koppel.

Deze zoektocht naar de geschikte motor was niet eenvoudig want zo'n soort motoren worden niet vaak meer gebruikt. Dus was het niet evident om ook maar enige informatie over deze motor te vinden. Toch zijn we na lang zoek en opzoek werk, en samen met behulp van meneer Hemeryck tot de juiste motor gekomen die voldoet aan de noden van onze machine en vooral die binnen ons budget past.

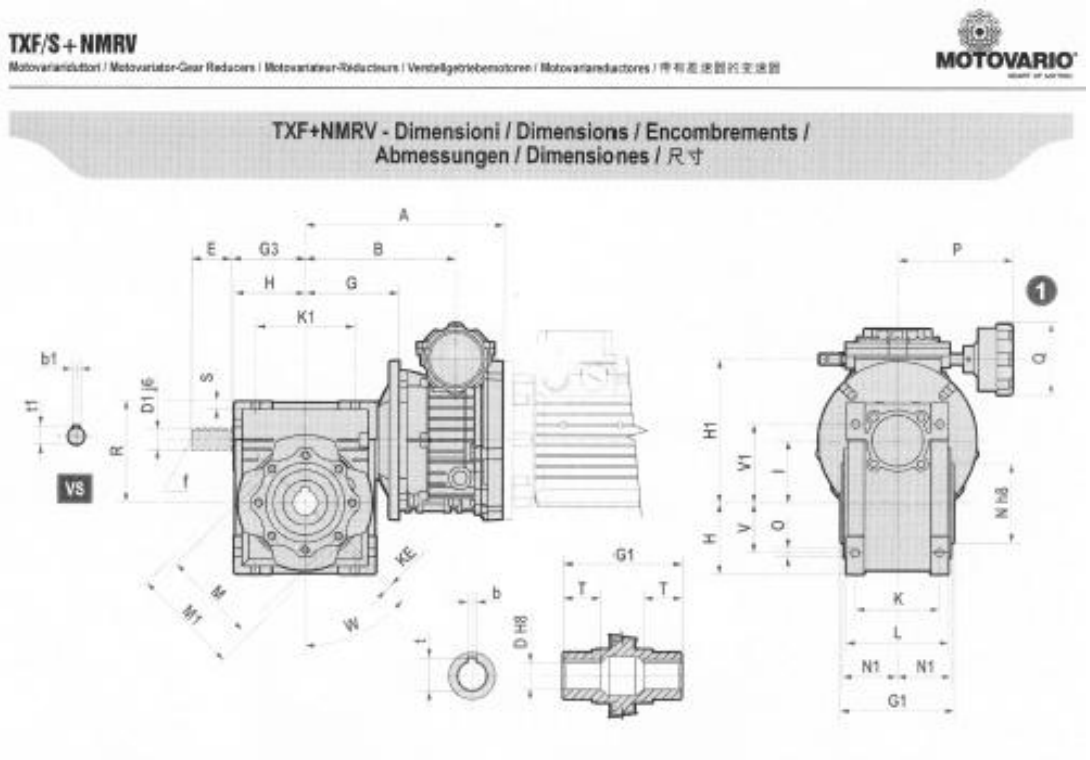
Gegevens:

- De motor heeft een vermogen van 0,75kW net zoals de andere motoren.
- Min toerental: 8,5 tr/min
(bandsnelheid 4,5 m/min)
- Max toerental: 50 tr/min
(bandsnelheid 26,39 m/min)
→ elk toerental tussen deze 2
waarden mogelijk.



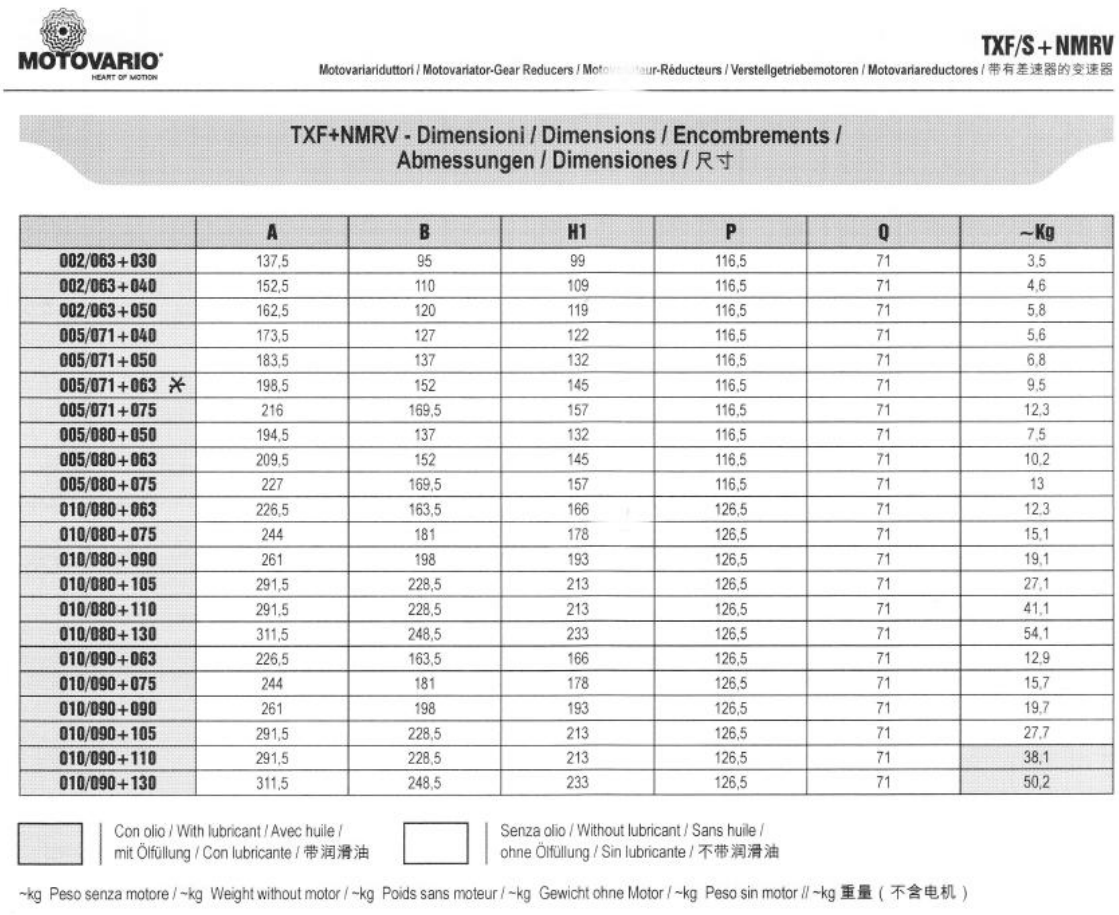
Figuur 80: Gekozen motor

Bemating van de motor:



	030	040	050	063	075	090	105	110	130
D	14	18 (19)	25 (24)	25 (28)	28 (35)	35 (38)	42	42	45
D1	9	11	14	19	24	24	28	28	30
E	20	23	30	40	50	50	60	60	80
G	55	70	80	95	112,5	129,5	160	160	180
G1	63	78	92	112	120	140	155	155	170
G3	45	53	64	75	90	108	135	135	155
H	40	50	60	72	86	103	127,5	127,5	147,5
I	30	40	50	63	75	90	110	110	130
K	44	60	70	85	90	100	115	115	120
K1	54	70	80	100	120	140	170	170	200
KE	M6*11 n°4	M6*10 n°4	M8*10 n°4	M8*14 n°8	M8*14 n°8	M10*18 n°8	M10*18 n°8	M10*18 n°8	M12*21 n°8
L	56	71	85	103	112	130	144	144	155
M	65	75	85	95	115	130	165	165	215
M1	75	87	100	110	140	160	200	200	250
N	55	60	70	80	95	110	130	130	180
N1	29	36,5	43,5	51	57	67	74	74	81
O	6,5	6,5	8,5	8,5	11,5	13	14	14	16
R	57	71,5	84	102	119	135	167,5	167,5	167,5
S	5,5	6,5	7	8	10	11	16	14,5	15,5
T	21	26	30	35	40	45	50	50	60
V	27	35	40	50	60	70	85	85	100
V1	44	55	64	80	93	102	125	125	140
W	0o	45o	45o	45o	45o	45o	45o	45o	45o
b	5	6	8	8	8 (10)	10	12	12	14
t	16,3	20,8 (21,8)	28,3 (27,3)	28,3 (31,3)	31,3 (38,3)	38,3 (41,3)	45,3	45,3	48,8
b1	3	4	5	6	8	8	8	8	8
t1	10,2	12,8	16	21,5	27	27	31	31	33
f	-	-	M6	M6	M8	M8	M10	M10	M10

Figuur 81: Bemating motor



MOTOVARIO
HEART OF MOTION

TXF/S + NMRV

Motovariariduttori / Motovariator-Gear Reducers / Moto[illegible]ur-Réducteurs / Verstellgetriebemotoren / Motovariareductores / 带有差速器的变速器

TXF+NMRV - Dimensioni / Dimensions / Encombrements / Abmessungen / Dimensiones / 尺寸

	A	B	H1	P	Q	~Kg
002/063+030	137,5	95	99	116,5	71	3,5
002/063+040	152,5	110	109	116,5	71	4,6
002/063+050	162,5	120	119	116,5	71	5,8
005/071+040	173,5	127	122	116,5	71	5,6
005/071+050	183,5	137	132	116,5	71	6,8
005/071+063 ✕	198,5	152	145	116,5	71	9,5
005/071+075	216	169,5	157	116,5	71	12,3
005/080+050	194,5	137	132	116,5	71	7,5
005/080+063	209,5	152	145	116,5	71	10,2
005/080+075	227	169,5	157	116,5	71	13
010/080+063	226,5	163,5	166	126,5	71	12,3
010/080+075	244	181	178	126,5	71	15,1
010/080+090	261	198	193	126,5	71	19,1
010/080+105	291,5	228,5	213	126,5	71	27,1
010/080+110	291,5	228,5	213	126,5	71	41,1
010/080+130	311,5	248,5	233	126,5	71	54,1
010/090+063	226,5	163,5	166	126,5	71	12,9
010/090+075	244	181	178	126,5	71	15,7
010/090+090	261	198	193	126,5	71	19,7
010/090+105	291,5	228,5	213	126,5	71	27,7
010/090+110	291,5	228,5	213	126,5	71	38,1
010/090+130	311,5	248,5	233	126,5	71	50,2

Con olio / With lubricant / Avec huile / mit Ölfüllung / Con lubricante / 带润滑油

Senza olio / Without lubricant / Sans huile / ohne Ölfüllung / Sin lubricante / 不带润滑油

~kg Peso senza motore / ~kg Weight without motor / ~kg Poids sans moteur / ~kg Gewicht ohne Motor / ~kg Peso sin motor // ~kg 重量（不含电机）

Figuur 82: Benaming motor

11.7 Eplan

Eplan is een programma dat engineeringprocessen efficiënter maakt. Het kan gebruikt worden voor elektrische schema's of pneumatische schema's enz. het is met andere woorden een automatisering 's programma.

Met behulp van dit programma hebben wij het eenvoudige "startstop" plan gemaakt voor de motoren. Het startstop schema is dus met andere woorden een soort van noodstop programma die zal gebruikt worden bij onze machine.

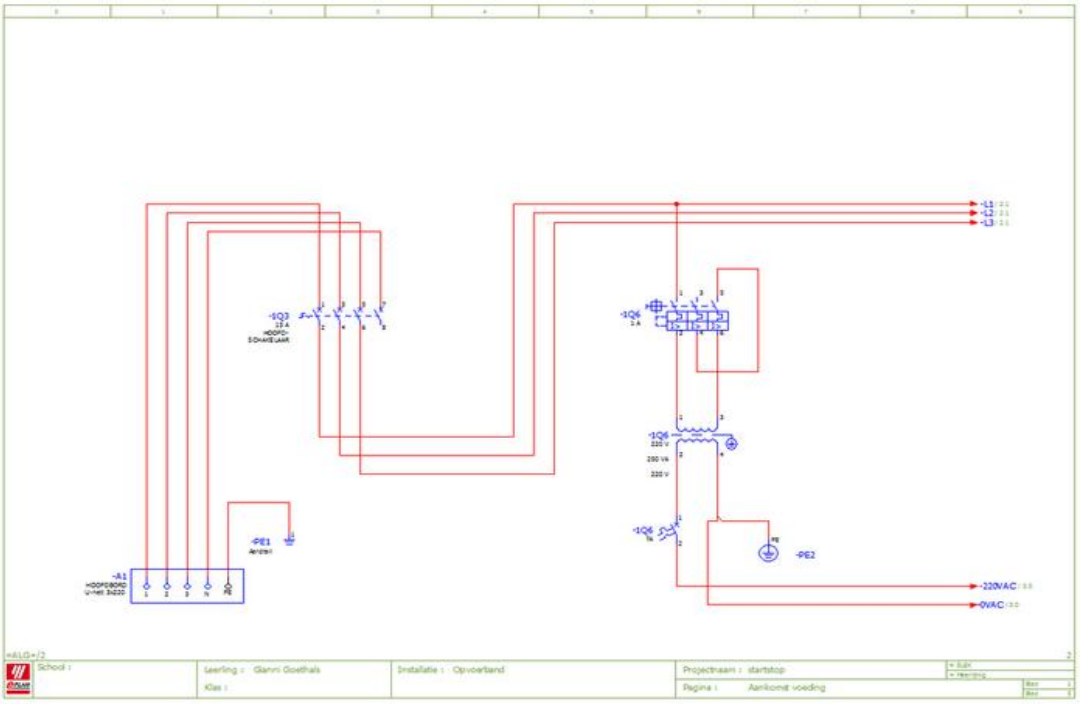
Figuur 83: Eplan blad 1

Inhoudsopgave

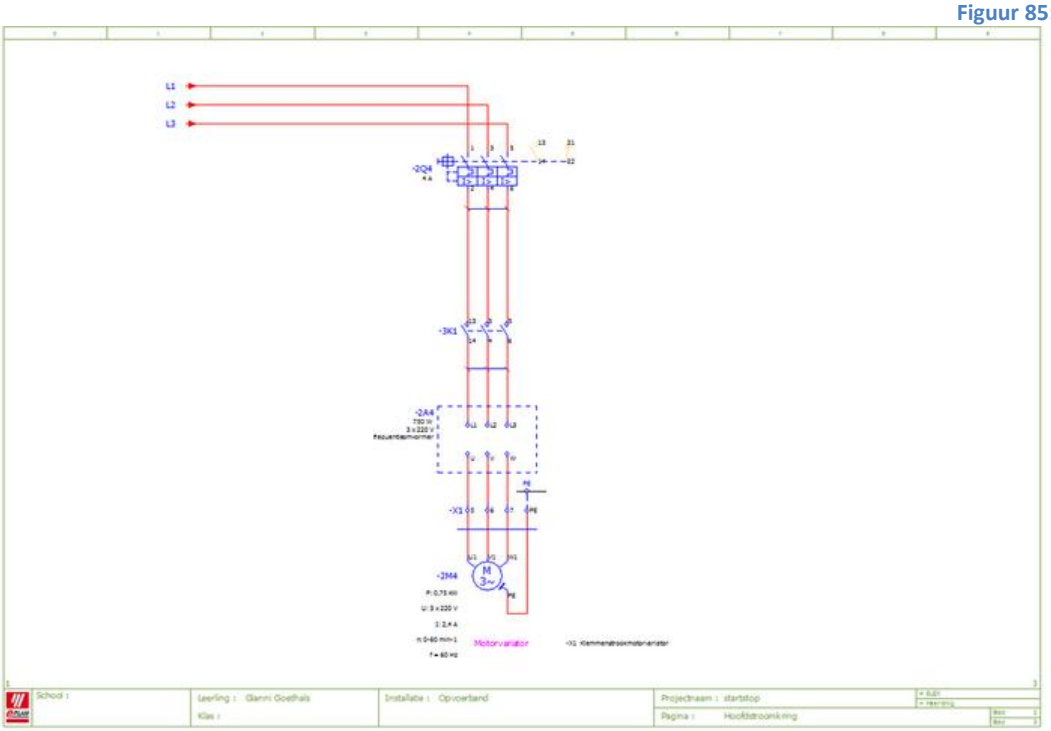
Kolom X: een automatisch gegenereerde pagina is handmatig bewerkt F06_001

Pagina	Paginabeschrijving	Extra paginaveld	Datum	Bewerker	X
=ALG/1	Titelblad / voorblad		5/02/2015	PAUL.HEMERYCK	
=ALG/2	Inhoudsopgave : =ALG/1 - =ELEK+Meerlijnig/3		6/03/2015	GOETHALSGIANNI	
=ELEK+Meerlijnig/1	Aankomst voeding		6/03/2015	GOETHALSGIANNI	
=ELEK+Meerlijnig/2	Hoofdstroomkring		6/03/2015	GOETHALSGIANNI	
=ELEK+Meerlijnig/3	Stuurstroomkring		6/03/2015	GOETHALSGIANNI	

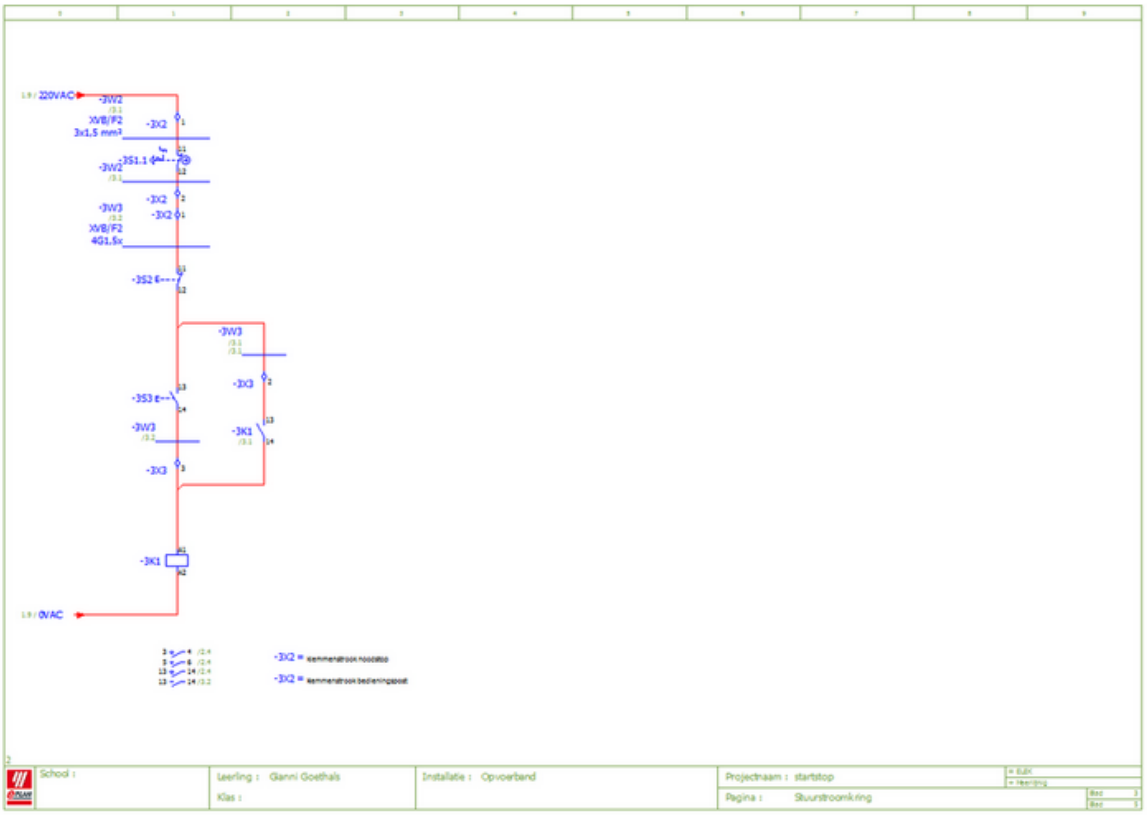
Figuur 84: Eplan blad 2



Figuur 85: Eplan blad 3

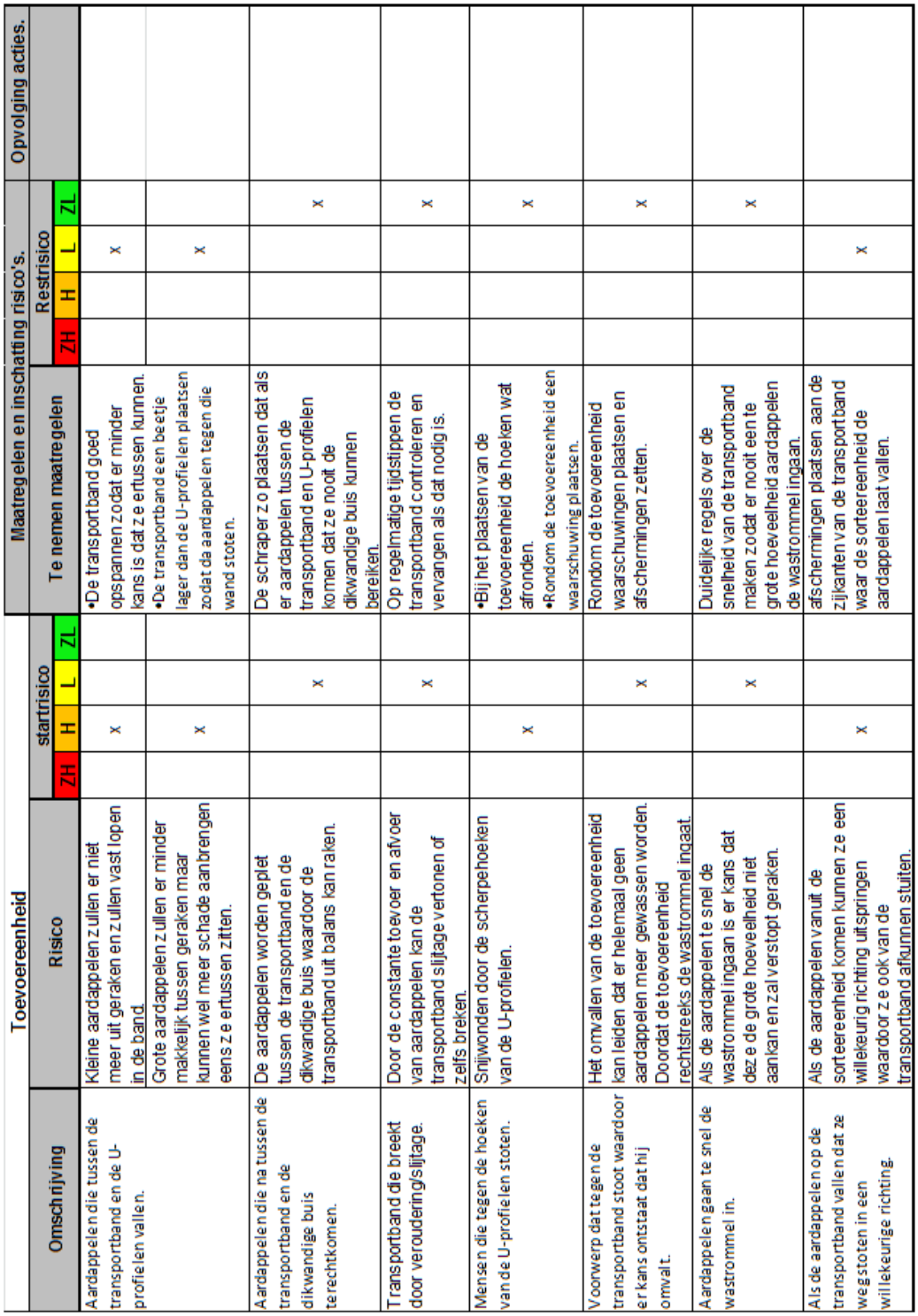


Figuur 86 Epaln blad 4



Figuur 87 Eplan blad 5

11.8 risico analyse rechte transportband



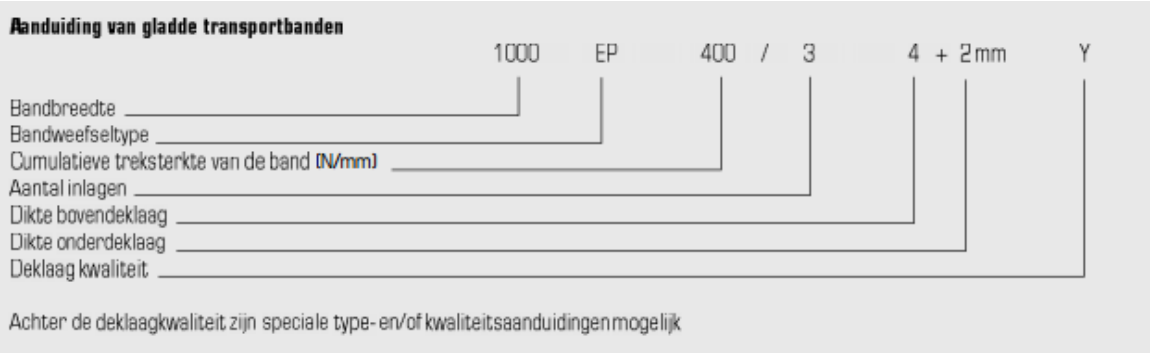
Toevoereenheid			startrisico				Maatregelen en inschatting risico's.	Restrisico				Opvolging acties.
Omschrijving	Risico		ZH	H	L	ZL	Te nemen maatregelen	ZH	H	L	ZL	
Aardappelen die tussen de transportband en de U-profielen vallen.	Kleine aardappelen zullen er niet meer uit geraken en zullen vast lopen in de band.			x			•De transportband goed opspannen zodat er minder kans is dat ze ertussen kunnen.			x		
	Grote aardappelen zullen er minder makkelijk tussen geraken maar kunnen wel meer schade aanbrengen eens ze ertussen zitten.			x			•De transportband een beetje lager dan de U-profielen plaatsen zodat da aardappelen tegen die wand stoten.			x		
Aardappelen die na tussen de transportband en de dikwandige buis terechtkomen.	De aardappelen worden geplet tussen de transportband en de dikwandige buis waardoor de transportband uit balans kan raken.				x		De schraper zo plaatsen dat als er aardappelen tussen de transportband en U-profielen komen dat ze nooit de dikwandige buis kunnen bereiken.				x	
Transportband die breekt door veroudering/slijtage.	Door de constante toevoer en afvoer van aardappelen kan de transportband slijtage vertonen of zelfs breken.				x		Op regelmatige tijdstippen de transportband controleren en vervangen als dat nodig is.				x	
Mensen die tegen de hoeken van de U-profielen stoten.	Snijwonden door de scherpehoeken van de U-profielen.			x			•Bij het plaatsen van de toevoereenheid de hoeken wat afronden. •Rondom de toevoereenheid een waarschuwing plaatsen.				x	
Voorwerp dat tegen de transportband stoot waardoor er kans ontstaat dat hij omvalt.	Het omvallen van de toevoereenheid kan leiden dat er helemaal geen aardappelen meer gewassen worden. Doordat de toevoereenheid rechtstreeks de wastrommel ingaat.				x		Rondom de toevoereenheid waarschuwingen plaatsen en afschermingen zetten.				x	
Aardappelen gaan te snel de wastrommel in.	Als de aardappelen te snel de wastrommel ingaan is er kans dat deze de grote hoeveelheid niet aankan en zal verstopt geraken.				x		Duidelijke regels over de snelheid van de transportband maken zodat er nooit een te grote hoeveelheid aardappelen de wastrommel ingaan.				x	
Als de aardappelen op de transportband vallen dat ze wegstoten in een willekeurige richting.	Als de aardappelen vanuit de sorteereenheid komen kunnen ze een willekeurig richting uitspringen waardoor ze ook van de transportband afkunnen stuiten.			x			afschermingen plaatsen aan de zijkanten van de transportband waar de sorteereenheid de aardappelen laat vallen.			x		

Figuur 88: Risiconalayse rechte transportband

Deze risicoanalyse is beoordeeld en goedgekeurd door meneer Hemeryck.

11.9 Band van de rechte transportband

Bij deze band was het niet zo complex om de geschikte band te vinden. In de online catalogus van “transportbanden Bruynooghe” konden we zelf een band samenstellen naar de eisen van onze machine. Toch hebben we ter controle nog eens nagegaan bij het bedrijf als we effectief wel de juiste keuze hebben gemaakt.
Voor vlakke transportbanden kun je volgens volgend systeem werken. Natuurlijk heb je de bijkomende gegevens en tabellen nodig om je band samen te stellen.



Figuur 89 voorbeeld samenstelling vlakke banden

Onze band voor de vlakke transportband is: 600EP 250/2 3+1mm Y

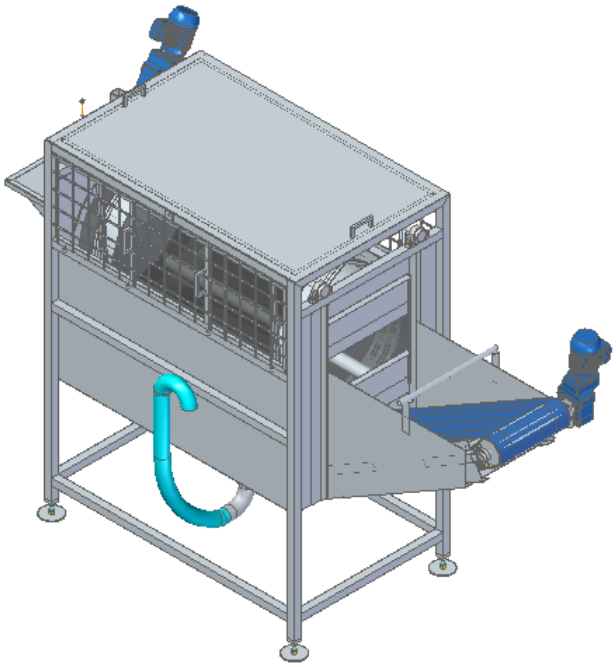
12 Waseenheid

12.1 Inleiding

Wij hebben ons dit jaar met zes beziggehouden met het ontwerpen van de waseenheid voor in ons eindwerk.

Simon Verhaeghe, Tiemen Vermote, Karel Vandermeersch, Aron Bollaert, Robbe Mestdagh en Siebe Moeyaert hebben deze taak vervuld.

De was eenheid bestaat uit 2 delen: het wassen en de transportband met sproeier. De aardappelen komen via de platte transportband in de trommel terecht van de waseenheid en daarna gaan ze op een transportband waar ze worden afgespoeld en naar boven gaan naar de droogeenheid. Simon, Tiemen, Aron en Siebe hebben de taak van het wassen op zich genomen en Karel en Robbe het afspoelen op de transportband.



Figuur 90: Waseenheid

12.2 Proces aardappelen

In de waseenheid worden de aardappelen gewassen : eerst worden de aardappelen aangevoerd met de aanvoerband , waarna ze vervolgens via de inlaatklep naar beneden glijden in de wastrommel. In de wastrommel worden de aardappelen ondergedompeld in het water. Door het tegen elkaar aanschuren reinigen ze elkaar. De aardappelen worden ondertussen meegevoerd met de 'spiraalvormige' latten ,die bevestigt zijn aan de wastrommel, richting de uitgang van de wastrommel. Bij het bereiken van het einde van de wastrommel , worden ze gegrepen door de T-vormige meenemers van de afvoerband. Terwijl ze naar boven getransporteerd worden, worden de aardappelen besproeid met vers water. Op deze manier wordt het vuile water eraf gespoeld. Doormiddel van de hellende transportband worden de aardappelen op de geschikte hoogte gebracht om over te gaan naar de droogeenheid.

12.3 Sluitingsklep aan wastrommel

12.3.1 Werking sluitingsklep

De eerste sluitingsklep hadden we gemaakt zoals die was bij Antoon De Roo. Dit was een klep aan de zijkant van de wastrommel. Die gemaakt was door buisjes aan het geraamte van de wastrommel te lassen en buisjes aan de klep te lassen. Wanneer we dan een as door deze buisjes steken hebben we een scharnier over de hele lengte van de klep. De sluiting werkt op dezelfde manier maar deze keer hebben we tussen de buisjes die aan het geraamte hangen plaatjes aan de as gelast die de klep dicht duwen. Dus wanneer je zoals op de foto te zien is de hendel achter de sperel steekt is hij op slot. We hebben dit niet genomen doordat we zuinig moeten omgaan met het water en wanneer we hier de klep openen is alles er in één keer uit. Ook omdat dit een groot vlak is en dus ook veel moeilijker te dichten is doordat het water veel meer oppervlak heeft om op de klep te duwen. (zie foto onderaan)

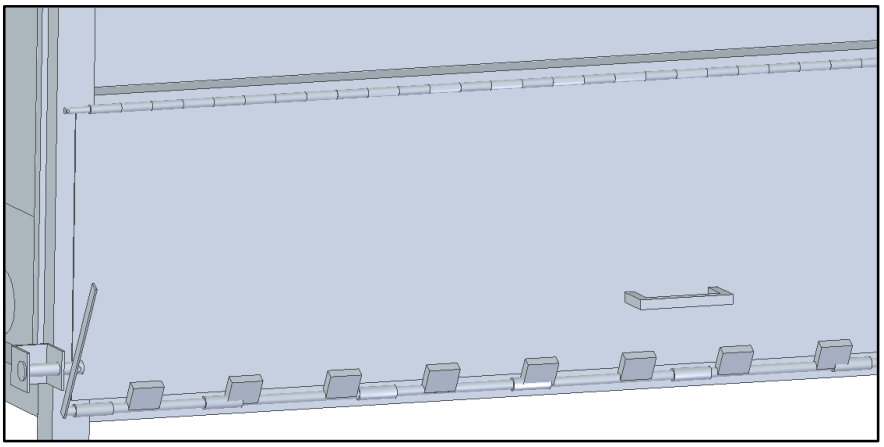
12.3.2 Voor -en nadelen:

12.3.2.1 voordelen:

- gemakkelijk om de wastrommel binnenin te reinigen
- goedkope oplossing

12.3.2.2 nadelen:

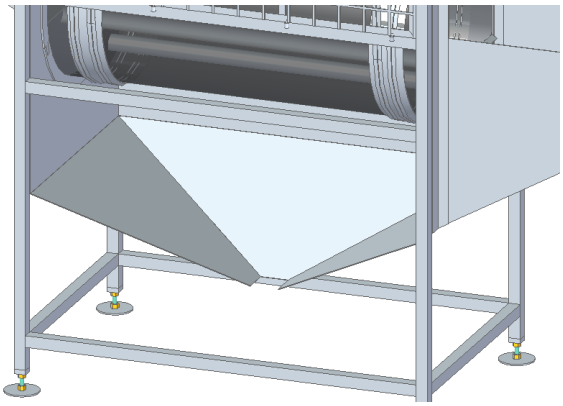
- Moeilijk om waterdicht te krijgen
- Minder waterzuinig



Figuur 91: Klep aan zijkant wastrommel

12.3.3 Tweede versie wasbak: trechter.

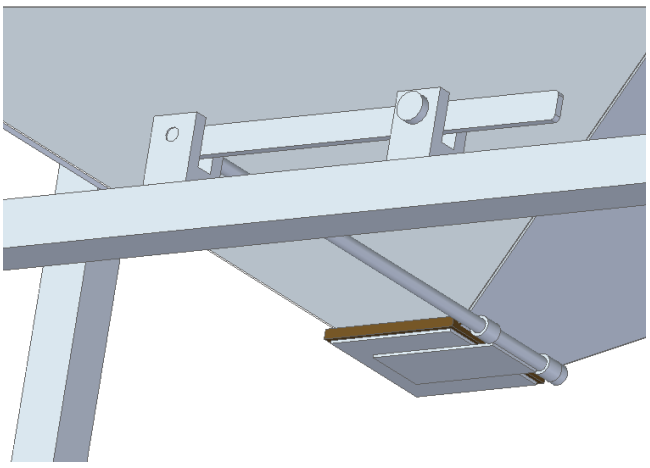
Na overleg hebben we gekozen om de wasbak, waar het water en de vuiligheid van de aardappelen in zit, trechtervormig te maken zodat die naar één punt komt. Hierdoor kan al het vuil zich verzamelen op één punt waardoor dit makkelijker kan worden verwijdert. Nu dat de trechter een kleiner gat heeft om het water uit te laten is het gemakkelijker om het water op te vangen. Het enige moeilijkheid bij dit ontwerp is dat je er niet gemakkelijk een waterdichte klep op kunt steken.



Figuur 92: Trechter

Eerst hadden we gedacht om er een drie duims kraan aan de uitlaat te hangen. We kozen deze grootte van kraan omdat we een groot debiet nodig hadden om het vuil water door de kraan te laten lopen. Maar doordat we deze kraan zouden gebruiken moest er ook een flens aan gelast worden en dit zou dan weer veel te zwaar worden en ook weer meer kosten kosten.

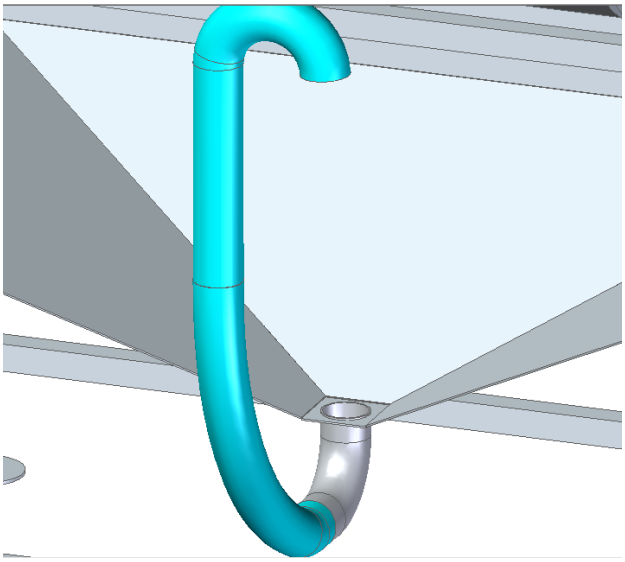
Ons volgend idee was om een soortgelijke klep te maken zoals de eerste versie maar dan aan de onderkant van de trechter. De moeilijkheid is dat we dit dan weer waterdicht moeten maken en dat de klep de kracht van het water moet kunnen tegenwerken. Hierdoor moesten we een groot moment creëren. Bij deze klep is het wel gemakkelijker om een lekkage te krijgen.



Figuur 93: Trechter met klep

Doordat het idee met de klep wat moeilijkheden teweeg bracht hebben we nu een slang aan de uitgang van de trechter bevestigd. Dit door eerst aan de onderkant van de trechter een plaat, die even groot is als het gat, aan te lassen met in deze plaat een rond gat in van 88,9 cm (drie duim).

Om dit gat dan waterdicht te maken lassen we een lasbocht (DIN 2605) van 90° in dit gat. Aan deze lasbocht hangen we een rubberen slang. Deze slang wordt opgehouden door middel van een ketting of draad, naar gelang dat de consument kiest, die vasthangt aan twee haakjes. We gebruiken deze slang omdat we dan twee vliegen in één klap kunnen vangen. Want hiermee hebben we een manier om het water niet te laten weglopen en hebben we ook nog eens een overloop. Wil je dat het water iets hoger staat zodanig de patatten meer in het water zitten of juist minder zodanig ze meer schuren tegen elkaar. Dan kun je de slang verhogen of verlagen door de ketting of touw te verhangen.

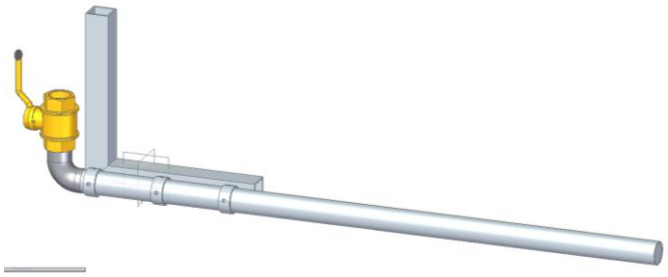


Figuur 94: Trechter met rubberen slang

12.4 Twee soorten van wassen

We hebben gekozen om twee soorten van wasprocessen te maken. Dit is omdat als de aardappelen niet zo vuil is of er niet veel aardappelen moeten gewassen worden en hierdoor er niet zoveel water nodig is. Dan kan je de sproeier gebruiken in plaats van de hele wasbak te vullen.

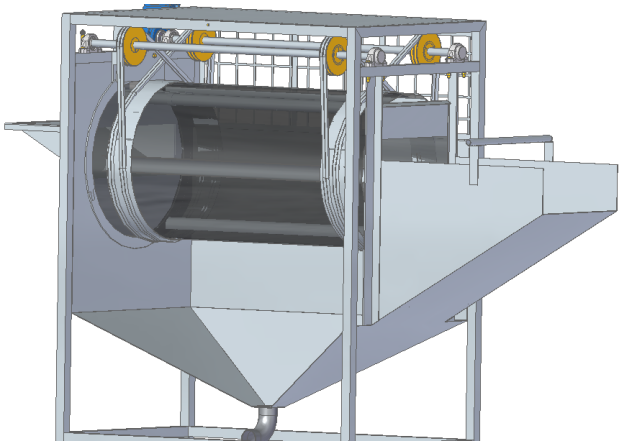
12.4.1 sproeier



Figuur 95: De sproeier

Als je dus niet veel aardappelen moet kuisen of ze niet zo vuil zijn kun je dit dan wassen via de sproeier. De kraan aan de sproeier is een twee duims bolkraan. In het recht stuk zitten gaten van 2 mm om zo een spuitend effect te krijgen door de druk van het water. Deze gaten liggen 125 mm van elkaar. Dus nu zullen de aardappelen in de cilinder terecht komen en dan zal er water uit de sproeier vloeien waardoor de aardappelen hierdoor wordt gewassen.

12.4.2 Water in de trechter

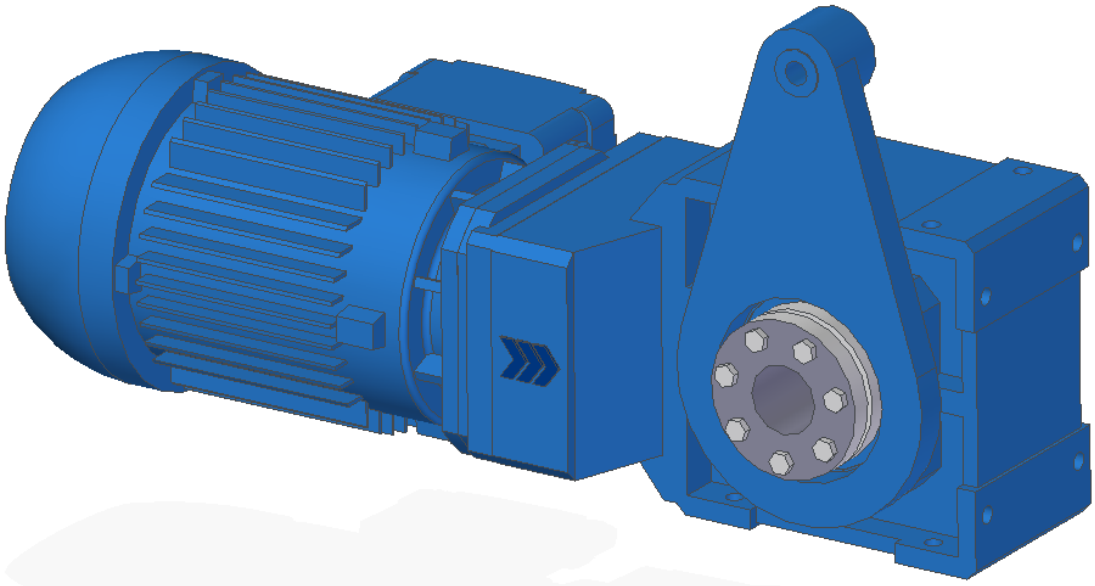


Figuur 96: De trechter

Deze tweede manier zal waarschijnlijk ook wel de meest gebruikte manier zijn. In deze manier laat je het water in de trechter lopen, dit kan je via de sproeier doen als beide manieren worden gerealiseerd, tot dat het waterpeil zo'n 150 mm in de cilinder zit. Maar als het waterniveau iets hoger of lager moet kan je dit nog altijd doen door de slang wat hoger of lager te hangen. Als je het niveau lager maakt zullen de aardappelen meer over elkaar schuren waardoor je de aardappelen die zeer vuil zijn makkelijker kunt wassen. Maar het waterpeil mag ook niet te weinig zijn want anders zullen ze niet meer worden gewassen worden maar puur over elkaar schuren. Daarom raden wij het aan om het waterpeil tot zo'n 150 mm in de cilinder te laten lopen.

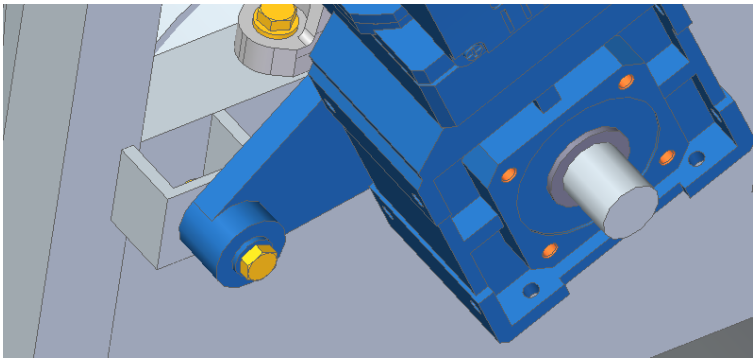
12.5 Momentarm

Nadat we de opmerking kregen dat onze motor niet kan bewegen hebben we besloten om een momentarm te voorzien aan de motor. Het probleem was dat als na een tijdje de assen wat begonnen door te buigen de buitenkant niet meer perfect recht in de motor loopt. Aangezien dat de motor niet kan werken als de as er hellemaal scheef in zit voorzien we deze momentarm. Hierdoor kan de motor wat bewegen afhankelijk van hoeveel de as van richting veranderd. De bewegingsvrijheid van de motor is wel niet eindeloos, hij kan slechts veranderen tot de rubber hellemaal wordt ingeduwd.



Figuur 97: Motor met momentarm

Deze momentarm kan bij de motor worden besteld en hoeft dus niet zelf te worden gemaakt. Het voordeel hiervan is dat alles zeker goed past, maar het zal ook goedkoper zijn dan de momentarm die we eerst zelf hadden getekend. Het principe van de momentarm is zeer simpel. De rubber die in de momentarm zit zorgt ervoor dat trillingen en eventuele doorbuiging wordt opgevangen. Om deze momentarm te bevestigen hebben we een U-profiel aan het frame gelast zoals te zien is op de figuur hieronder. Door een bout door dit U-profiel en de momentarm te steken wordt de motor aan het frame verbonden.



Figuur 98: Bevestiging momentarm

12.6 Gewicht wastrommel

gegevens:

- 1 plaat geperforeerd staal 1666x2500x3 R6 T9 doorlaat 40,3%
- 2 platen staal 250x2500x3
- 1/3 vh. Volume gevuld met aardappelen met ρ = 0,65kg/dm³
- $\rho_{staal} = 8kg/dm^3$

gevraagd:

- totale massa wastrommel

oplossing:

- leeg gewicht

1666mm*2500mm*3mm = 12495000mm³ = 12,495dm³
met 40,3% doorlaat blijft over: 7,459515dm³
gewicht = 7,459515dm³*8kg/dm³ = 59,67kg

250*2500*3 = 1875000mm³ = 1,875dm³
2 van deze platen geven: 3,75dm³
gewicht = 3,75dm³*8kg/dm³ = 30kg

LEEG GEWICHT = 89,67kg

- nettogewicht maximale belasting

Volume wastrommel:

diameter wastrommel = 795mm
V = $\frac{(795mm)^2*3.14}{4} * 1666mm = 826568615.25mm^3 = 826{,}569dm^3$

voor 1/3 gevuld: 272,768dm³
gewicht aardappelen: 272,768dm³*0,632kg/dm³ = 172,38kg

GEWICHT AARDAPPELEN = 172,38kg

TOTALE GEWICHT = 262,06kg

12.7 Asdiameter

gegevens:

- F = 1377N
- P = 1500W
- n = 50
- v = 10
- σ_{max} = 2kN/cm²

gevraagd:

- diameter as

oplossing:

$$\frac{F * v}{A} + \frac{Mw * v}{Ww} = \sigma$$

$\frac{1377*10}{(3.14*d^2)/4} + \frac{(60/2*3.14)*(1500/50)*10}{(3.14*d^3)/16}$=2000

d = 3,04cm²

asdikte = 35mm

12.8 Riemoverbrenging wastrommel

gegevens:

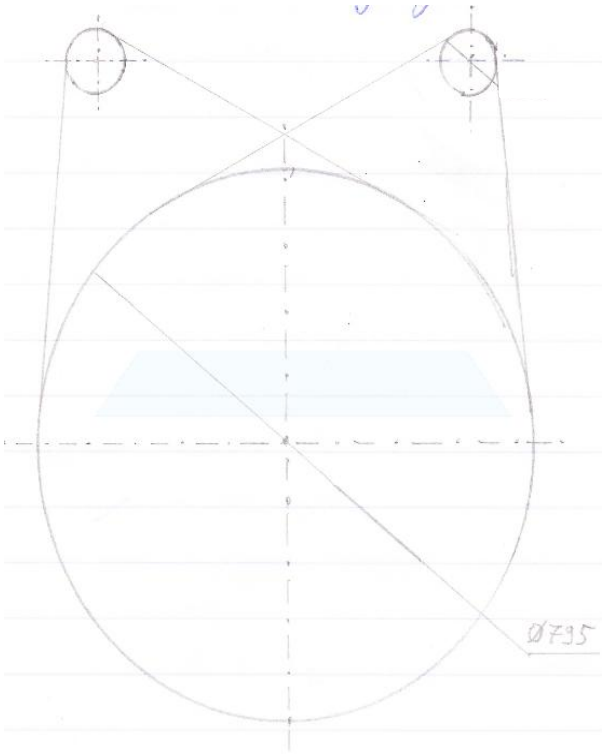
- i = 3,84
- P = 1,5kW
- n = 59
- $m_{trommel}$ = 262kg

gevraagd:

riemtype en lengte

oplossing:

dubbele SPC, bestand tegen 3kN en rekening houdende met de voortdurende belasting door de wastrommel op te hangen aan deze riemen.



Figuur 99: Riemoverbrenging wastrommel

Centerafstand en primitieve lengte?
Schatting: 650mm

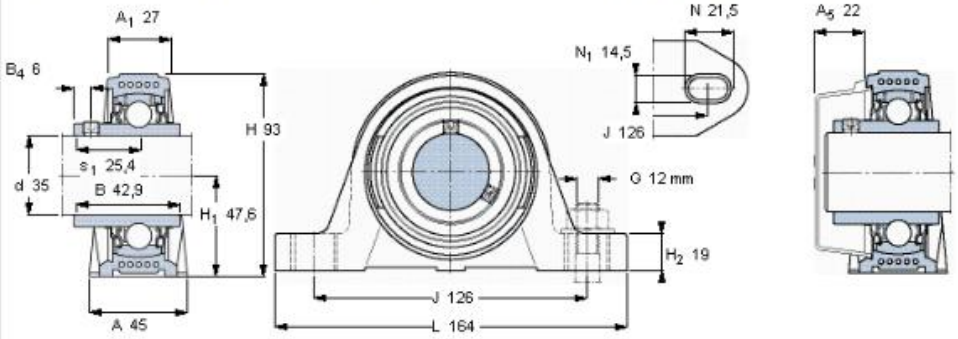
L_p met e = 650mm: L_p = 3018 mm
dichtbijzijnde standaardmaat: 3000mm waarbij e = 646mm

DUBBELE SPC3000 MET e = 646mm

12.9 Keuze lager

In de wastrommel gebruiken we 4 lagers. Deze zijn nodig om de twee assen mee te monteren waarop de riemen lopen. We hebben besloten een kogellager te nemen. De assen waren berekend op 35mm. Na wat opzoekwerk kwamen we dan uit op de SYK 35 TR. Deze lager is standaard te verkrijgen en is gemaakt voor assen met een diameter van 35mm.

Principal dimensions					Basic load ratings		Designations		
					dynamic	static	Bearing unit	Housing	Bearing
d	A	H	H_1	L	C	C_0			
mm					kN		-		
35	45	93	47,6	164	25,5	15,3	SYK 35 TR	SYK 507	YAR 207-2RF



Grub screw	M6x0.75
Recommended tightening torque [Nm]	4
Hexagonal key size [mm]	3
End cover	ECY 207

Figuur 100: Lager waseenheid

12.10 Keuze motor

12.10.1 Berekeningen

Pn = 1,5 kW

We bekwamen deze waarde via Meneer Bruynooghe die te kennen gaf dat dit zeker voldoende zou moeten zijn. Na het bekijken van enkele gelijkaardige machines moesten we hem dan ook gelijk geven.

nr = 59 tr/min

Deze waarde werd berekend door de diameter van de wastrommel te delen door de diameter van de pulley

$$\frac{790}{172} * 13 = 59{,}71$$

T = 243 Nm

De vulling bij maximale capaciteit, welke 4 ton bedraagt hebben we ook berekend. Eerst de inhoud van de volledige wastrommel. We bekeken daarop filmpjes van de waseenheid van Dhr. Deroo. Hierop was te zien dat de aardappelen nooit hoger dan $\frac{1}{3}$ van de totale inhoud zitten. Daarmee hielden we dan ook rekening. We hebben dan ook een proef gedaan om de massadichtheid van aardappelen te berekenen. Met deze gegevens konden we dan de maximale capaciteit berekenen.

$\frac{790^2 * \pi}{4} = 490166{,}99\ mm^2$ = 0,4901 m²

0,4901 * 1,67 = 0,8184 m³

$\frac{1}{3}$ * 0,8184 m³ = 0,2728 m³

We nemen een doos van 52x39x39 en we vullen deze met aardappelen. We kunnen er 10 zakjes van 5kg in stoppen.

Volume doos = 0,079092m³

Gewicht aardappelen in doos = 50kg

$\frac{1m^3}{0{,}079092\mathrm{m}^3}$ = 12,64350

50kg x 12,64350 = 632,1751885 kg/m³

0,2728 * 632,1752 = **172,4574 kg**

12.10.2 Fiche motor

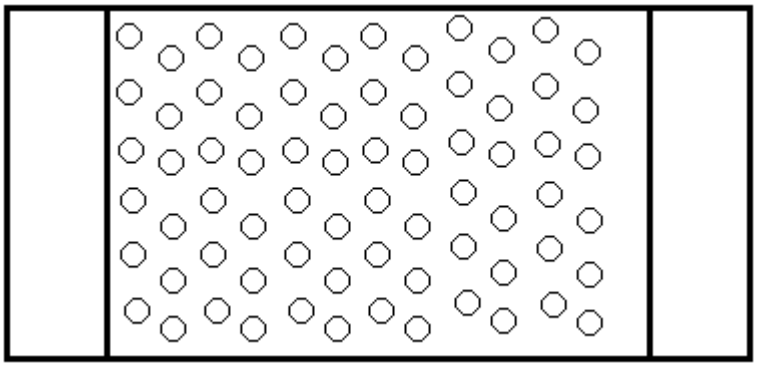
Na het bekomen van bovenstaande resultaten kozen we dan voor deze motor:

reductor bouwvorm :	**kegelwielmotorreductor**	
Typeomschrijving :	**KUA 50C 3B 90S/L-04F-TH-TF**	
Technische gegevens :		
Omgevingstemperatuur :	+20	°C
Type belasting :	S1	
motorgegevens :		
Series :	WEG Modular System Motor (EUSAS)	
Housing material :	Aluminium	
rendement η :	IE2-84.0%	
Motor serie :	3BWA	
Motorvermogen :	1.5	[kW]
nominaal toerental :	1745	[1/min]
Nominaal draaimoment :	8.2	[Nm]
Spanning :	265/460	[V]
Frequentie :	60	[Hz]
schakeling :	D/Y	
nominaalstroom :	5.0 / 2.9	[A]
aanloop tot nominaal stroom :	7.2	
cos φ :	0.78	
Beschermingsklasse :	IP 55 bescherming	
Montagepositie van de klemmenkast :	Zijde 2 Kabelinvoer I	
Isolatie klasse :	F	
Massa traagheidsmoment :	$5.5x10^{-3}$	[kgm^2]
Overige uitvoeringen motor :		
waaier :	Zelfgekoeld	
temperatuurbewaking met afschakeling TH :	Bimetal switch NCC (TH) and PTC thermistor (TF) for switch off	
Ball bearing :	Standaard	
reductor gegevens :		
Max. toegestaan thermisch vermogen bij +20 °C en S1 bedrijf :	3.6	[kW]
Uitgaand toerental :	59	[1/min]
Uitgaand koppel :	243	[Nm]
Bedrijfsfactor :	0.85	
Gear stages :	3	
overbrengverhouding :	29.65	
Tandspeling (min-max) :	4' - 8'	
Gereduceerde tandspeling (min-max) :	4' - 7'	
max.ingaand koppel bij fB 1 :	6.7	[Nm]
Max. toelaatbaar ingaand toerental :	2400	[1/min]
Bouwvorm :	H30	
Holle as :	Ø 35 H7	[mm]
spie :	DIN6885.1	
coating :	LC1 - Indoor installationneutral atmosphere NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
kleur :	RAL 9007 (grijs aluminium)	
Totaal gewicht :	38.8	[kg]
Aandrijfzijde :		
Type :	IEC directaanbouw	
Uitgaande as :	Ø 24 j6 x 18,5 mm	
Uitgaande flens :	vierkant volgens IECø 160mm	
overige en toebehoren :		
Smering :	Minerale Olie - CLP ISO VG 220	

12.11 Cilinder en meenemers

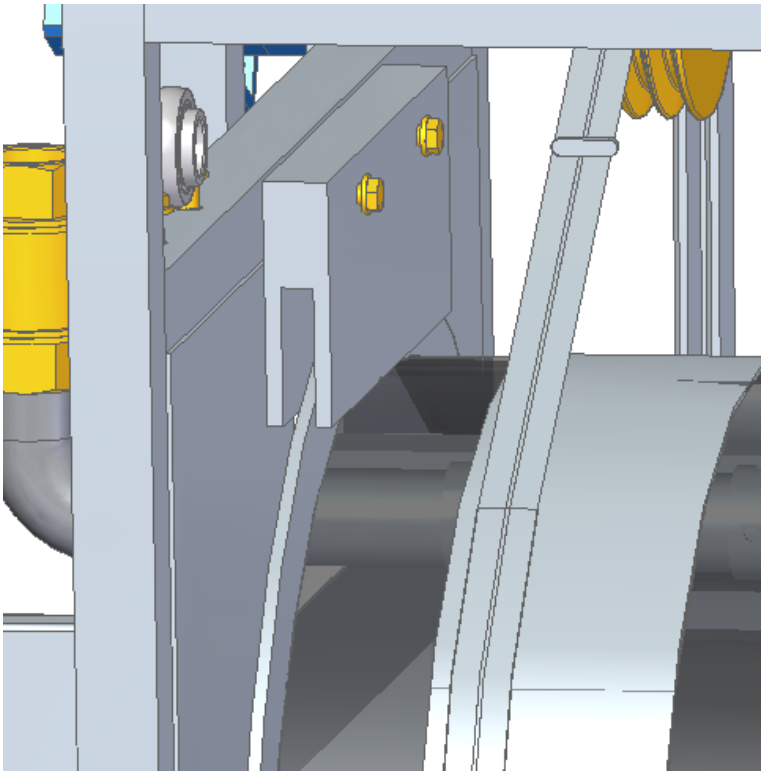
12.11.1 Cilinder

In totaal is de cilinder 1666mm lang en heeft een diameter van 790mm. De dikte bedraagt 3mm. Maar de cilinder is niet volledig geperforeerd. Enkel het middelste gedeelte is geperforeerd zoals te zien is op onderstaande tekening. Dit stuk is 1250mm lang, wat ervoor zorgt dat aan beide uiteinden er nog een stuk van 208mm overblijft.



Figuur 101: Verduidelijking cilinder

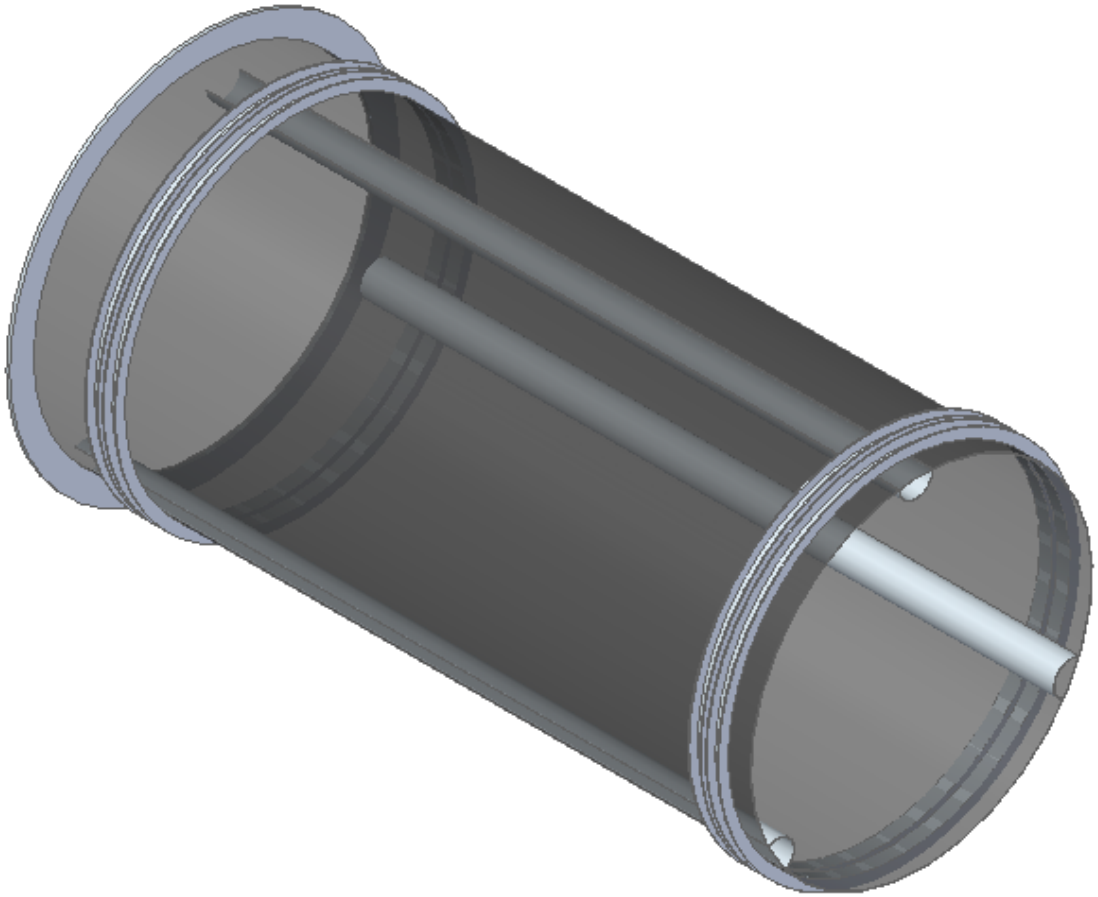
Het is op deze twee stukken dat de riemen ook lopen. De riemen lopen wel niet rechtstreeks op de cilinder. Een gebogen U-profiel bevindt zich nog tussen de cilinder en de riem. Aan de kant van de ingang bevindt er zich ook nog een gebogen staaf die ervoor zorgt dat de cilinder op z'n plaats blijft.



Figuur 102: Detail blokje

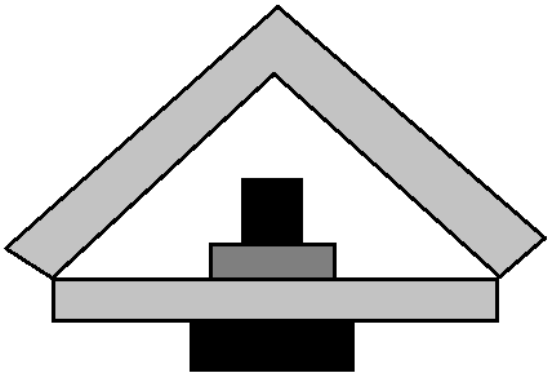
12.11.2 Meenemers

Op onderstaande foto zijn duidelijk de meenemers te zien. Deze zorgen ervoor dat de aardappelen doorschuiven naar buiten en zorgen er ook voor dat deze wat meer over elkaar heen bewegen. Deze beweging over elkaar heen zorgt dat de aardappelen de vuiligheid van elkaar schuren. De meenemers op onderstaande tekening staan wel recht omdat we ze er maar niet schuin in kregen. Het is de bedoeling dat ze onder een hoek van 5 tot 10 graden komen te staan.



Figuur 103: Meenemers

De meenemers worden bevestigd door ze vast te lassen aan de cilinder. Eerst dachten we dat dit onmogelijk was en werkten we een ander concept uit. Wat je hier kan zien. Een L-profiel met een stuk plaat eraan vast gelast. Door deze plaat zit dan een bout met moer. Maar nadat we om raad zijn gaan vragen in de lasserij kregen we te horen dat het toch mogelijk is om ze rechtstreeks vast te lassen. Deze methode kreeg dan ook onze voorkeur omdat er dan geen scherpe hoeken meer zijn waaraan de aardappelen beschadigd kunnen geraken.



Figuur 104: Verduidelijking eerste concept

12.12 Risicoanalyse: wastrommel

Risico	Ernst	Kans	Risicofactor	Oplossing
Riemoverbrenging knapt door	1	2	2	Dubbele XPC-riemen
Handen raken tussen riemoverbrenging	3	2	6	Afscherming van de boven- en zijkanten
Wastrommel slingert heen en weer	1	3	3	Vastzetten met een gleuf
Personeel bezeert zich aan de lagers	3	2	6	Afschermingskapjes op de lagerhuizen
Motorlager lekt olie	1	3	3	Motorlager als laagste onderdeel van de motor installeren
Overbrengingsas buigt en klemt in motorlager	1	3	3	Momentarm op de motor installeren
Kinderen kruipen in de wastrommel	3	1	3	Geen kinderen bij de machine terwijl deze in werking is
De wastrommel wordt gebruikt om dingen te wassen waar hij niet op berekend is	3	1	3	Alleen aardappelen in de wastrommel verwerken
Werken aan de machine terwijl deze in bedrijf is	3	1	3	Alvorens de machine te demonteren of monteren, motor uitschakelen
Motor wordt nat	2	2	4	Motor niet bevochtigen
Bewegende onderdelen zorgen voor verwondingen	3	1	3	Afschermingen plaatsen waar mogelijk, geen bewegende onderdelen aanraken
Wateraflating zorgt voor glad oppervlak	1	2	2	Water alleen aflaten in riolering

Figuur 105: Risicoanalyse waseenheid

12.13 Transportband (In wastrommel)

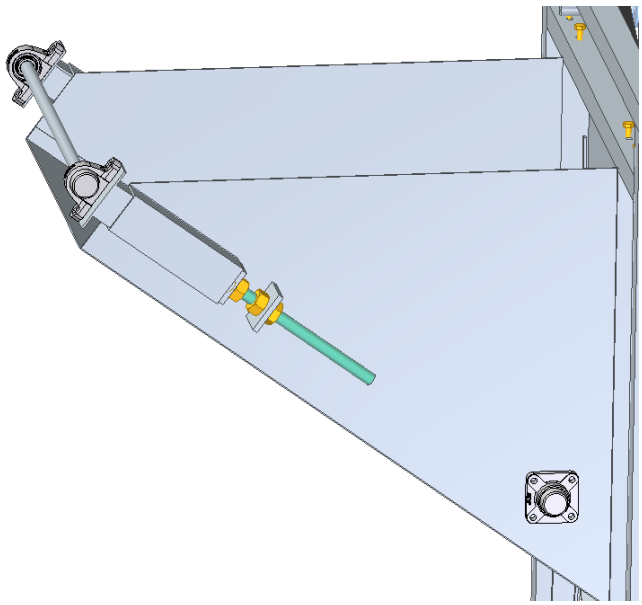
12.13.1 Inleiding:

Terwijl we allemaal aan de wastrommel aan het werken waren vonden we dat we beter onze groep zouden indelen in 'twee deelgroepen'. Eén voor de wastrommel zelf en één voor de uitgangstransportband aan de wastrommel. Toen hadden we besloten dat Tiemen, Aaron en Simon verder aan de trommel zelf zouden tekenen en Robbe en Karel aan de transportband zouden beginnen.

12.13.2 Het eerste concept :

Ons eerste concept was om de transportband vast te monteren aan de hele wastrommel:

Eerst hadden we dan een band ontworpen die aan de bak zelf van de wastrommel was gemonteerd. We hadden aan de onderzijde twee kogellagers op de plaat van de uitgansbak van de wastrommel gemonteerd waar de as in moest komen. Aan de bovenkant hadden we twee opspan systemen voorzien die ook aan de wand zelf gelast moest worden. Het enige nadeel was aan dit ontwerp dat wanneer er een defect zou zijn dan zou je moeten de hele uitgang van de wastrommel afbreken om het te kunnen herstellen. Zoals te zien is op de foto hieronder.

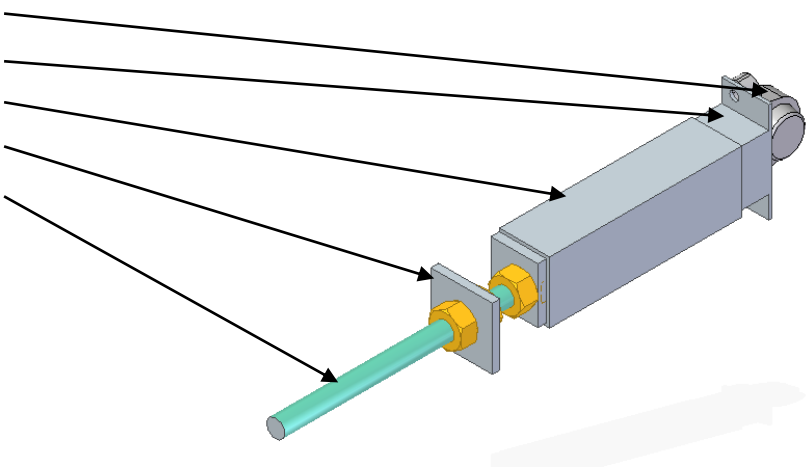


Figuur 106: Eerste concept

12.13.2.1 Opspanning :

Zoals je al wat kan zien op foto 106 was deze transportband alleen op te spannen aan de bovenzijde. het was een opspanning die vast gelast moest worden aan het geraamte van de wastrommel. Het systeem werkt zeer eenvoudig namelijk door twee vierkante profielen die in elkaar kunnen schuiven. Waarbij op de kleinste de lagers worden gemonteerd en de grootste vast wordt gelast aan het geraamte van de wastrommel. Aan het schuifbare profiel moet er dan op het einde een draadstang vastgemaakt worden (door twee moeren of door te lassen). Door nog een blokje vast te lassen aan het geraamte met een boring in waar de draadstang door kan kan je de lagers naar wens doen verschuiven door middel van nog een moer tegen dit blokje. Hieronder nog een foto van deze opspanning.

- Lager
- schuifbaar profiel
- vast profiel
- vast blokje
- draadstang



Figuur 107: Eerste opspanning

12.13.2.2 Voordelen en nadelen concept:

12.13.2.2.1 voordelen:

- Eenvoudig
- Goedkoop
- Er draaien geen lagers in het water

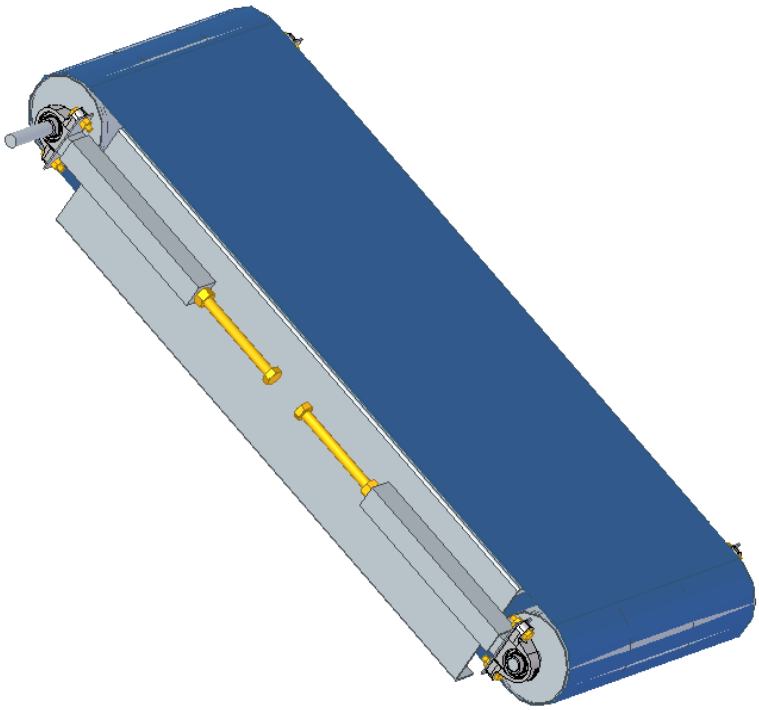
12.13.2.2.2 nadelen:

- Bij defect moeilijk repareerbaar
- De onderste lagers zitten vast (je kan maar aan één zijde de spanning regelen)
- moeilijk te assembleren

12.13.3 Het tweede concept:

Ons tweede concept was om de transportband apart van de wastrommel te maken.

Ons tweede idee was om een transportband helemaal apart van de wastrommel te maken, die gewoon in de uitgangsbak van de wastrommel zou liggen. Zo kun je wanneer er een defect aan is de band er in zijn geheel uithalen om het te herstellen. Dit concept is veel gemakkelijker in onderhoud en ook in het assembleren van het geheel. Dus het waren alleen maar voordelen. We kunnen hem dan ook door een simpel haaksysteem in de wastrommel leggen. Hiervoor kwam wel nog meer bij kijken doordat we voor dit ontwerp een apart geraamte voor de transportband moesten maken.



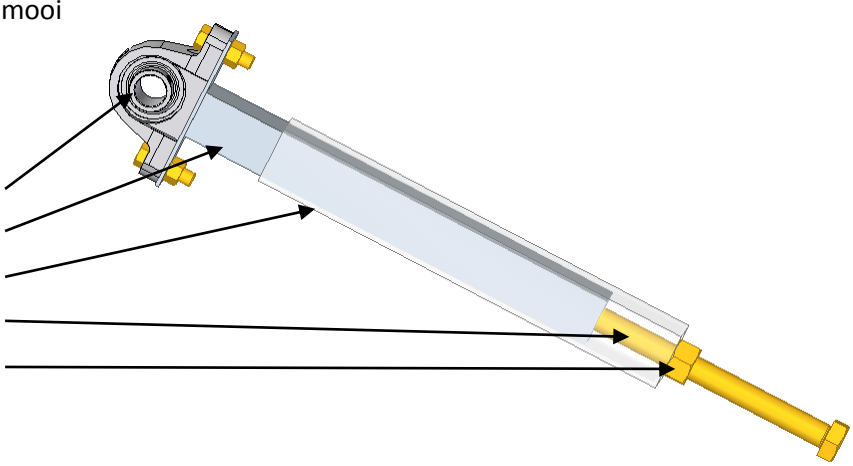
Figuur 108: Tweede concept

12.13.3.1 De opspanning:

12.13.3.1.1 Eerste verbetering:

Deze opspanning heeft wat hetzelfde principe als de vorige. Maar deze keer lassen we de moer die je kan zien op de afbeelding vast aan het vast gedeeldte. Waardoor wanneer je nu de bout aanspant hij duwt tegen het schuifstuk waardoor deze uitschuift. Wanneer je de bout losdraait zal het schuifstuk vanzelf terugkeren door de spanning van de band. (op de foto is het vaste stuk nu doorzichtig zodat je de bout mooi kan zien ertegen)

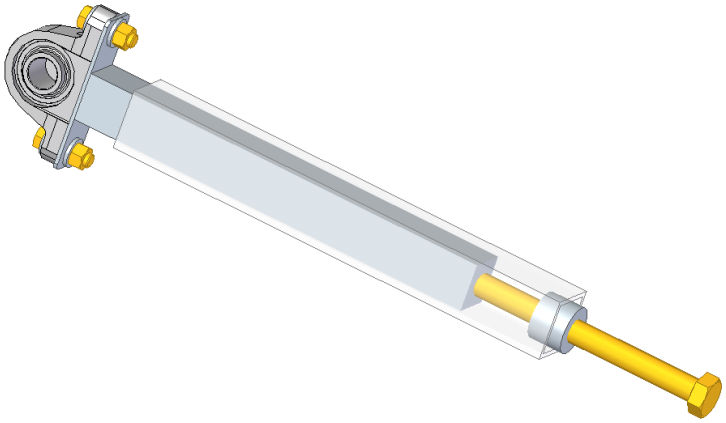
- lager
- schuifbaar profiel
- vast profiel
- draadstang
- vaste moer



Figuur 109: Tweede concept opspanning

12.13.3.1.2 Tweede verbetering:

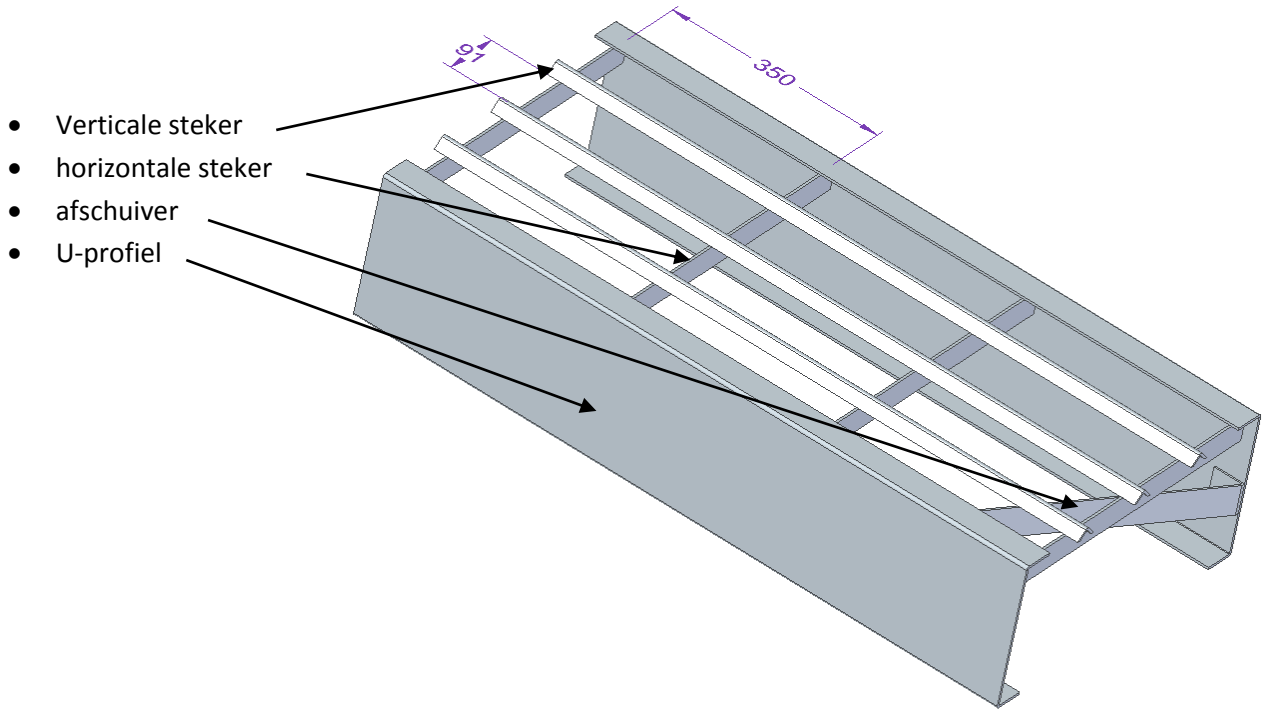
Het enige verschil met deze opspanning en de vorige is dat we hier niet met een moer werken die gelast is aan het vast gedeelte maar met een rond blokje waarin er draad is getrokken. Dit blokje wordt vast gelast aan het vast gedeelte. Het is een 40x40x3 profiel die in een 50x50x4 profiel schuift. Dus met twee millimeter speling. De bout die duwt op het schuifstuk is M20.



Figuur 110: Derde concept opspanning

12.13.4 Het eerste geraamte:

Voor het geraamte hadden we gekozen om twee U-profielen te nemen omdat we deze dan gewoon kunnen laten rusten op de bak van de wastrommel zelf. Daarom is het ook een breed U-profiel. Zodat de band aan de bovenzijde al wat ondersteund wordt door de twee flanken en aan de onderzijde loopt hij tussen de twee flanken. (de onderkant van de onderste flank ligt rechtstreeks op de uitgangsbak van de wastrommel) Dit U-profiel moet namelijk ook zelf geplooid worden. Wanneer je deze in een standaardmaat wil aankopen heb je er alleen met een veel grotere dikte die eigenlijk overbodig is. We hadden vier horizontale stekers in gestoken ongeveer om de 35 cm zoals te zien op de figuur. Dan hadden we nog gekozen voor om de 10 cm een verticaal hoekprofiel te leggen en dit klopt ongeveer. Op deze verticale zal de band van de transportband slepen waardoor deze ook met de tijd zal slijten. Daarom hadden we dan ook een hoekprofiel in plaats van een platte lat gekozen (want deze zou nog veel sneller verslijten) . Op het einde van deze hoekprofielen moeten ze lichtjes geplooid worden zodat de band geleidelijk op het profiel glijd. Moest je dit niet doen zou de hoek van deze profielen in de band snijden. Ook is nog een afschuiver voor het vuil die aan de band hangt te zien. Deze is schuin zodat het vuil meeglijdt naar de zijkant van het U-profiel.

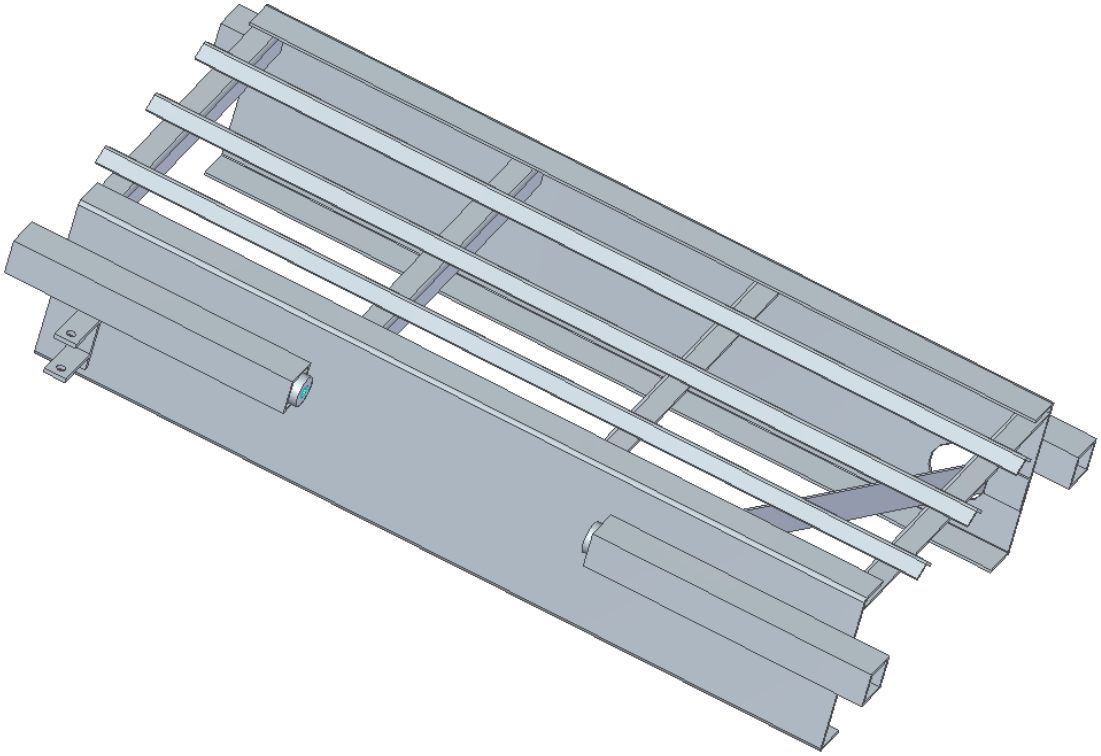


Figuur 111: Eerste frame

12.13.4.1 Het tweede geraamte:

Dit is de het volledige geraamte die moet gelast worden. Hieraan zijn enkele wijzigingen aangebracht. De horizontale stekers hebben we op aanraden veranderd in hoekprofielen omdat de belasting op de profielen gelijk is aan de richting waarin de band draait. Waardoor de vorige gemakkelijk zouden plooien want ze waren belast op hun dikte en niet op hun breedte. Dit hoekprofiel kan beide belastingen verdragen zowel in de richting van de band als loodrecht op de band wat ook nodig is om de U-profielen stevig aan elkaar vast te maken. Ook is er nu een gat aangebracht in het U-profiel om het vuil van de afschuiver naar de buitenkant van de transportband te brengen. Op de foto zie je nog de vaste gedeelten van de opspanningen en het bevestigingsstuk voor de reactiearm waar straks meer zal over verteld worden.

- Horizontale hoekprofielen
- Verticale hoekprofielen
- U-profiel met gat
- Vast gedeelte opspanning
- Bevestigingsstuk reactiearm
- Afschuiver



Figuur 112: Tweede geraamte

12.13.4.2 Voordelen en nadelen:

12.13.4.2.1 Voordelen:

- Eenvoudig in onderhoud
- Makkelijk te monteren
- Steviger
- eenvoudigere opspanning

12.13.4.2.2 Nadelen:

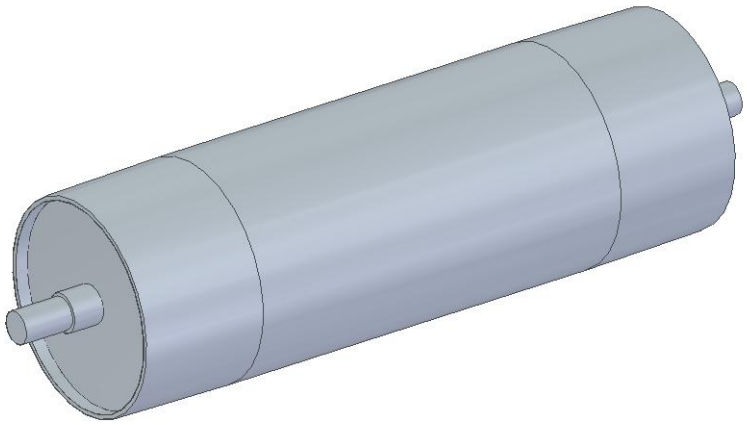
- Duurder
- Meer materiaal nodig

12.13.5 De rollen (meelooprol en aandrijfrol):

12.13.5.1 Rollen

Voor de 2 rollen waar de transportband over draait hebben we gekozen voor dikwandige stalen buizen die aan de zijkant afgedicht worden. Op deze manier kunnen er zich geen aardappelen bevinden binnen in deze dikwandige buis. De dikwandige buizen worden links en rechts over 1/5 van de totale lengte voor 1° afgedraaid, zo blijft de band mooi in het midden lopen en spant ze zichzelf voortdurend op. In deze schijven die de uiteinden van de buis afsluiten werd een gat geboord om hier de assen door te laten lopen. Op deze manier wordt alles aan elkaar gelast.

Figuur 113: Dikwandige buis (doorzichtig)

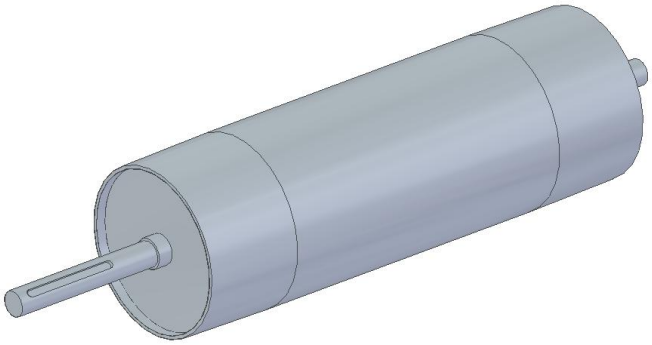


Figuur 114: dikwandige buis (niet-aangedreven as)

12.13.5.2 Assen

Oorspronkelijk hadden onze assen slechts één diameter , waardoor deze assen de mogelijk hadden om zijdelings te verschuiven met als het gevolg dat de band zou kunnen scheef lopen en beschadigd worden. Daarom hebben we de as opgedeeld in 3 delen met elk een respectievelijke diameter , een deel tussen de afdichtingsschijven , een deel tussen de afdichtingsschijf en de lager, een deel binnenin de lager of motorreductor. Zo wordt de verschuiving zoveel als mogelijk geminimaliseerd. De as is ook voorzien van een spiegleuf , om deze in de motorreductor te bevestigen.

Figuur 115: Dikwandige buis (aangedreven as, doorzichtbaar)



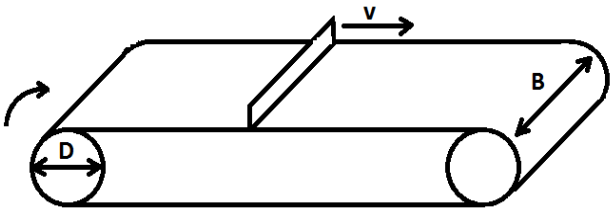
Figuur 116: Dikwandige buis (aangedreven as)

12.13.6 De motor:

12.13.6.1 De motorkeuze:

Alvorens we de geschikte motor en reductor konden vinden voor onze transportband, moesten we eerst enkele berekeningen uitvoeren om de criteria op te stellen waaraan deze moesten voldoen. Hieronder worden onze berekeningen nog eens weergegeven. Alsook voerden we een meeting uit op een transportband om zo de nullast van deze soortgelijke transportband te weten te komen. En aan de hand van de bekomen meetresultaten onze berekeningen te controleren en een eventuele motor- en reductorkeuze te bevestigen.

12.13.6.1.1 berekening capaciteit transportband:



Figuur 117: Vereenvoudige voorstelling transportband

(Omtrek van de cirkel) Oc = 2 π R = 2 π D/2 = π D

Dus omtrek van rol transportband (met D_{rol} = 168 mm) :

= π 0,168m

= 0,53 m

12.13.6.1.1.1Het toerental van de transportband (n) :

We nemen 14m/s voor de bandsnelheid. Deze is ons geadviseerd.

n = $\frac{v}{O}$ = $\frac{14\ m/s}{0{,}53m}$ = 26,53 /min

→ onze motor heeft een toerental van 32/min

→ de nieuwe bandsnelheid is = 32/min x 0,53m = 16,89 m/min

12.13.6.1.1.2Het aantal meenemers per uur :

Op de band staan 8 meenemers → 4 meenemers per zijde op 0,4 m van elkaar.

Meenemer is 40mm hoog en staat onder een hoek van 34°.

aantal meenemers per uur = $\frac{v}{afstand\ tussen\ meenemers}$

→ = $\frac{16{,}89\ m/min}{0{,}4\ m}$ = 42,22 meenemers / min

→ = 2533,38 / uur

12.13.6.1.1.3Aantal aardappelen per meenemer:

Helemaal zeker kunnen we dit niet weten maar met behulp van wat beeldmateriaal en wat inzicht hebben we een benadering berekend.

De band staat onder een hoek van 35°, de meenemers zijn 40mm hoog en de band is 500mm breed.

We hebben gerekend dat er maximum 2,5 rijen aardappelen per meenemer kunnen liggen met de gemiddelde doorsnede van een aardappel wat ± 55mm is.

We nemen voor een maximale capaciteit 19 aardappelen per meenemer.

met de massa per aardappel : m = $\frac{\pi D^3}{6}\delta$

→ m = $\frac{\pi\, 0{,}055^3}{6}$ 1015 kg/m^3

→ m = 0,0884 kg

Waaruit volgt dat de totale massa van 19 aardappelen :

M =0,0884 x 19

M = 1,68 kg/ meenemer

→ De capaciteit :

C = 1,68 x 2533,38

C = 4256,08 kg/ uur

12.13.6.1.1.4Berekenen van het vermogen :

Algemeen : $P = \frac{W}{t}$ met W = F x S

→ $P = \frac{F\ x\ S}{t}$ = F x v

met $F = F_g$ x cos 35° → F = m x g x cos35°

→ P = m x g x cos35° x v

Er zitten 8 meenemers op de band → 4 op de bovenzijde van de band dus:

m = 4 x 1,68kg = 6,72kg

→ P = 6,72 x 9,81 x cos35° x 0,2815

→ P = 15,201 W

12.13.6.1.2 Meting op transportband

Woensdag 06/05/2015 trokken we naar het praktijklokaal van Meneer Baekelandt waar we metingen mochten uitvoeren op een transportband , om zo te controleren of onze berekeningen en keuzes inzake het nodige vermogen en motortype correct waren.

Gegevens transportband :

Breedte : 50 cm

Lengte : 3 m

Motorgegevens :

Vermogen : 0,33 kW

Cos ϕ : 0,84

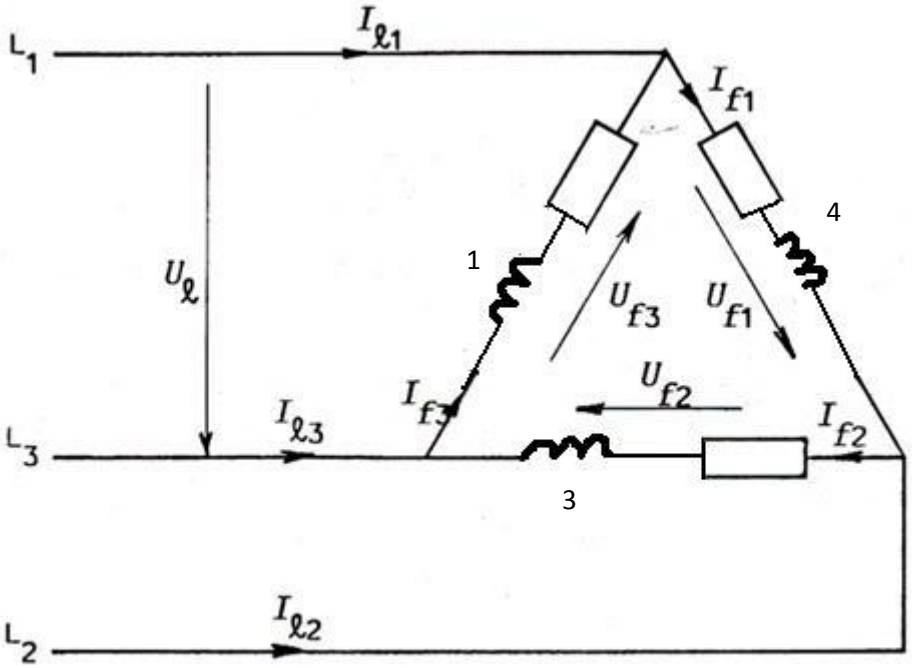
I_f : 0,9 A

Bandsnelheid : 0,33 m/s

Figuur 118: Geteste transportband

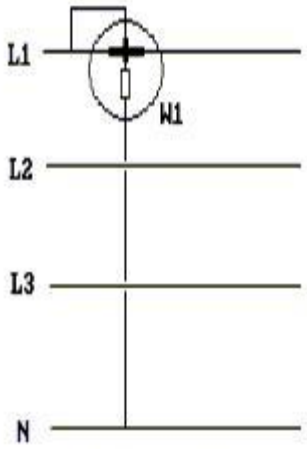
12.13.6.1.2.1Meetopstelling

Na het meten van de 6 lijnen die uit de motor komen. Kunnen we besluiten dat er tussen de lijnen 1 - 4 , 1 - 3 en 3 – 4 een weerstand van ongeveer 50 Ω staat, wat de 3 respectievelijke spoelen voorstellen. Alsook meten we tussen lijn 2 en 5 1,2 Ω . Wat het termisch contact voorstelt, die de temperatuur van het motoroppervlak controleert op oververhitting. We kunnen hieruit besluiten dat de motor inwendig in driehoek als volgt geschakeld is.

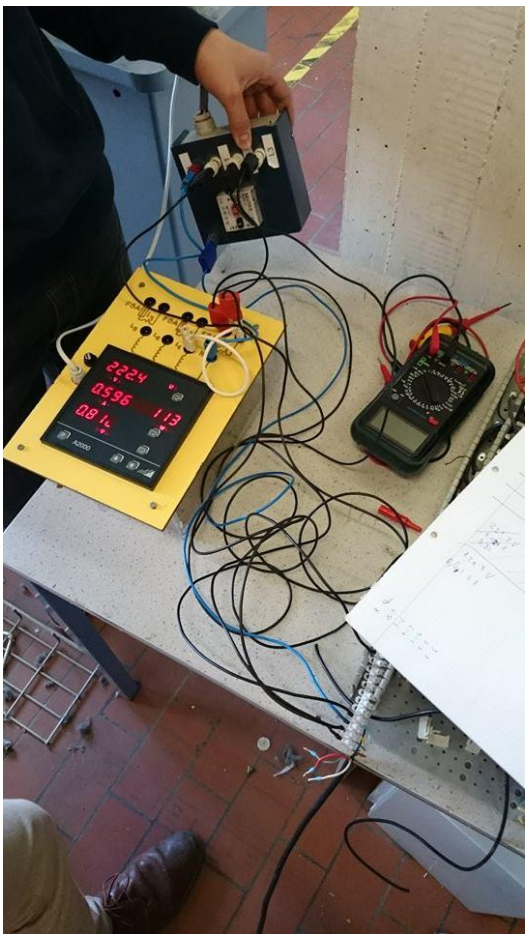


Figuur 119: De inwendige driehoeksschakeling van de drie spoelen van de motor

Om het vermogen te meten gebruiken we een wattmeter. Die we als volgt schakelen. Om zo de spanning over , en de stroom door één fase te meten.



Figuur 120: De één-wattmetermethode



Figuur 121: Meetopstelling met de wattmeter

12.13.6.1.2.2Meetresultaten

Om na te gaan hoeveel vermogen de transportband nodig heeft om enkel rond te draaien , meten we de schakeling eerst op nullast (onbelast).Daarna belasten we de transportband met 25 kg om te zien hoe sterk de stroom , de spanning ,de cos ϕ en het vermogen veranderen.

Nullast	belast met 25 kg
U_F = 222,0 V	U_F = 222,5 V
I_F = 0,580 A	I_F = 0,643 A
Cos ϕ = 0,82	Cos ϕ = 0,85
P_{1F} = 106 W	P_{1F} = 118 W

Om het driefasig vermogen te berekenen passen we de formule $P = U_L . I_L . \cos \phi$ toe. Hierbij rekeninghoudende met het feit dat bij een driehoeksschakeling $U_L = U_F$ en $I_L = \sqrt{3} . I_F$.

Nullast

$P = 222{,}0\ V . \sqrt{3} . 0{,}580\ A . 0{,}82 = 182{,}87\ W$

Belast (25 kg)

$P = 222{,}5\ V . \sqrt{3} . 0{,}643\ A . 0{,}85 = 210{,}62\ W$

Achteraf blijkt bij controle voor zowel nullast als belast de berekende waarde overeen te komen met de gemeten waarde. Hierbij kunnen we dus besluiten dat de transportband in nullast 182,87 W nodig heeft om te draaien.

12.13.6.1.2.3Besluit

We kunnen dus besluiten dat de capaciteit van onze transportband meer dan 4 ton bedraagt. En onze motor over ruim voldoende vermogen beschikt om de gevraagde arbeid te leveren maar ook voor in geval van overbelasting of in geval van een defect waarbij de transportband overladen wordt, deze nog steeds zal draaien.

12.13.6.1.3 Technische specificaties

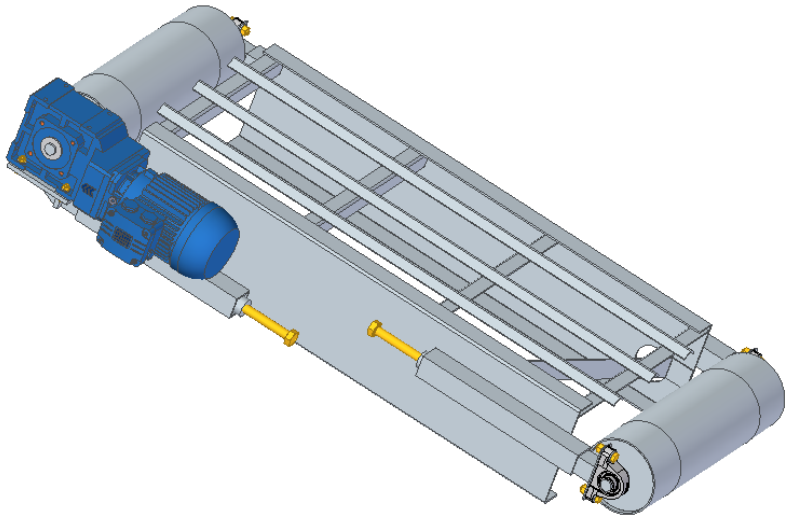
Op aanraden hebben we een motor gekozen van 0,75kw en een bandsnelheid van ongeveer 15m/s. We hebben dit ook nog nagerekend en gemeten. De technische specificaties van onze motor en reductor :

reductor bouwvorm :	**kegelwielmotorreductor**	
Typeomschrijving :	**KUA 50A 3B 80-04F-TH-TF**	
Technische gegevens :		
Omgevingstemperatuur :	+20	°C
Type belasting :	S1	
motorgegevens :		
Series :	WEG Modular System Motor (EUSAS)	
Housing material :	Aluminium	
rendement η :	IE2-82.5%	
Motor serie :	3BWA	
Motorvermogen :	0.75	[kW]
nominaal toerental :	1720	[1/min]
Nominaal draaimoment :	4.2	[Nm]
Spanning :	265/460	[V]
Frequentie :	60	[Hz]
schakeling :	D/Y	
nominaalstroom :	2.4 / 1.4	[A]
aanloop tot nominaal stroom :	6.6	
cos φ :	0.79	
Beschermingsklasse :	IP 55 bescherming	
Montagepositie van de klemmenkast :	Zijde 1 Kabelinvoer II	
Isolatie klasse :	F	
Massa traagheidsmoment :	$2.9x10^{-3}$	[kgm^2]
Overige uitvoeringen motor :		
waaier :	Zelfgekoeld	
temperatuurbewaking met afschakeling TH :	Bimetal switch NCC (TH) and PTC thermistor (TF) for switch off	
Ball bearing :	Standaard	
reductor gegevens :		
Max. toegestaan thermisch vermogen bij +20 °C en S1 bedrijf :	5.9	[kW]
Uitgaand toerental :	31	[1/min]
Uitgaand koppel :	232	[Nm]
Bedrijfsfactor :	0.90	
Gear stages :	2	
overbrengverhouding :	55.78	
Tandspeling (min-max) :	4' - 8'	
Gereduceerde tandspeling (min-max) :	4' - 7'	
max.ingaand koppel bij fB 1 :	3.6	[Nm]
Max. toelaatbaar ingaand toerental :	5000	[1/min]
Bouwvorm :	H30	
Holle as :	Ø 35 H7	[mm]
spie :	DIN6885.1	
coating :	LC1 - Indoor installationneutral atmosphere NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
kleur :	RAL 9007 (grijs aluminium)	
Totaal gewicht :	32.1	[kg]
Aandrijfzijde :		
Type :	IEC directaanbouw	
Uitgaande as :	Ø 19 j6 x 18,5 mm	
Uitgaande flens :	vierkant volgens IECø 160mm	
overige en toebehoren :		
Smering :	Minerale Olie - CLP ISO VG 220	

12.13.6.2 De motorbevestiging:

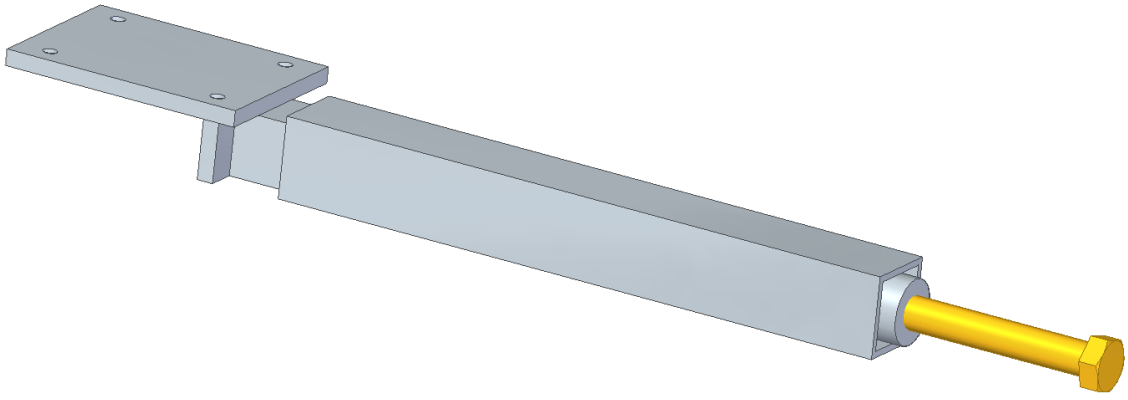
12.13.6.2.1 Eerste motorbevesiging:

De moeilijkheid om de motor te bevestigen was dat hij moet kunnen meeschuiven met de as. Dus was ons eerste idee om hem vast te maken aan het schuifbare gedeelte van de opspanning. We hadden hierbij de lager die eerst op de opspanning bevestigd was weg gelaten, omdat de reductor zelf ook al gelagerd was. De opspanning kon hierbij wel niet op dezelfde hoogte blijven doordat de motor zo dicht mogelijk bij de as moet staan. We hadden de motor evenwijdig geplaatst met de transportban, wat wel wat problemen met zich meebracht.



Figuur 122: Eerste motorbevestiging

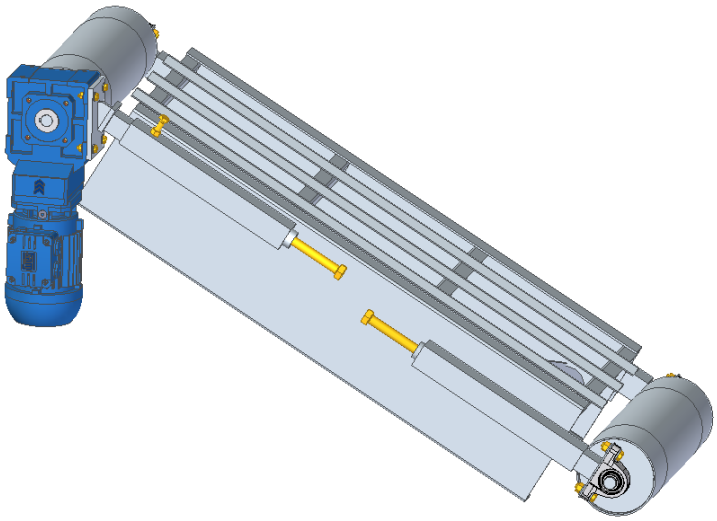
Zo kon hij niet in de uitlaatbak van de wastrommel doordat de motor stootte op de plaat van de uitgangsbak. Dus moesten we hier zeker nog enkele belangrijke wijzigingen aanbrengen. Hieronder zie je nog een afbeelding van deze opspanning nog wat meer in detail.



Figuur 123: Eerste motorbevestiging

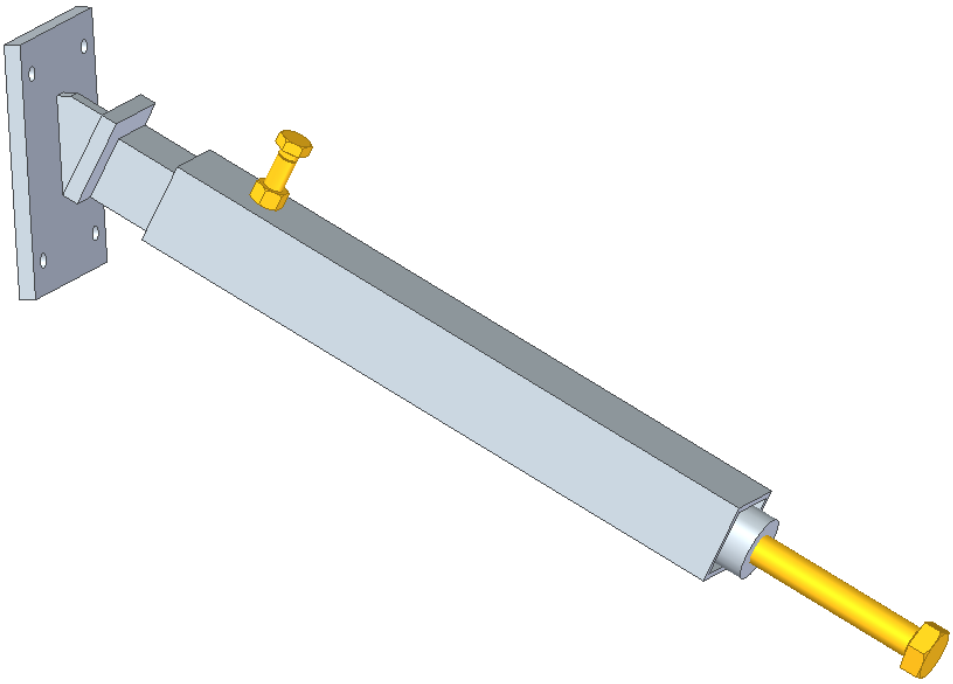
12.13.6.2.2 De tweede motorbevestiging:

Deze motorbevestiging heeft hetzelfde principe als de vorige. Namelijk de motor schuift hier ook mee met de opspanning. Hier staat hij verticaal waardoor hij wel in de uitlaatbak van de wastrommel kan. Ook hebben we hier nog een moer vast gelast aan het vaste stuk van de opspanning waardoor we een bout konden draaien tot tegen het schuifbare gedeelte zodat die niet zo kon trillen. Hierbij was het grote nadeel wel dat we de motor onder de reductor gedraaid hadden waardoor de olie van de reductor in de motor kon terechtkomen. Hierdoor zou de motor defect geraken.



Figuur 124: Tweede motorbevestiging

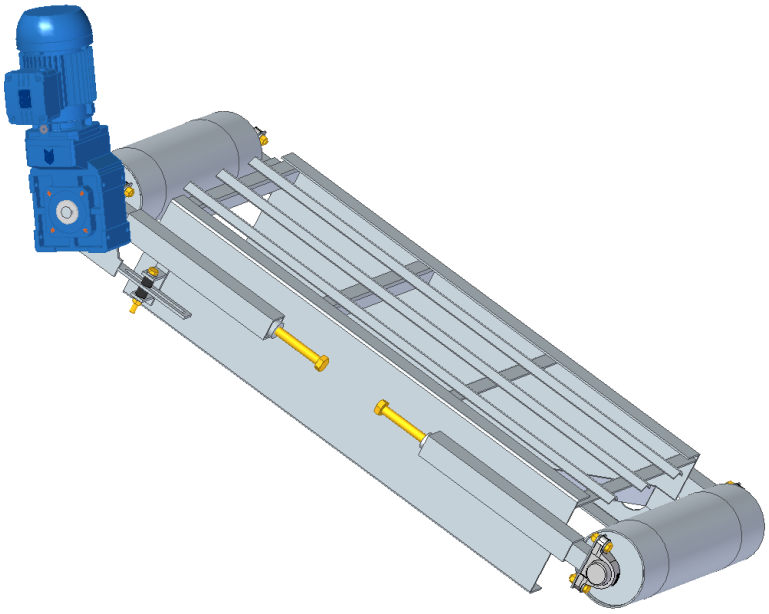
Ook zei Johan Deprez wanneer hij onze tekeningen bekeek dat de as niet lang zou meegaan. Doordat de as nooit perfect loodrecht staat tegenover de opspanning, omdat je ze kunt regelen, wringt de as in de motor. Doordat de motor vast staat kan hij dus niet meebewegen met deze wringing waardoor de as in korte tijd het zou begeven. Dit moesten we nog zien op te lossen. Op de foto hieronder ze je de opspanning meer in detail.



Figuur 125: Tweede motorbevestiging

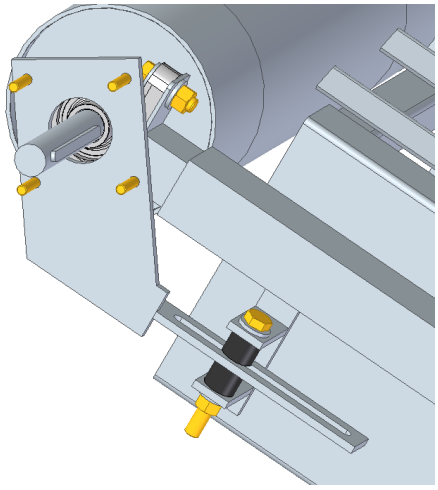
12.13.6.2.3 De derde motorbevestiging:

Bij deze motorbevestinging hebben we terug de lager gemonteerd op de opspanning naast de motor. Nu kan de motor licht meebewegen met de as waardoor hij niet kan wringen. We hebben dit opgelost door middel van een reactiearm. De motor wordt hierbij volledig door de as zelf opgehouden. Maar de reactiearm belet de motor van mee te draaien. Zoals te zien op de foto bestaat de reactiearm uit een stuk die aan de motor is gemonteerd. En het stuk die aan het geraamte is gemonteerd.



Figuur 126: Derde motorbevestiing

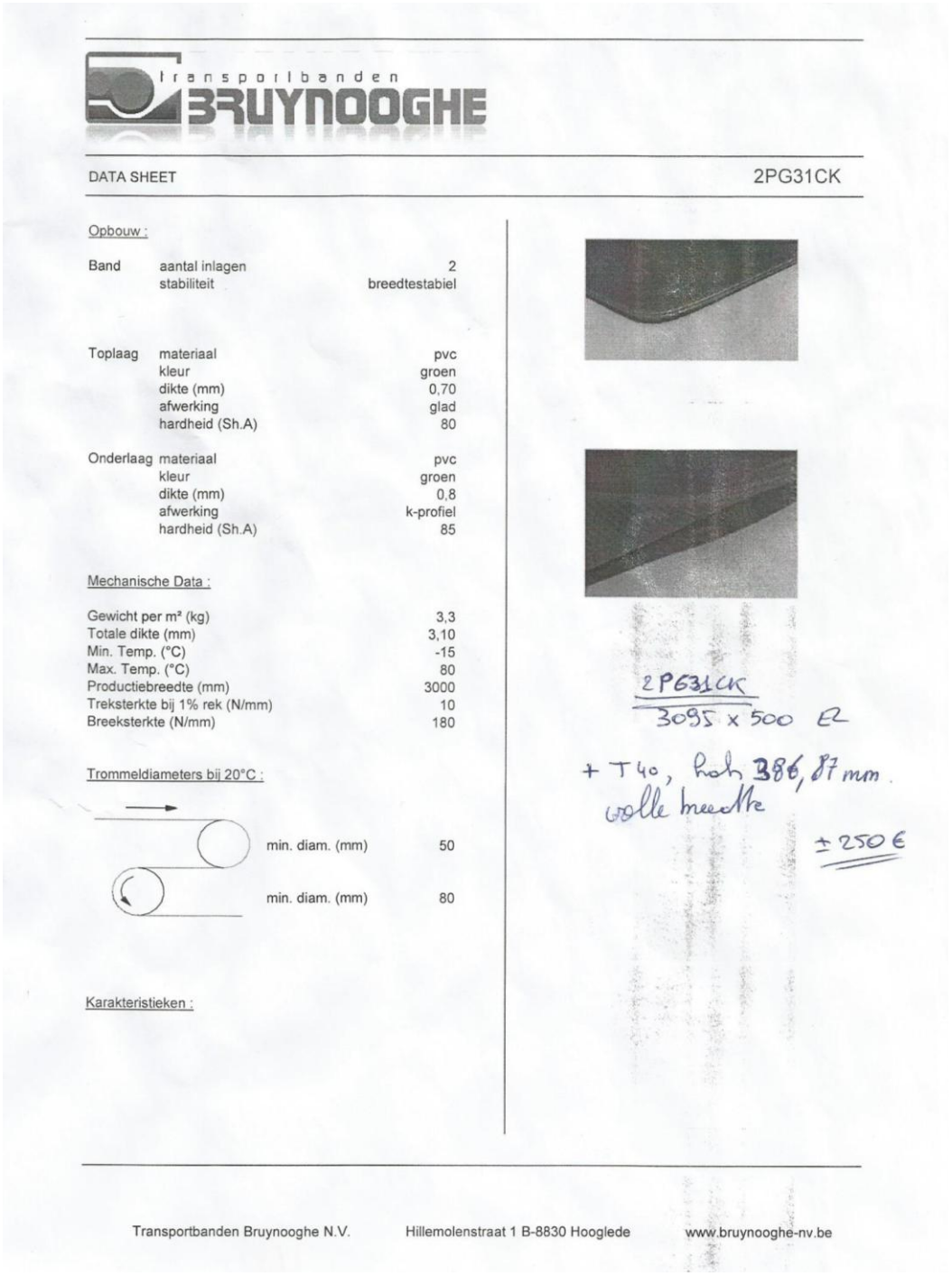
Het stuk die vast hangt aan de motor zit tussen twee rubberen cilinders die dan op zich vast zitten aan het geraamte van de transportband. Maar we moesten ook rekening houden met de as die verschuifbaar is, daarom hebben we een lange sleuf gemaakt in het deel die tussen de rubbers vast zit. Zo kan hij meeschuiven zonder mee te draaien. Nog een pluspunt bij dit ontwerp is dat we deze keer de motor omhoog hebben gericht waardoor da transportband makkelijk in de uitgangsbak van de wastrommel kan. En zo kan de olie van de reductor ook niet in de motor sijpelen. Kortom dit is ons definitief ontwerp van de transportband.



Figuur 127: Reactiearm

12.13.7 Technische specificaties transportband

Dankzij de vele bedrijfsbezoeken hebben we beroep kunnen doen op mensen met veel ervaring en vakkennis. Zo zijn we ook eens naar Transportbanden Bruynooghe geweest, waar men ons ook geholpen heeft een type transportband te kiezen. Hieronder een datasheet met allerlei technische specificaties van het type transportband die we gekozen hebben.



transportbanden BRUYNOOGHE

DATA SHEET 2PG31CK

Opbouw :

Band	aantal inlagen	2
	stabiliteit	breedtestabiel
Toplaag	materiaal	pvc
	kleur	groen
	dikte (mm)	0,70
	afwerking	glad
	hardheid (Sh.A)	80
Onderlaag	materiaal	pvc
	kleur	groen
	dikte (mm)	0,8
	afwerking	k-profiel
	hardheid (Sh.A)	85

Mechanische Data :

Gewicht per m² (kg)	3,3
Totale dikte (mm)	3,10
Min. Temp. (°C)	-15
Max. Temp. (°C)	80
Productiebreedte (mm)	3000
Treksterkte bij 1% rek (N/mm)	10
Breeksterkte (N/mm)	180

Trommeldiameters bij 20°C :

min. diam. (mm)		50
min. diam. (mm)		80

Karakteristieken :

2PG31CK
3095 x 500 EL
+ T40, hoh 386,87 mm
volle breedte
± 250 €

Transportbanden Bruynooghe N.V. Hillemolenstraat 1 B-8830 Hooglede www.bruynooghe-nv.be

Figuur 128: Datascheet transportband

12.13.8 Risicoanalyse

Voor de veiligheid van de personen die in aanraking komen met of in de buurt werken van de machine hebben we alle mogelijke risico's die aan de machine verbonden zijn gebundeld in een risicoanalyse. En vervolgens maatregelen getroffen om deze zoveel als mogelijk te voorkomen.

Risicoanalyse	Afdeling	Datum	Uitgevoerd door:		Goedkeuring door:
	VTI-Torhout	15/03/2015	Robbe Mestdagh Karel Vandermeersch		Paul Hemeryck
Transportband Waseenheid			**Maatregelen en inschatting risico's.**		**Opvolging acties**

Omschrijving	Risico	startrisico				Te nemen maatregelen	Restrisico				
		ZH	H	L	ZL		ZH	H	L	ZL	
Aardappelen die tussen de U-profielen en de wanden van de uitgang vallen.	•Kleine aardappelen zullen er niet meer uit geraken waardoor men de transportband uit de uitgang zal moeten halen om deze te verwijderen of te recupereren , wat zal leiden tot een lager rendement inzake productiesnelheid en overblijvend afgewerkt product. • Grote aardappelen zullen hier moeilijker tussen geraken maar kunnen wel schade oplopen.		x			• Door het bevestigen van een rubberen flap aan de zijkanten, landen de aardappelen zacht en is de kans onbestaande dat ze in de opening terecht komen daar deze overdekt is door de rubberen flap.				X	
Aardappelen die tussen de transportband en de dikwandige buis terechtkomen.	De aardappelen worden geplet tussen de transportband en de dikwandige buis waardoor de transportband uit balans kan raken.			x		Het ontwerp is zodanig gemaakt dat de kans op dit voorval vrijwel onbestaande is. Bij het toch voorvallen zal de schraper er voor zorgen dat de aardappelen de dikwandige buis nooit kunnen bereiken. Alsook zorgt deze ervoor dat de transportband proper en slijkvrij blijft.				x	
Transportband die breekt door veroudering/slijtage.	Door de constante toevoer en afvoer van aardappelen kan de transportband slijtage vertonen of zelfs breken.			x		Op regelmatige tijdstippen de transportband controleren en vervangen als dat nodig is.				x	
Mensen die zich kunnen kwetsen bij het in aanraking komen met bewegende onderdelen.	Mensen kunnen zich kwetsen bij het rechtstreeks in contact komen met bewegende onderdelen zoals : de aandrijfas en de bewegende transportband. Zo kunnen zij snijwonden oplopen door in contact te komen met de rand van de bewegende transportband , of kan men met de handen geklemd raken tussen de onderzijde van de transportband en de bodemplaat.		x			Het ontwerp is zodanig gemaakt dat er vrijwel geen scherpe hoeken bereikbaar zijn. Alsook is de uitgangsbak waar de transportband in gemonteerd wordt danig ontworpen dat het grootste deel van de rand van de transportband onbereikbaar is. De daaropvolgende machine zal dusdanig geplaatst worden dat het bereiken van de onderzijde van de transportband bemoeilijkt wordt. Zo zullen er ook waarschuwingen op de machine geplaatst worden bij de bewegende onderdelen alsook het vermelden van klemmingsgevaar.				x	
Te veel gewicht op de transportband.	Bij een te groot gewicht kan de motor overbelast raken en het begeven.			x		Duidelijke regels over de snelheid waarmee de aardappelen de wastrommel verlaten.				x	

Figuur 129: Risicoanalyse transportband waseenheid

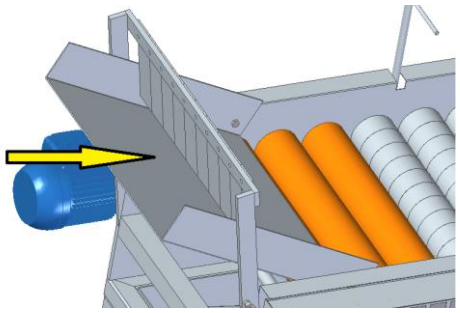
13 Droogeenheid

13.1 Voorstelling droogeenheid

Wij kregen met onze groep de opdracht een droogeenheid te ontwerpen voor onze aardappelverwerkingslijn. Onze groep bestaat uit zes mensen: Maarten Gyssels, Manu Provyn, Laurens Tanghe, Jasper Vandekerckhove, Fréderic Verplancke en Tom Janssens. Deze machine dient om de aardappelen die gewassen uit de wastrommel komen te drogen. De machine moet een capaciteit aankunnen van minimum 4 ton per uur. Voor het drogen zelf heb je meerdere mogelijkheden: je kan de aardappelen onder andere droog blazen met behulp van (warme-) luchtblazers. Een tweede mogelijkheid is om de aardappelen te drogen met behulp van een rollendroger. Deze droogmachine werk met behulp van een reeks rollen bekleed met mousse of vilt (we keren later nog terug op de voor- en nadelen van beide) waar de aardappelen overheen rollen. Die rollen zijn aangedreven door een motor en onder elke droogrol is er een persrol om het water uit de droogrollen te persen. Wij hebben gekozen om voor onze toepassing het laatste toe te passen, omdat dit systeem veel economischer is. Je hebt namelijk maar één motor nodig om je machine aan te drijven. Toen we begonnen aan ons ontwerp voor deze machine waren we onderverdeeld in twee groepen. Groep 1 bestond uit Maarten, Manu en Tom, groep 2 bestond dan uit Jasper, Fréderic en Laurens. Elk hebben we een ontwerp gemaakt en we zagen na verloop van tijd dat geen van beide ontwerpen ook effectief zou werken. Daarna zijn we begonnen aan een ontwerp samen. We hebben toen ook besloten dat we beter samen zouden werken dan in twee groepen, omdat er veel werk was en we met een deadline zaten. Samen zijn we dan begonnen aan een ontwerp die wel degelijk zou werken, maar na het bezoeken van de aardappelbeurs Interpom in november zagen we dat het veel eenvoudiger en goedkoper kon. Toen zijn we begonnen aan het ontwerp van de machine zoals we die nu kennen. Het is een zeer eenvoudige machine, zowel in constructie, gebruik en onderhoud.

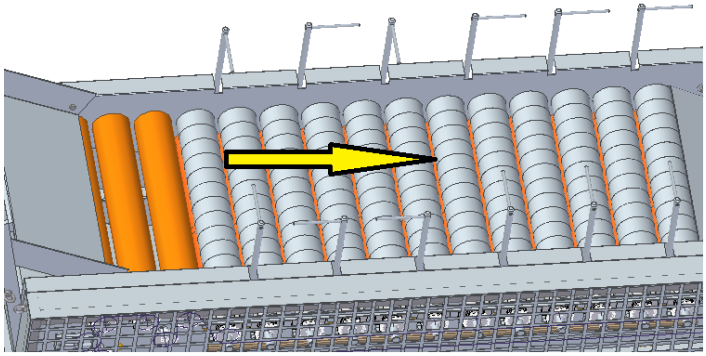
13.2 Proces van de droogeenheid

Het proces van de droogeenheid begint bij: De aardappelen die uit de waseenheid op de inlaatplaat van de droogeenheid vallen. Dan rollen de aardappelen tegen de rubberen strips om dan door te gaan naar de borstelrollen (zie oranje). De borstelrollen nemen het laatste beetje aarde van de aardappelen en ook zorgen ze ervoor dat een deel van het water rond de aardappelen verwijderd wordt.



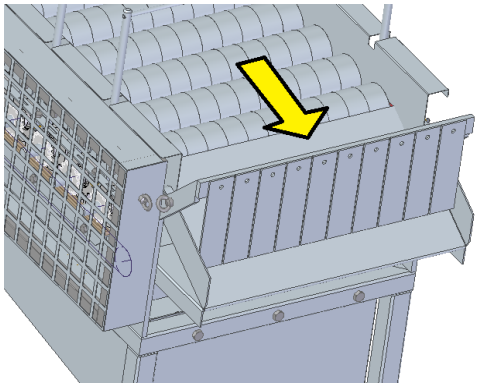
Figuur 130: proces droogeenheid

Vervolgens komen de aardappelen op de droogrollen. Deze rollen zorgen voor de absorptie van merendeel van het water rond de aardappelen. Er zijn 12 rollen met moes rond in het totaal.



Figuur 131: Proces droogeenheid

Hierna worden de aardappelen de aflaatplaat ingevoerd waar ze dan opnieuw rollen tegen rubberen strips om af te remmen en dan vervolgens hun weg verder te gaan naar de leestafel.

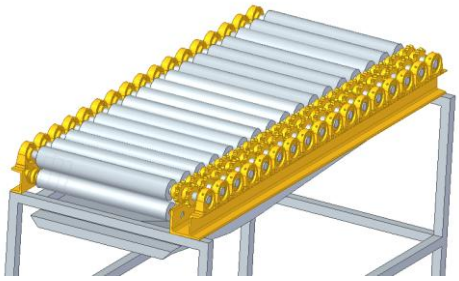


Figuur 132: Proces droogeenheid

13.3 Principes (voor –en nadelen)

13.3.1 Versie 1

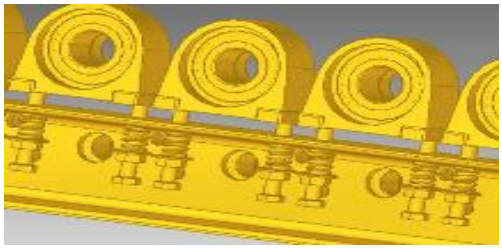
Ons eerste prototype van onze machine is net zoals onze huidige machine 2 meter lang en is ook 60 cm breed. Deze machine werkt met vilt in plaats van moes.

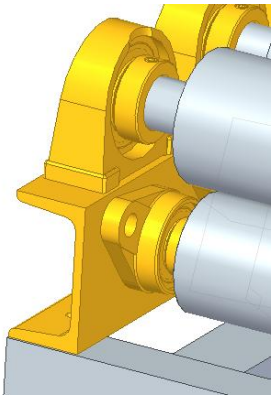


Figuur 133: Eerste versie

In ons prototype worden, in tegenstelling tot de echte machine, de droogrollen aangedreven in plaats van de persrollen. Indien we aandrijven met de persrollen willen we die ongeveer even groot hebben als de droogrollen, om zo zoveel mogelijk contactoppervlakte te hebben. Zo voorkomen we dat de droogrollen gaan slippen op de persrollen. Indien we aandrijven met de droogrollen willen we de persrollen zo klein mogelijk hebben om zo een zo klein mogelijk contactoppervlakte te hebben. Zo kunnen we een maximale druk hebben en een maximale uitwringing. Door het design van ons prototype, waar we gebruik maakten van een U-profiel met daarop de lagers van de droogrollen en erin de lagers van de persrollen, moesten we onze persrollen een veel te grote diameter geven. Dit probleem zou alleen maar erger worden moesten we geprobeerd hebben om onze droogrollen te veren. Deze moeten geveerd zijn omdat de afstand tussen persrol en droogrol veranderlijk moet zijn. Deze afstand kan namelijk veranderen wanneer er meer of minder vilt op de droogrol zit of wanneer er een oneffenheid ontstaat.

Om oneffenheden in de rollen op te vangen moet elke rol appart geveerd zijn. Het idee was om onder de bout die het bovenste lager op zijn plaats houd een veer te steken die de droogrol naar beneden trok. Door die veer kwam er meer plaats tussen de persrol en de droogrol. Hierdoor moest de diameter van de persrol nog vergroten, wat nog slechter was. Een bijkomend nadeel van dit systeem is dat we hierdoor in moeilijkheden komen met de aandrijving. Die gebeurt met behulp van een ketting die de ene persrol met de andere verbind, en van die andere vertrekt er dan weer een ketting naar de volgende. Wanneer een rol naar boven geveerd zou worden zou hij de rollen naast hem ook maar boven trekken, waardoor die dan weer niet uitgeperst zou worden.





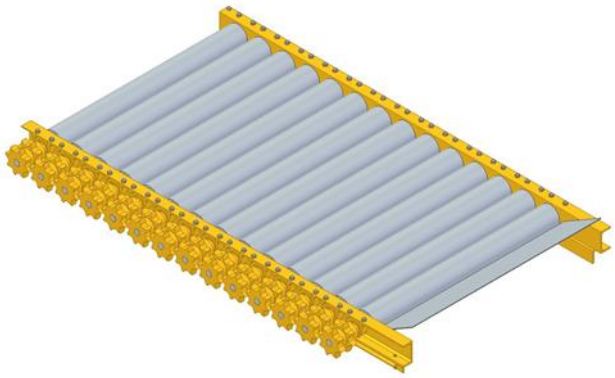
Figuur 134: Eerste versie

Een ander nadeel van de aandrijving is dat de kettingen binnen de zijprofielen zitten en zo moeilijk te vervangen zijn. Ook is de centerafstand tussen de twee kettingwielen niet verstelbaar, waardoor we de ketting niet kunnen aanspannen en wanneer we hem moeten vervangen we altijd een schakel moeten uitnemen.

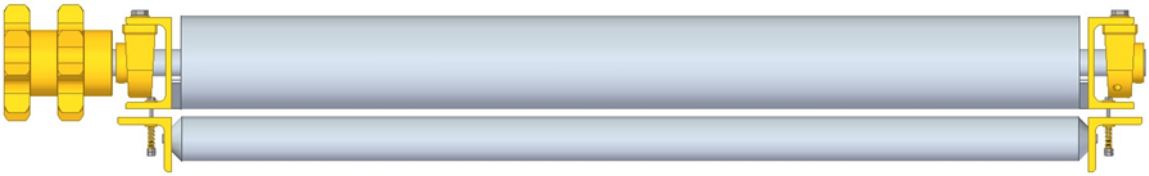
Deze machine heeft dus veel nadelen en weinig voordelen. Dit is de reden waarom we deze machine niet gebruiken en we zelfs twijfelen of deze ooit ging werken.

13.3.2 Versie 2

Met groep 2 van onze klas werden Jasper, Fréderic en Laurens verantwoordelijk gesteld voor het ontwerpen van de droogeenheid. Dit werd afgesproken aan het begin van de projectweek dus zijn we er meteen aan begonnen. We kozen om dezelfde methode te gebruiken als we gezien hebben bij Antoon De Roo. Om aan de hand van droogrollen die omringt zijn door vilt de aardappelen te drogen. De bovenste droogrollen met vilt zullen verzadigd zijn met water en moeten terug leeg geperst worden aan de hand van persrollen die eronder worden ondersteund door veren zodat er steeds een druk is op de droogrollen om het water eruit te persen. Op figuur 135 zie je een foto van ons concept in het isometrisch perspectief.

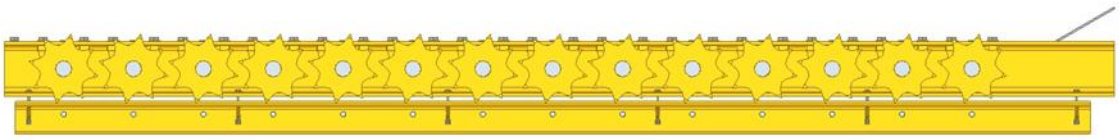


Figuur 135: Concept groep 2



Figuur 136: Rechterzijaanzicht

Op figuur 136 zie je het rechterzijaanzicht van ons concept. In ons concept gebruiken we een U-profiel waar we de lagers van de bovenste droogrollen omgekeerd plaatsen. Met een bout en een veer worden de onderste L-profielen bevestigt aan de U-profielen en aan de L-profielen worden de persrollen bevestigt waarvan de lagers binnenin zitten. De bovenste rollen worden aangedreven door duplex kettingwielen. De motor zal de eerste rol aandrijven en zal dan aan de hand van een ketting naar de volgende duplex kettingwiel gaan, enzo tot het einde van de machine.



Figuur 137: Vooraanzicht

13.3.2.1 Nadelen

Na 2 volle weken bedenken van het concept en tekenen van het concept kwam Johan Deprez van Deprez Construct uit Ichtegem op bezoek om ons advies te geven. Meneer Deprez had al meteen enkele bemerkingen op ons concept:

- De persrollen moeten apart geveerd worden in plaats van alle persrollen samen aan 1 balk te bevestigen en dan de balk te veren, als er dan een steen tussen een persrol en een droogrol raakt is het alleen die ene droogrol die geen aardappelen droogt in plaats dat heel de balk mee veert waardoor er meerdere droogrollen niet zullen drogen en de aardappelen er even nat uitkomen als ze er inkomen.
- De lagers van de droogrollen moeten recht geplaatst worden.
- Lagers van de persrollen moeten aan de buitenkant van de constructie om te voorkomen dat er zand, water, stof… in de lagers komt.
- Wij ontworpen onze machine met een breedte van 1000mm maar meneer Deprez raadde ons aan om te werken met 600mm, omdat dat voldoende zou moeten zijn om de capaciteit te halen die we wilden enzo wordt de kostprijs ook wat kleiner.

Een paar dagen na het bezoek van meneer Deprez kregen we te horen dat we mochten samen werken met de mensen van groep 1 die ook verantwoordelijk werden gesteld voor het ontwerpen van de droogeenheid. Na wat overleggen waren we tot de conclusie gekomen dat er aan allebei onze ontwerpen nog heel veel werkpunten waren. Daarom hebben we besloten om opnieuw te beginnen met het ontwerpen van onze droogeenheid.

13.3.3 Versie 3

Nadat we wisten dat we met beide groepen mochten samenwerken hebben we ons meteen samen gezet om te brainstormen over een nieuw concept. We hadden heel veel goede ideeën maar vele van onze ideeën waren niet goed genoeg omdat er altijd te veel nadelen waren. Bij het ene concept ging het onmogelijk zijn om onderdelen als lagers, tandwielen… te plaatsen wegens plaatsgebrek. Andere concepten zouden te duur zijn om te construeren… Uiteindelijk waren we begonnen met het tekenen van een nieuw concept.

Ook bij dit concept maken we gebruik van een L-profiel. Bovenaan het L-profiel worden de droogrollen bevestigt en die worden gelagerd aan de binnenkant. Die zouden dan worden afgeschermd door een beschermplaat tussen de droogrollen en de lagers. Onder de droogrollen zie je sleufgaten die zijn ontworpen voor de persrollen. De persrollen zullen geveerd worden aan de buitenkant van het L-profiel. De persrol zal aan de buitenkant gelagerd worden en de lager wordt dan geveerd en de veer zou dan ondersteund worden door een onderstel.

Figuur 138: Derde concept

Tijdens het tekenen van dit concept vroegen we advies aan onze Technisch Adviseur Mechanica Meneer Seys. Hij raadde ons dit concept volledig af omwille van volgende punten:

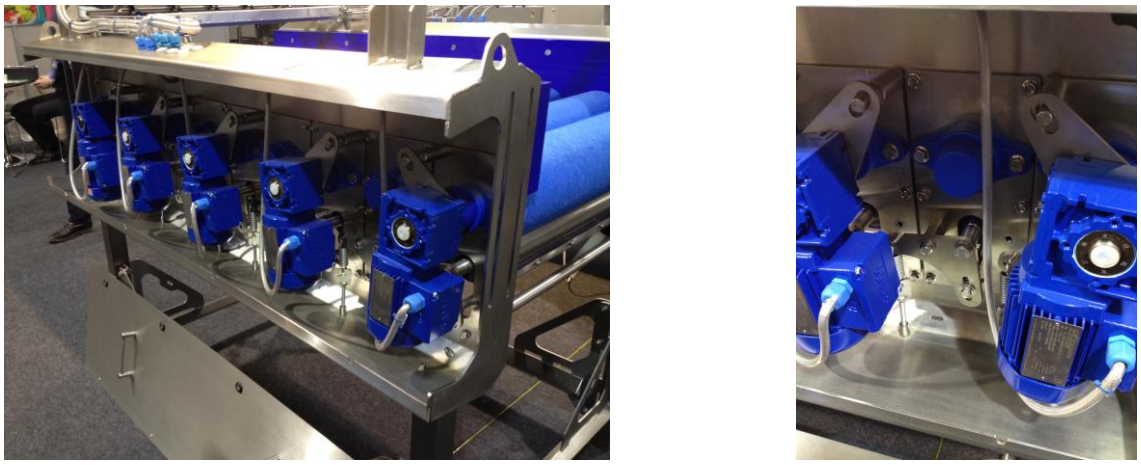
- Dit concept is theoretisch perfect mogelijk maar praktisch totaal niet mogelijk om te construeren. Als we de lagers veren zullen die afwijken naar een bepaalde kant waardoor de lagers niet meer mooi gelijk met de as geplaatst zijn waardoor er vele problemen zullen optreden en de machine na korte tijd stuk zal zijn.
- De bovenste droogrollen moeten aan de buitenkant gelagerd worden i.p.v. aan de binnenkant wantanders zou er water, zand, stof.. in de lagers kunnen komen.

Dus kwamen we tot het beluit om ook dit concept niet te gebruiken. Dit besluit namen we de week voordat we naar de Interpom beurs gingen in Kortrijk. Zo besloten we om daar rond te kijken naar de verschillende droogeenheden, om dan een nieuw concept te ontwerpen.

13.3.4 Versie 4

Op de interpom beurs in Kortrijk kregen we de kans om met andere standhouders te praten, zo konden we terwijl ook andere droogsystemen bekijken en er vragen over stellen. We hebben vele systemen gezien die goed op het onze leken, de bovenste droogrollen worden aangedreven door aparte motoren en dat de onderste persrol aan de hand van een veer tegen de bovenste droogrol, die omringt is door vilt/moes, geperst wordt. Bij alle concepten dat we ontworpen hebben gebruikten we steeds veren om de persrollen tegen de droogrollen te drukken. We hebben altijd getwijfeld hoe we de veren het best plaatsen. We dachten altijd om een hefboom systeem te gebruiken maar we wisten niet of dit mogelijk ging zijn om dit te maken omdat we niet veel plaats hebben in onze droogeenheid. Maar deze machine was dus het bewijs dat het wel mogelijk is om het te construeren. Na deze machine gezien te hebben waren we ervan overtuigt om dit concept te gebruiken bij het ontwerpen van onze droogeenheid.

Kort nadat we de eerste stand bezocht hadden kwamen we bij de volgende stand waar terug een droogeenheid tentoongesteld werd. Maar deze was niet hetzelfde concept als we altijd al gezien/ ontworpen hadden.



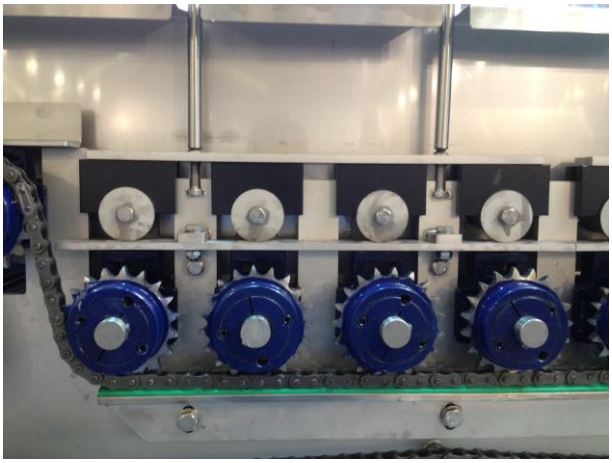
Figuur 139: Droogeenheid op Interpom + een veersysteem a.d.v een hefboom

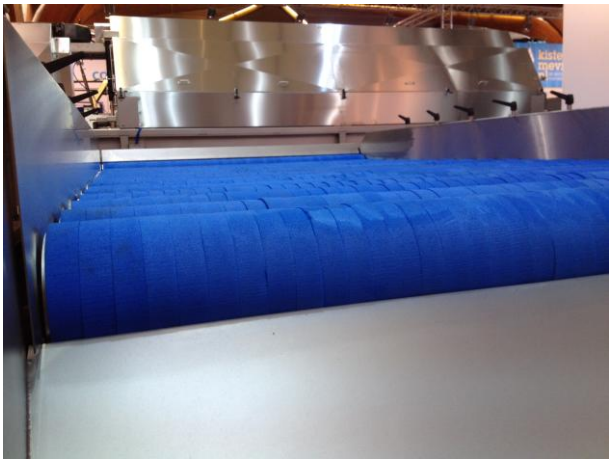
Deze droogeenheid wordt aangedreven aan de persrollen i.p.v. aan de droogrollen. De droogrollen worden aangedreven door wrijving tussen de droogrollen en de persrollen. Die wrijving wordt gecreëerd door drukplaten waarvan je dan handmatig de druk kunt instellen, de droogrollen zijn om de 4 gegroepeerd en je kunt dus om de 4 droogrollen de druk apart instellen. Op figuur 140 kun je dat duidelijk zien. De persrollen worden gelagerd door lagers die ontworpen zijn met aan beide kanten een gleuf zodat die mooi in de zijkant passen. De droogrollen worden gelagerd door een kunststoflager. De as wordt omhuld door het kunststof, op dat stukje kunststof komt dan de kunststofblok die door de drukplaat naar beneden wordt geduwd. De eerste 3 rollen in dit concept zijn borstels. De bedoeling hiervan is als er nog zand aan de aardappelen hangt na het wassen dat het zand eraf geschrobd wordt door de borstels. De borstels worden met dezelfde ketting aangedreven als die van de persrollen. De ketting zal gespannen worden door een kettingspanner die je links ziet op figuur 140. De ketting drijft eerst de borstels aan en dan drijft de ketting de persrollen aan, de ketting loopt onder de tandwielen en wordt op z'n plaats gehouden door de glijstrip die zich eronder bevindt. Bij dit concept worden de droogrollen niet omhuld door vilt maar

door moes dat in allemaal kleine cilinders op een droogrollen wordt bevestigt. Dit is zeer handig want als er een cilinder stuk is kun je gewoon het stuk eruit snijden en zo een nieuw stukje erop steken. Een volgend voordeel is dat er tussen de moesrollen en de lagers nog een extra beschermplaat geplaatst wordt om zo zand, water, stof… dat in de lagers zou terecht komen te stoppen.

Figuur 140: Droogeenheid van het bedrijf Herbert Engineering

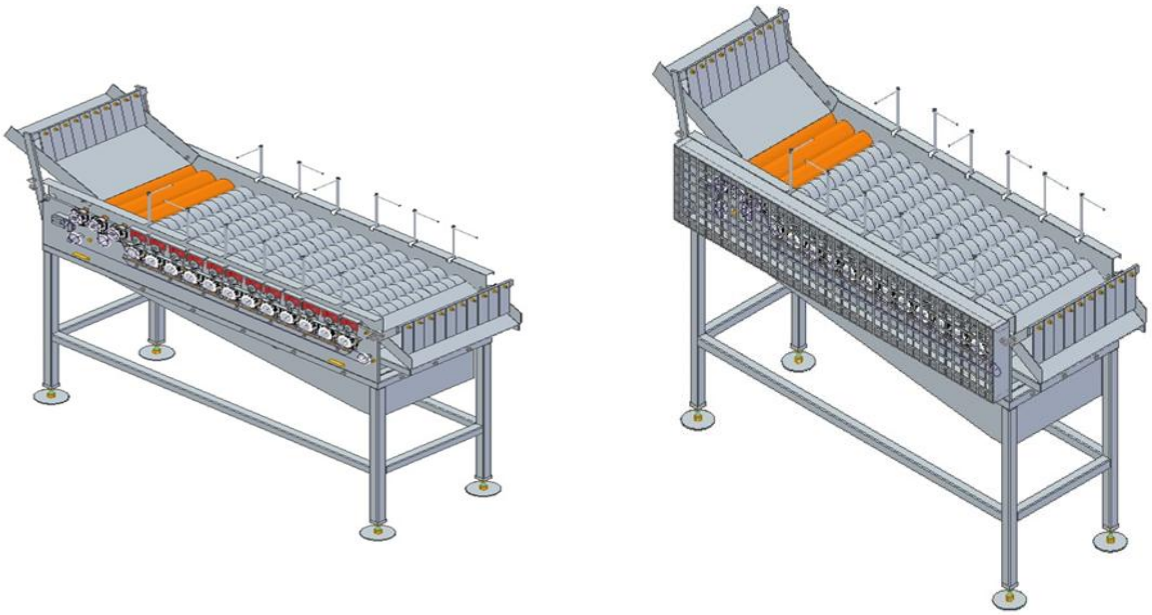
Het grootste voordeel aan deze machine is dat alles heel erg gemakkelijk vervangbaar is, als er eens een lager, tandwiel, moesrol… vervangen moet worden is dat altijd mogelijk. Na lang discussiëren over de beide machines dat we gezien hebben op interpom. Hebben we besloten om de laatste machine te ontwerpen. Na vele weken hard werken is dit uiteindelijk het resultaat (figuur 142). Aan het concept van het bedrijf Herbert Engineering hebben we nog enkele aanpassingen moeten doen om een droogeenheid te ontwerpen naar onze wens.





Figuur 141: Druk regelen + de rollen uit moes

- Het eerste dat we hebben moeten aanpassen is de breedte: de machine van Herbert Engineering was 2m dat veel te breed is voor wat wij moeten verwerken, daarom hebben we gekozen voor een breedte van 600mm.
- Ook hebben we voor een reactiearm bij de motor moeten zorgen om de motor schokbestendig te majen.
- De opvangbak hebben we ontworpen om zand gemakkelijk weg te spoelen, we hebben ervoor gezorgd dat er aan het uiteinde van de helling een groot breed rechthoekig gat is zodat het zand gemakkelijker wegspoelt i.p.v. door een klein rond gaatje.
- Er zijn bij de invoer en afvoer lappen rubber geplaatst om de rollende aardappelen af te remmen om te voorkomen dat de aardappelen bij de invoer niet meteen 5 rollen ver vliegen, en bij de afvoer om te voorkomen dat ze uit de machine schieten.
- Aan de machine zijn verstelbare poten bevestigd om de machine stabiel te houden als er een put of bult in de vloer zou zitten.
- Tussen de 2 grote zijkanten waar de lagers in bevestigd zitten zijn 2 steunbalken ontworpen om ervoor te zorgen dat de zijkanten mooi op hun plaats blijven zitten.
- Op de machine van Herbert Engineering was geen beschermplaat rond de tandwielen gemonteerd, wat voor ons wel een must is om de veiligheid van de mensen te garanderen. Daarom hebben we een beschermkap ontworpen voor de machine. (zie figuur 11)



Figuur 142: De droogeenheid met en zonder beschermkap

13.4 Bespreking van de gekozen stukken

13.4.1 Lagers

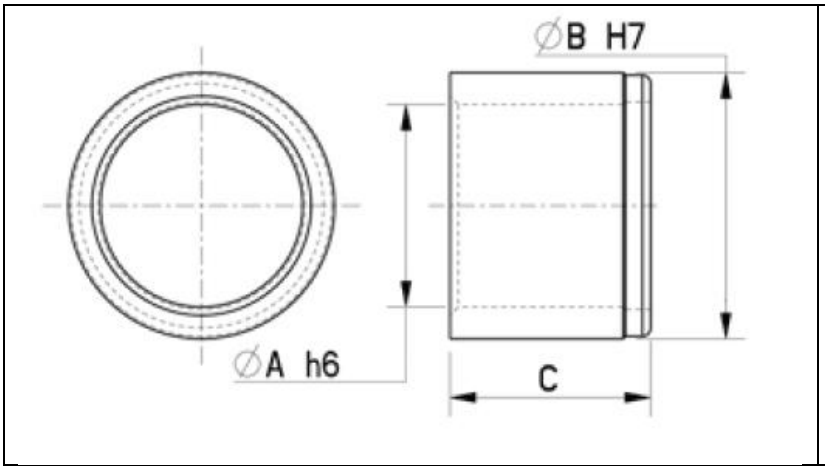
13.4.1.1 Kunststofblok en kunststof

Voor de droogrollen hebben we te weinig plaats om er ook een wentellager te gebruiken, we willen dat de droogrollen dicht bij de persrollen kunnen om een maximale druk te hebben en dus een minimale diameter van de persrol. Hierdoor zijn we bij een glijlager gekomen. We hebben gekozen voor een glijlager in kunststof omdat deze geen smering nodig heeft.

Figuur 143: Glijlager

Deze glijlager is opgebouwd uit een aantal stoffen:

1) Nylon 6.6: heeft een grote schuurvastheid en een zelf-smerende eigenschap.
2) PTFE: (polytetrafluorethyleen, teflon) heeft een lage wrijvingscoëfficiënt en is bestendig tegen grote temperaturen.
3) Carbonvezel: heeft een laag gewicht, is sterk en heeft een grote stijfheid.



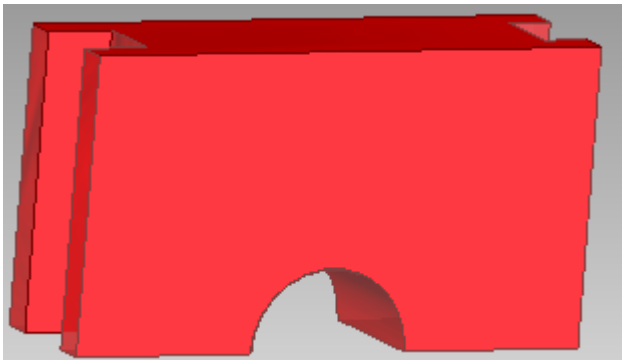
A=25.0

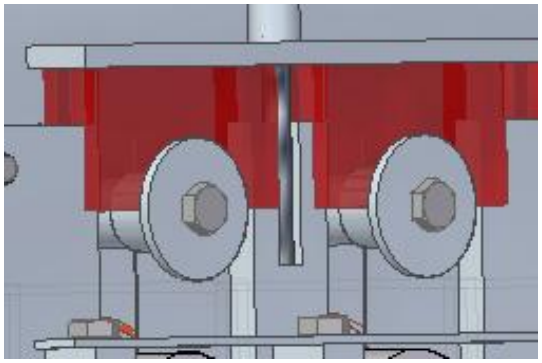
B=28.0

C=35.0

Figuur 144: Technische fiche glijlager

Om deze lager te monteren maken we gebruik van een zelfgemaakte lagerblok die bovenaan op de lager drukt en hem tegen de persrol duwt. De druk waarmee dit lagerblok op de lagers drukt is manueel regelbaar.



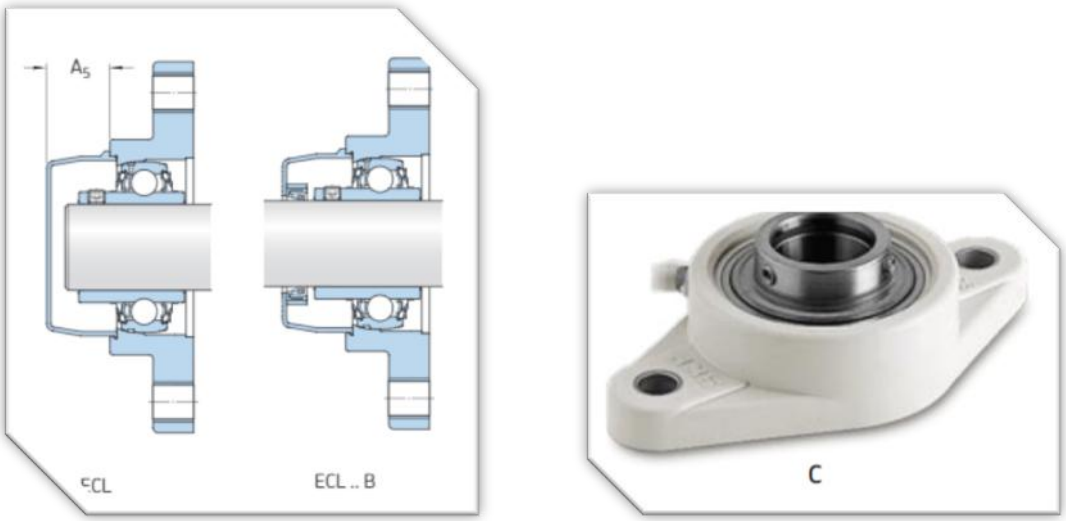


Figuur 145: Lagerblok + lageblok die lager naar beneden duwt

13.4.1.2 Kunststoflager motor-as

Algemeen

Voor de keuze van een lager aan de binnenkant van onze droogeenheid onder de borstelrollen (oranje) hebben we gekozen voor een witte kunststoflager van SKF die als eigenschap heeft dat ze te gebruiken zijn in voedingssector en dat ze zeer goed bestendig zijn tegen vuil en ook goed bestand zijn tegen water. Daarom dat we kozen voor deze lager. Doordat de borstelrol de laatste beetjes aarde van de aardappelen veegt samen met het water die aan de aardappelen hangt moet onze lager goed bestand zijn tegen deze twee problemen.

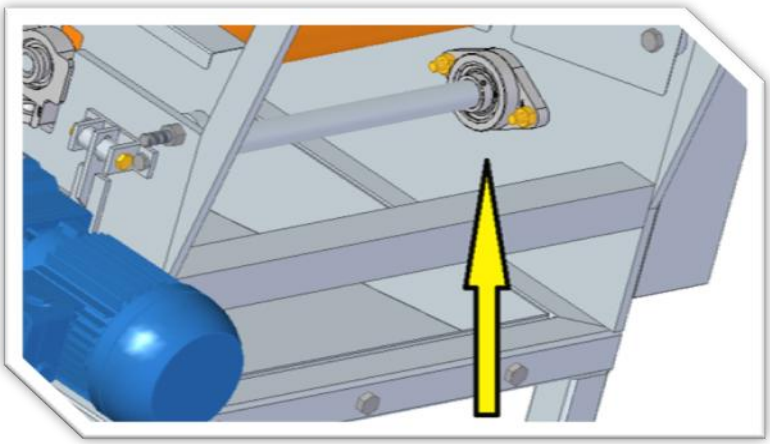


Figuur 146: Kunststoflager

Verklaring keuze:

De lager heeft als type : FYTL 30 THR. Er zijn twee soorten bij deze lagers: L en KC. We hebben dan gekozen voor het type L omdat dit type als kenmerk heeft dat het veel rondingen heeft waardoor het gemakkelijker is om te reinigen.

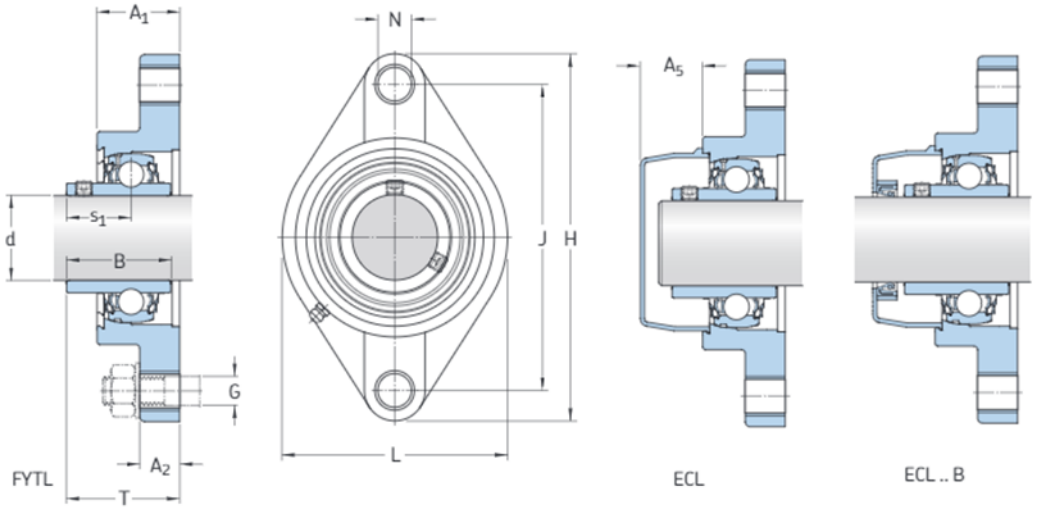
Deze lager kan eventueel samen met een open deksel gemonteerd worden namelijk type: ECL 206 B .



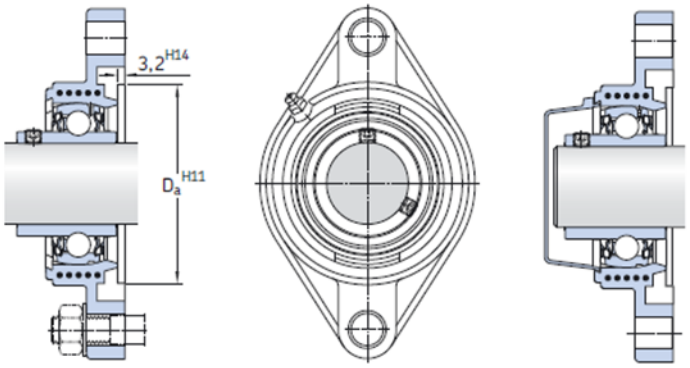
Figuur 147: Kunststofflager op motor-as

Vereenvoudigde technische fiche

Flanged Y-bearing units with a housing with an oval flange for the food industry, metric shafts
d 20 – 40 mm



Dimensions												Basic load ratings		Fatigue load limit	Designation
d	A_1	A_2	B	D_a	H	J	L	N	G	s_1	T	dynamic C	static C_0	P_u	Bearing unit
mm												kN		kN	–
30	30,5	13,3	38,1	–	148	117	80	11	10	22,2	40,2	16,3	11,2	0,475	**FYTL 30 THR**
	30,5	13,3	38,1	–	148	117	80	11	10	22,2	40,2	19,5	11,2	0,475	**FYTL 30 TR/VE495**
	33	15	38,1	76,2	142,5	116,5	83	12	10	22,2	42,2	16,3	11,2	0,475	**FYTBKC 30 NTH**
	33	15	38,1	76,2	142,5	116,5	83	12	10	22,2	42,2	19,5	11,2	0,475	**FYTBKC 30 NTR/VE495**

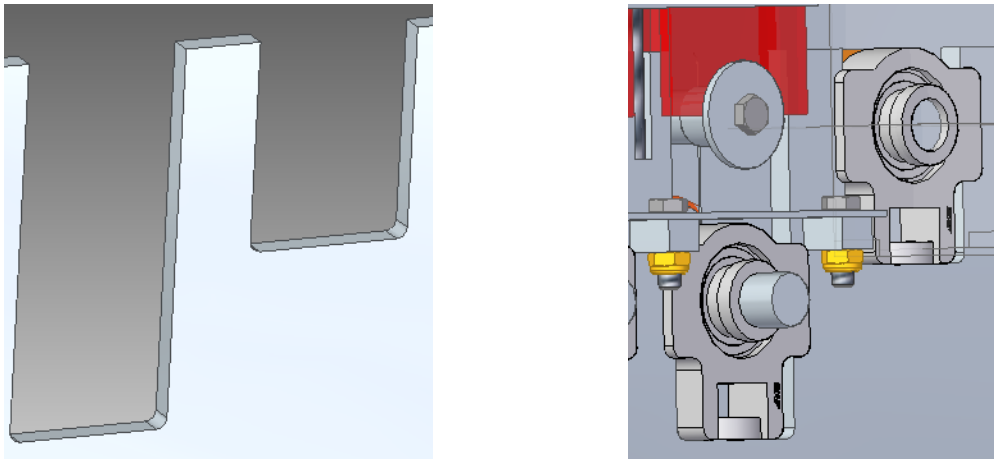


Designations Bearing unit	Separate components Housing	Bearing	Limiting speed with shaft tolerance h6	Mass Bearing unit	Appropriate covers Designations End cover closed	Cover open	Dimension A_5
–			r/min	kg	–	–	mm
FYTL 30 THR	FYTL 506	YAR 206-2RFGR/HV	3 800	0,42	ECL 206	ECL 206 B	27
FYTL 30 TR/VE495	FYTL 506	YAR 206-2RF/VE495	3 800	0,42	ECL 206	ECL 206 B	27
FYTBKC 30 NTH	FYTBKC 506 N	YAR 206-2RF/HV	3 800	0,44	ECY 206	–	20
FYTBKC 30 NTR/VE495	FYTBKC 506 N	YAR 206-2RFG/VE495	3 800	0,44	ECY 206	–	20

Figuur 148: Technische fiche kunststoflager

13.4.1.3 SKF lagers voor droogrollen

Voor de droogeenheid hebben we lagers nodig voor drie onderdelen, namelijk de borstelrollen, de persrollen en de droogrollen. Voor de eerste twee hebben we besloten om dezelfde lager te gebruiken. We hebben besloten om een systeem te gebruiken waarbij de machine bestaat uit 2 platen, één aan elke kant, met daarin sleuven en voor de pers- en borstelrol een lagerhuizing die in die sleuf past, voor de droogrollen maken we gebruik van een zelfgemaakte huizing.

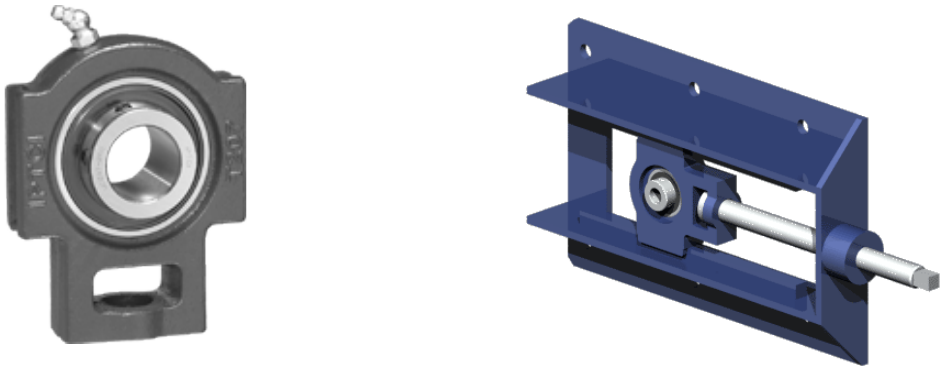


Figuur 149: Lagers voor droogrollen

13.4.1.3.1 Lagers pers- en borstelrollen.

Hierbij hebben we gekozen om gebruikt te maken van een wentellager omwille van onder andere zijn geringe aanloopweerstand, deze rollen zijn beide aangedreven door de ketting en zo is het gemakkelijker voor de motor om de machine te starten. Ook hebben wentellagers een grotere bedrijfszekerheid en zijn ze minder vatbaar voor slijtage, dit is goed omdat de lagers moeilijker te vervangen zijn omdat er een tandwiel voor zit die eerst zou moeten verwijdert zijn om bij de lager te kunnen. Om de lager van een borstelrol te vervangen zou je zelfs eerst de ketting moeten lossen, dus een bedrijfszekere lager is hier het best.

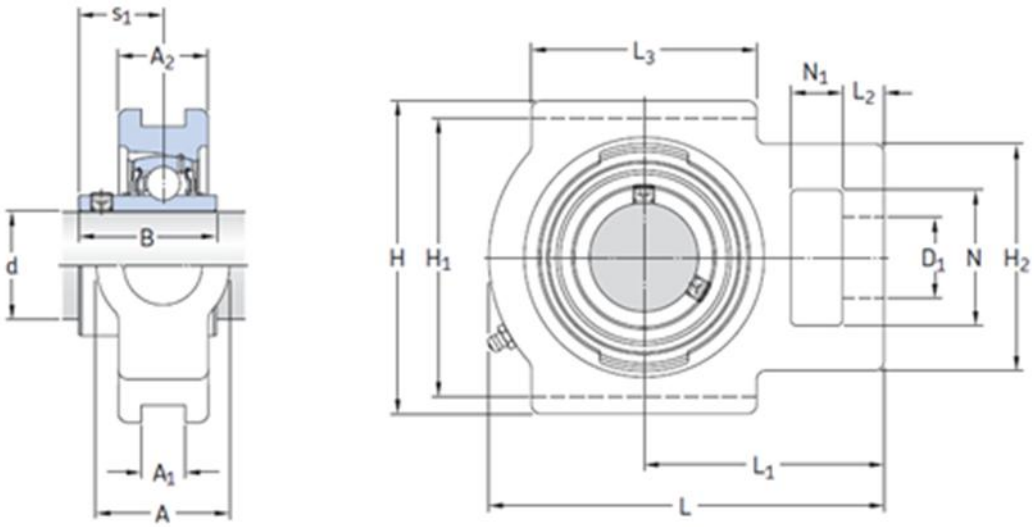
Om de lager te monteren hebben we voor een take up unit huizing van SKF gekozen, deze huizingen zijn bedoeld om een losse band op te spannen (in het Engels: to *take up* the slack in a belt), de huizing heeft twee groeven om in een geleider te rusten en een gat in de onderkant om een bout door te laten om aan te spannen.



Figuur 150: SKF take up unit + gebruik van een take up unit

Het is niet nodig om de lagers te bevestigen, de lagers van de borstelrollen worden op hun plaats gehouden door de spanning op de ketting en de persrollen worden op hun plaats gehouden door de druk die de droogrollen op hun uitoefent.

Y-bearing take-up units with a cast housing and grub screws, metric shafts
d 20 – 60 mm



Dimensions																Designation Bearing unit
d	A	A_1	A_2	B	D_1	H	H_1	H_2	L	L_1	L_2	L_3	N	N_1	S_1	
mm																–
25	34	13,5	25	34,1	19	91	76	53	100	64	10	52	33	16	19,8	TU 25 TF
	34	12	25	34,1	19	91	76	53	100	64	10	52	33	16	19,8	TUJ 25 TF

Figuur 151: Technische fiche take up unit

13.4.2 Schuimrubber

We hebben gekozen voor polyetherschuim, beter bekend als schuimrubber. Het polyetherschuim is een veerkrachtig en flexibel materiaal. Het is opgebouwd uit vele kleine cellen. Het schuim is verkrijgbaar in meerdere dichtheden, kleuren en hardheden. We hebben polyetherschuim nodig met een open cellige structuur zodat het water kan opnemen en afgeven al de persrol voldoende tegen de moesrol drukt.

Voordelen:

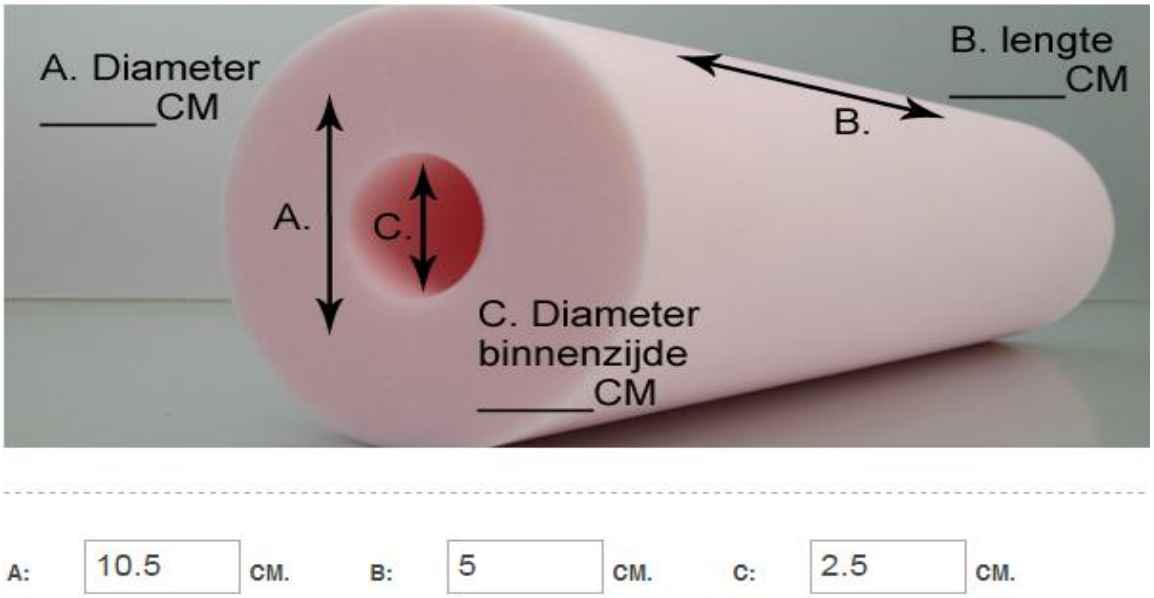
- Na indrukking keert het schuimrubber terug naar zijn oorspronkelijke vorm.
- Bestaan in verschillende celstructuren (open –en dichte structuur)
- Is zeer gemakkelijk te vervormen en te versnijden.

- Polyetherschuim is in vergelijk met andere materialen goedkoop volgens de goede kwaliteit.

Nadelen:

- Het schuim heeft maar een bepaalde levensduur en zal na enkele jaren moeten worden vervangen.
- Bij vuurvatting zal het schuim voor een grote hoeveelheid rook zorgen.

We zullen ongeveer 300 stukjes schuimrubber nodig hebben die we op de as moeten schuiven. De stukjes zijn allemaal 5cm breed.(zie figuur).



Figuur 152: Schuimrubber

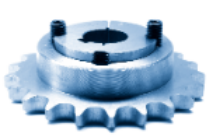
13.4.3 Aandrijving

13.4.3.1 Kettingwielen

We hebben gekozen om kettingwielen te nemen met een klembus er in. Klembussen zijn zeer gemakkelijk om te monteren en te demonteren. Klembussen zijn ook kosten besparend (t.o.v. een kettingwiel dat bewerkt moet worden). Ook is in veel gevallen bij een versleten kettingwiel de klembus opnieuw te gebruiken wat na lange tijd ook wel kostenbesparend kan zijn. Klembussen zijn voor alle asmaten leverbaar en dus zijn we zeker dat de juiste klembussen in Ecuador te verkrijgen zijn.

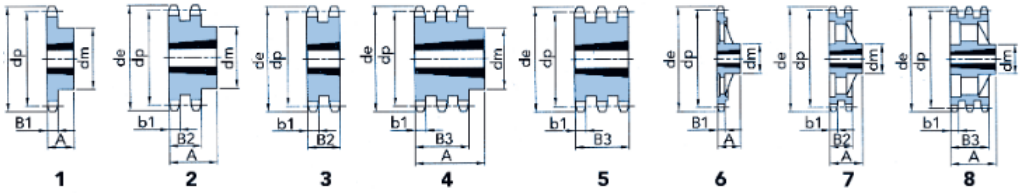
kettingwielen voor klembussen
pignons pour moyeux amovibles
1/2" x 5/16" 08B-1-2-3

voor rollenketting *pour chaînes à rouleaux* DIN 8187 ISO/R 606	
12,7 x 7,75 mm 08B - 1 - 2 - 3	
stap / *pas*	12,7
inw br. / *largeur int*	7,75
rol-ø / *ø du rouleau*	8,51
tandbreedtes / *largeur de dents*	
B1	7,2
b1	7
B2	21
B3	34,9
materiaal / *matériau*	C 43



Z*	de	dp	simplex						duplex						triplex					
			Dm	A	klembus *moyeu*	boring *alésage*	type	Kg	Dm	A	klembus *moyeu*	boring *alésage*	type	Kg	Dm	A	klembus *moyeu*	boring *alésage*	type	Kg
15	66,5	61,80	45	22	1008	11..25	1	0,16	46	22	1008	11..25	2	0,22	-	34,9	1008	11..25	5	0,36
16	69,9	65,10	50	22	1108	11..28	1	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	74,5	69,11	60	25	1210	11..32	1	0,22	56	25	1210	11..32	2	0,23	-	34,9	1210	11..32	5	0,35
18	78,0	73,14	60	25	1210	11..32	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	82,5	77,15	63	25	1210	11..32	1	0,33	62	25	1210	11..32	2	0,38	62	38	1215	14..32	4	0,61
20	86,0	81,19	67	25	1610	12..42	1	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	90,6	85,21	71	25	1610	12..42	1	0,36	70	25	1610	12..42	2	0,50	70	38	1615	14..42	4	0,65
22	94,1	89,24	71	25	1610	12..42	1	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	98,7	93,26	76	25	1610	12..42	1	0,50	79	25	1610	12..42	2	0,62	70	38	1615	14..42	4	0,93
24	102,1	97,29	76	25	1610	12..42	1	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	106,7	101,32	76	25	1610	12..42	1	0,56	87	32	2012	15..50	2	0,72	-	34,9	2012	15..50	5	0,85
26	110,2	105,36	76	25	1610	12..42	1	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	114,8	109,39	76	25	1610	12..42	1	0,63	87	32	2012	15..50	2	0,92	-	34,9	2012	15..50	5	1,18
28	118,3	113,42	90	32	2012	15..42	1	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	126,9	121,49	90	32	2012	15..50	1	0,91	87	32	2012	15..50	2	1,24	-	34,9	2012	15..50	5	1,73
38	159,2	153,79	90	32	2012	15..50	1	1,25	100	32	2012	15..50	2	2,50	-	34,9	2012	15..50	5	3,53
45	188,6	182,07	111	32	2012	15..50	1	1,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57°	237,1	230,54	111	32	2012	15..50	6	2,78	111	32	2012	15..50	7	3,64	-	-	-	-	-	-
76°	313,9	307,33	111	32	2016	15..50	6	3,81	111	32	2012	15..50	7	5,09	-	-	-	-	-	-

° materiaal: gietijzer G22 / *matériau: fonte G22*
Z*: aantal tanden / *nombre de dents*



Figuur 153: Technische fiche kettingenwielen + klembus

13.4.3.2 Ketting

We hebben als ketting een 08-B. Deze ketting moet zeker niet zwaarder zijn want zware krachten zal onze droogtafel niet moeten trotseren. De ketting zal 3 meter 70 lang zijn.

13.4.3.3 Kettingspanner

13.4.3.3.1 Functie van kettingspanner

De kettingspanner zorgt ervoor dat de ketting op de juiste spanning gehouden wordt. De kettingspanner drukt via een geleideplaat tegen de ketting. Een nieuwe ketting zal nog wat rekken en m.b.v. een kettingspanner is dit makkelijk te verhelpen.

13.4.3.3.2 Keuze kettingspanner

Wij hebben gekozen voor een kettingspanner met halfcirkelvormig profiel. Het opspansysteem dat wij hebben gekozen werkt vrij trillend en voldoende verend. Te hoge oppervlak druk wordt via dit systeem vermeden. Het is de bedoeling om de ketting maximaal op te spannen zodat de ketting zeker niet kan doorbuigen. De ketting heeft voorspanning nodig omdat hij anders onrustig zal lopen.

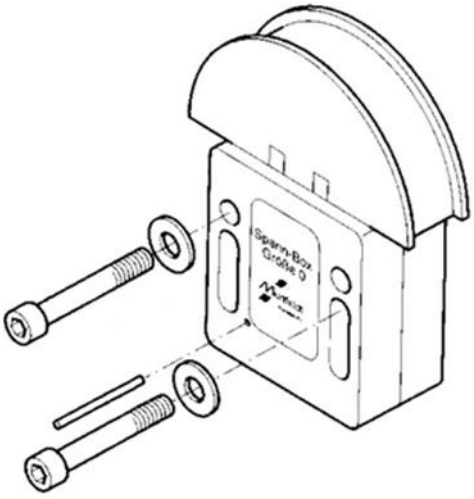
13.4.3.3.2.1 Eigenschappen

- Kunststof behuizing
- Spoorprofiel
- U-profiel van kettingen t/m 15mm totale breedte
- Eén voorgespannen drukveer 40mm opspanafstand
- Bijstelmogelijkheid 25mm

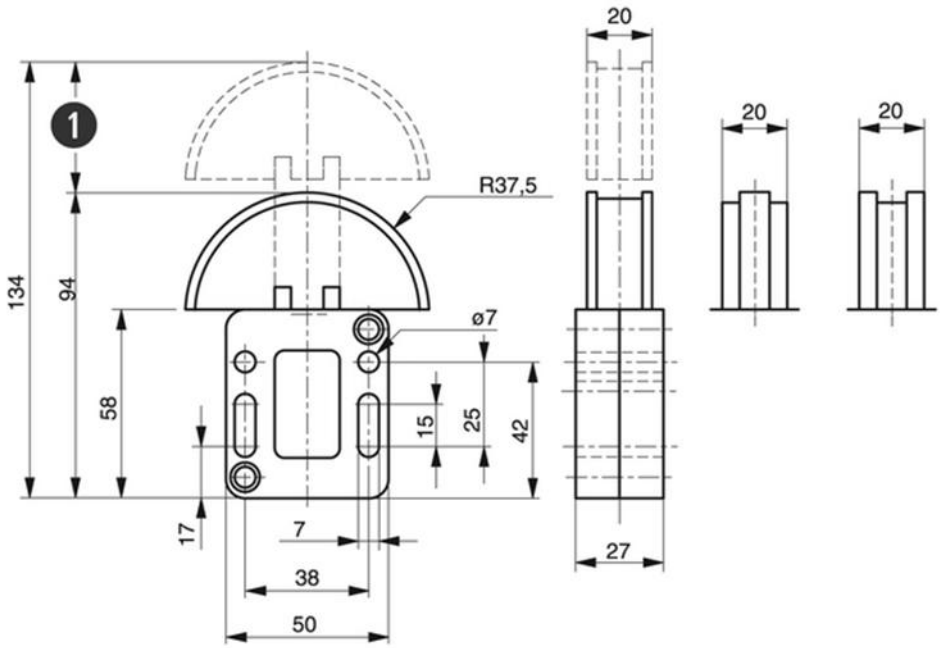
Figuur 154: Een kettingspanner

13.4.3.3.3 Montage

Figuur 155: Montage van een kettingspanner



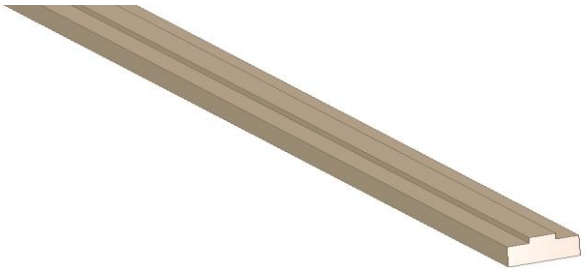
13.4.3.3.4 Bemating kettingspanner



Figuur 156: Technische fiche kettingspanner

13.4.3.4 Glijstrip

In de drooginstallatie wordt er gebruik gemaakt van een glijstrip. De glijstrip wordt gebruikt om de ketting aan de onderkant te ondersteunen en op die manier de kettingwielen boven de ketting in beweging te brengen. De glijstrip moet een zo laag mogelijke dynamische wrijvingscoefficiënt hebben want de ketting schuurt voortdurend tegen de glijstrip. Daarom is de glijstrip gemaakt uit polyethyleen (PE-UHMW) dit is een soort kunststof die een wrijvingscoefficiënt van slechts 0,2 heeft. Polyethyleen is goed bestand tegen inwerking van allerhande chemicaliën, zuren, logen en oplossingsmiddelen. Ook een groot pluspunt is dat polyethyleen zeer weinig water opneemt waardoor de gleistrip bijna niets uitzet. Polyethyleen is ook veel sterker en taaier dan bijvoorbeeld PVC. De glijstrip mag zich in een bedrijfstemperatuur bevinden van -200°C tot 60°C en voor korte periodes tot 80°C. De glijstrip die wij nodig hebben voor onze drooginstallatie moet 1,35 meter lang zijn maar ze zijn maar te verkrijgen vanaf 2 meter. Dus moeten ze gewoon een stuk afzagen. De glijstrip wordt gelijmd aan het T-profiel en het T-profiel is verstelbaar door sleufgaten.



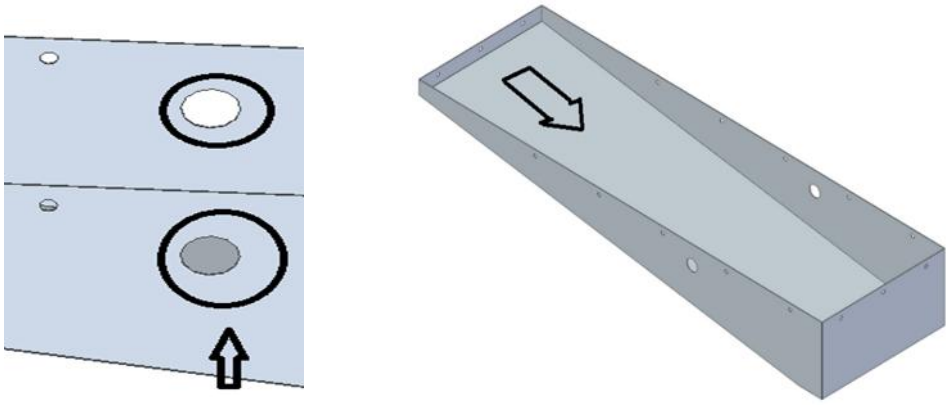
Figuur 157: Glijstrip

13.4.4 Aflaatbak

De aflaatbak dient om al het water die de aardappelen afgeven tijdens het drogingsproces op te vangen. De aflaatbak loopt lichtjes af waardoor al het water onderaan de aflaatbak samenkomt.

We hebben gekozen voor een aflaatbak die lichtjes afloopt waardoor al het water wordt verzamelt onderaan de aflaatbak. We hebben gekozen voor een rechthoekige platte opening waar al het water kan uitlopen in een gootje op de plaats waar de machine zal staan. Het is een plaat die door plooiingen en lassen die vorm verkrijgt. We hebben er ook voor gezorgd dat ze m.b.v. een slang in de aflaatbak kunnen via een gat in de zijkant om dingen die vast zitten te verwijderen.

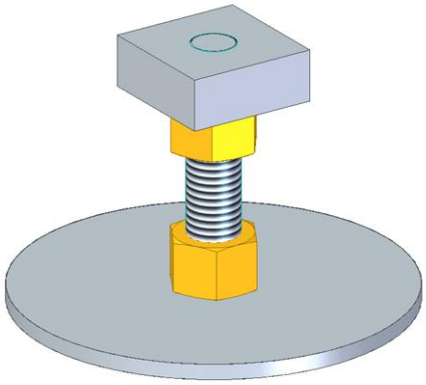
De aflaatbak wordt bevestigd aan het onderstel door bouten en moeren van M14.



Figuur 158: De aflaatbak

13.4.5 Voeten

Omdat onze machine maar een kleine 70cm breed is hebben we gekozen om poten met een groot oppervlakte te gebruiken zodat de machine stabieler zal staan. De poten zullen dan nog eens bevestigd worden in de grond met keilbouten zodat we zeker zijn dat de machine niet kan omvallen. De poten zijn regelbaar van hoogte zodat de machine ook op een oneffen oppervlakte mooi recht kan blijven staan.

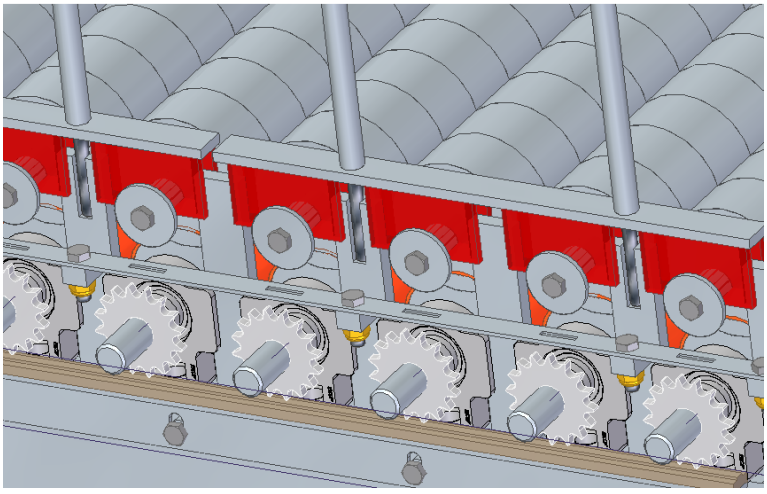


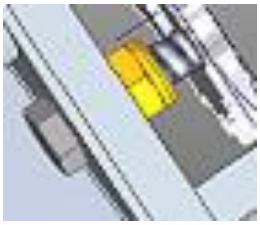
Figuur 159: Voet

13.4.6 Vervanging stukken

Wij gebruiken een zeer eenvoudig systeem waardoor we al de onderdelen die mankementen vertonen kunnen vervangen. De meeste onderdelen zijn gewoon te vervangen door eenvoudig weg een paar bouten uit te draaien en dan kan je gemakkelijk het stuk er uithalen. Het nieuwe of reserve stuk kan je dan simpelweg op dezelfde plaats terug plaatsen met bouten en moeren die je stevig aandraait.

Dit is nog het begin. Dan heb je ook nog eens de rollen die zeer simpel te demonteren zijn. Wat wij natuurlijk als zeer belangrijk achten. Want het kan natuurlijk wel eens voorkomen dat er een stukje moes van de moesrol schuurt of dat er een lager kapot gaat na verloop van tijd dan kun je die rap vervangen door het systeem die wij hanteren. Het was niet eenvoudig om een systeem te vinden die aan al de eisen voldoet die je stelt om een vlot verloop te hebben van de vervanging en die niet al te moeilijk is zodat je daar niet veel tijdverlies aan ondervind. Om de persrollen te vervangen heb je het meeste werk want die zit helemaal onderaan en zit gelagerd met lagers die je in de zijkant kan schuiven. Daarboven zitten de droogrollen. Deze zitten per vier samen en om vier rollen los te krijgen moet je vier handvaten losdraaien waarna je gemakkelijk de kunststofblokken uit zijn gleuf kunt halen en daarna zit de droogrol al. Dus als er dan een stukje moes kapot is kun je dat stukje er uit halen de volledige rij opschuiven en er een nieuw stukje bij plaatsen. Dus een zeer vlot en gemakkelijk proces. Daar onder zitten de persrollen maar om deze rollen te demonteren moet minimumafstandsplaat eerst worden gedemonteerd, dus de bouten er uit halen en dan kun je de lagers en de rol er ook uit halen. Daar zitten de kettingwielen ook nog op die met klembussen bevestigd zijn op de as van de persrol. Deze zijn dus ook zeer makkelijk te demonteren, een bout lossen en van de as schuiven en het kettingwiel is er van. Zo kun je alles dus snel een eenvoudig uit elkaar halen. Dat is natuurlijk wel een troef die je op tafel kan leggen. Tegenwoordig is alles onder het motto “time is money”, niet dat het in deze situatie daar erg op gesteld is, maar dat er niet veel tijd verlies is, is natuurlijk altijd een goede zaak zodat onze machine productief is en blijft ook al moet er eens iets vervangen worden. We hebben zo veel mogelijk naar de simpelste ontwerpen van onderdelen gezocht. De 2D tekeningen zijn dan beter te verstaan. Zo kan er niet veel gediscuteerd worden over hoe de machine in elkaar zit. Net als het onderstel die je los kan maken van de zijkanten, die de rollen en alles dragen. Op die zijkanten zullen dan ook de grootste krachten werken, daarom is die robuuster gemaakt zodat de kans zeer klein is dat deze ooit vervangen moet worden of vergaat tijdens het werken. Wat wel een drama zou zijn, maar eigenlijk zo goed als uitgesloten.

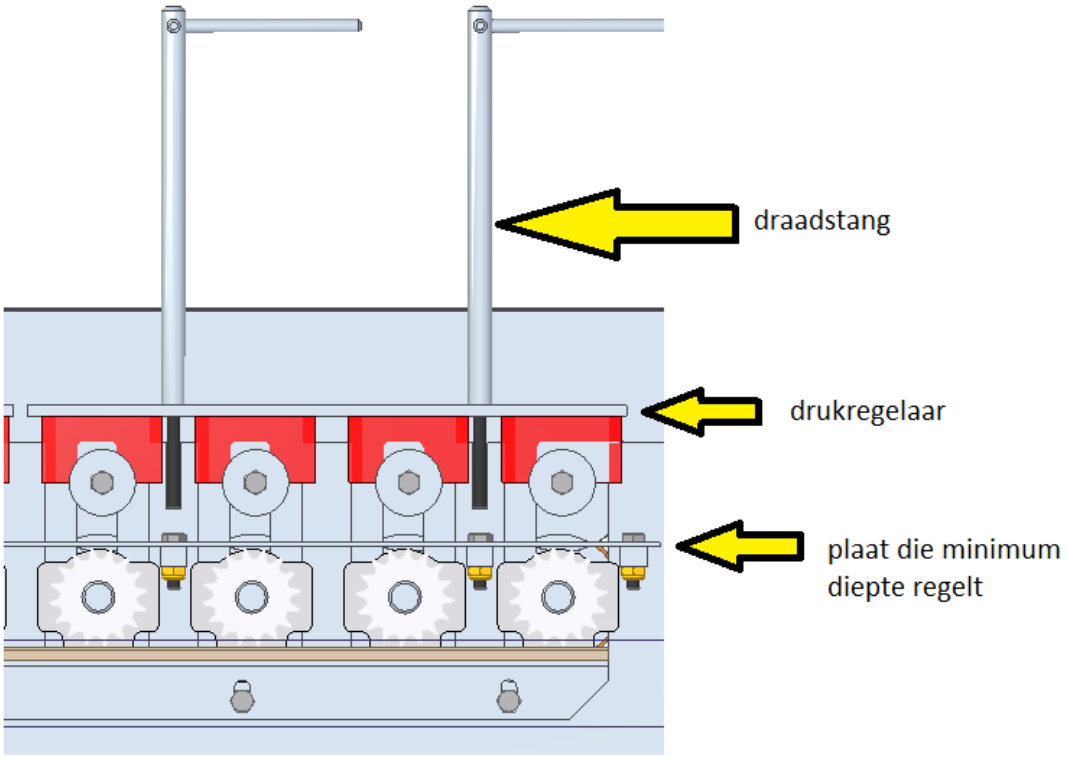




Figuur 160: Vervangen van stukken

13.4.7 Afregeling

Bij de droogeenheid is het mogelijk om enkele dingen af te regelen zodat er een efficiëntere werking is van de machine. We kunnen bijvoorbeeld de moesrollen meer samenpersen op de droogrollen hierdoor word de moes meer uitgedrukt en daar door word er dus meer water uit de moes gewonnen. Dit heeft als gevolg dat de aardappelen beter drogen wat voor zich spreekt. Dit doet men aan de hand van de draadstangen die je duidelijk kunt zien uitsteken boven op de droogeenheid. Door deze draadstangen 2 aan 2 aan te spannen worden de rollen per 4 aangespannen hierdoor worden de rollen niet 1 voor 1 op gespannen wat veel werk zou opleveren maar ook niet allemaal in 1 keer waardoor de ene meer zou opgespannen zijn dan de andere. Het hele systeem zal dan mee bewegen van de kunststof glijlager met lager blok tot de as met de sluitingsringen aan het uiteinde. Ook hebben we een plaat geïnstalleerd voor de minimumafstand van de afregeling te bepalen. Het is niet de bedoeling dat de moesrollen op de minimum afstand staan omdat de moes dan al heel ver zal afgesleten zijn en ook omdat er dan te grote gaten zullen komen tussen de moesrolassen.



Figuur 161: Afregeling van de droogeenheid

13.4.8 Motor

13.4.8.1 Samenwerking Bruynooghe

Bij het kiezen van de motor hadden we geen ervaring bij kiezen van motoren die rollen moeten aandrijven en het was ook niet mogelijk om een meting uit te voeren op school of bij iemand thuis want niemand kon aan een plaats waar we konden testen hoe snel onze droogrollen moesten draaien.

We besloten om onze rollen even snel te laten draaien als die van Antoon De Roo. En dat is aan een toerental van ongeveer 13 /min. Nadat we dit wisten hebben we gevraagd aan Daniël Bruynooghe of dit getal klopt, en welke vermogen onze motor dan zou moeten hebben. Omdat Daniël al heel veer ervaring heeft met het ontwerpen, construeren van dergelijke machines. Meneer Bruynooghe raadde ons aan om een motor te gebruiken van 0,75 kW. Dus hebben we gekozen voor een motor van 0,75 kW, en hebben we ervoor een aangepaste reductor gekozen.

13.4.8.2 Motorkeuze

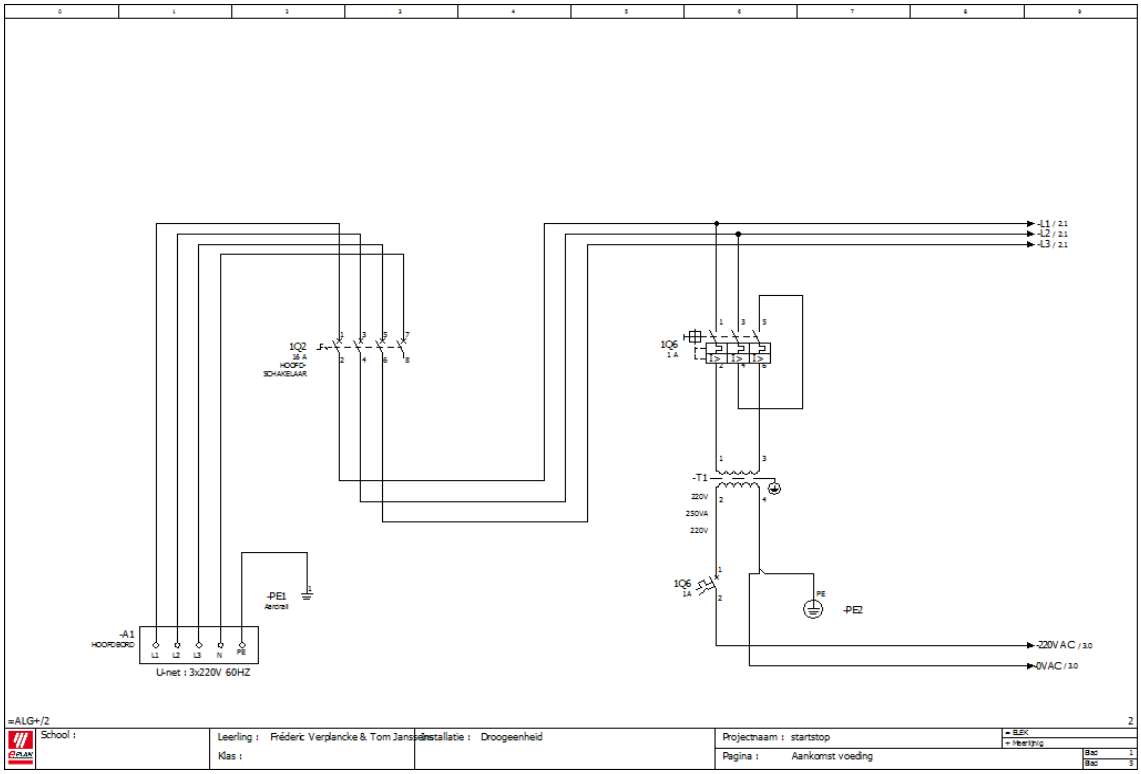
Voor de droogeenheid hebben we een motor nodig om de borstelrollen en de persrollen aan te drijven, die op hun beurt weer de droogrollen aandrijven. De keuze ven de motor is afhankelijk van een aantal factoren. Waarschijnlijk de belangrijkste factor die de keuze bepaalt is het vermogen van de motor, maar ook de beschikbare spanning, het aantal polenparen, het uitgaand toerental en het rendement zijn van belang.

Om het nodig vermogen te bepalen moeten we rekening houden met de wrijving tussen de pers- en droogrollen, de belasting van de aardappelen, de wrijving in de ketting en in de lagers en het rendement van de reductor. Er zijn dus heel wat factoren die het nodig vermogen bepalen en het is bijna onmogelijk on dit precies te bepalen, zelfs wanneer we een proefopstelling zouden maken is dit nog altijd geen goede bepaling. Omdat geen van ons hiermee ervaring heeft hebben we de hulp van een professional gevraagd, namelijk Daniël Bruynooghe van Constructie Bruynooghe N.V. hij heeft veel meer ervaring met het bepalen van het nodige vermogen van gelijkaardige machines. Na het tonen van de tekeningen van onze machine heeft hij bepaald dat we ongeveer een motorvermogen van 750 watt nodig hebben on onze machinegoed te kunnen laten werken.

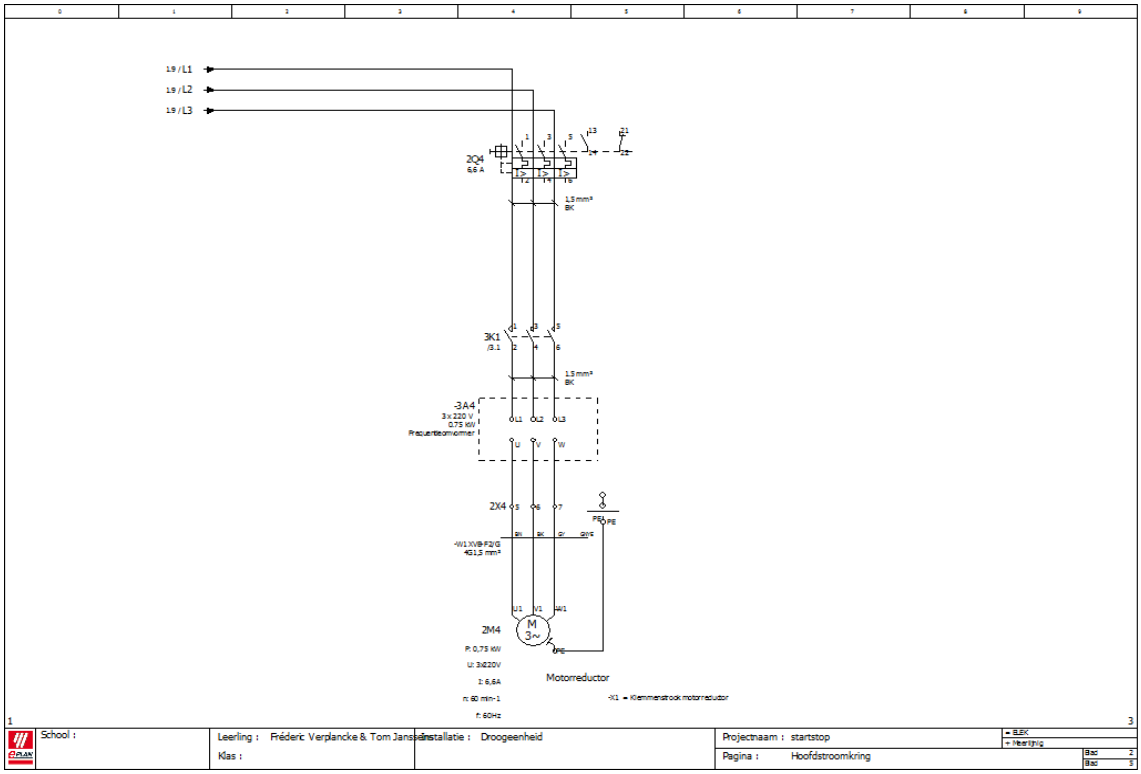
Om het nodige toerental van onze machine te bepalen hebben we beroep gedaan op een bestaande machine, namelijk bij Antoon Deroo. Ook hier hebben we gekozen om het nodige toerental van deze machine te baseren op een bestaande machine omdat het bepalen hiervan enkel mogelijk is door een gelijkaardige machine te maken en er een motor opzetten en die aan verschillende toerentallen te laten draaien. Na wat meet- en telwerk hebben we kunnen bepalen dat de machine bij Antoon Deroo aan ongeveer 60 toeren per minuut draait.

Op basis hiervan hebben we dan op de site van WEG motoren de juiste motor gekozen. We hebben gekozen voor het merk WEG omdat ze zowat over de hele wereld verspreid zitten. Op hun site is er een hulpmiddel om de juiste motor te kiezen, je heeft gewoon de gewenste eigenscheppen en hij zoekt de juist motor en reductie. Zo bleven er nog een drietal motoren over en daaruit hebben we dan onze motor gekozen, op basis van het aantal polenparen. We hebben gekozen voor de motor met het minste polenparen omdat deze goedkoper zijn dan hun varianten met meer polenparen.

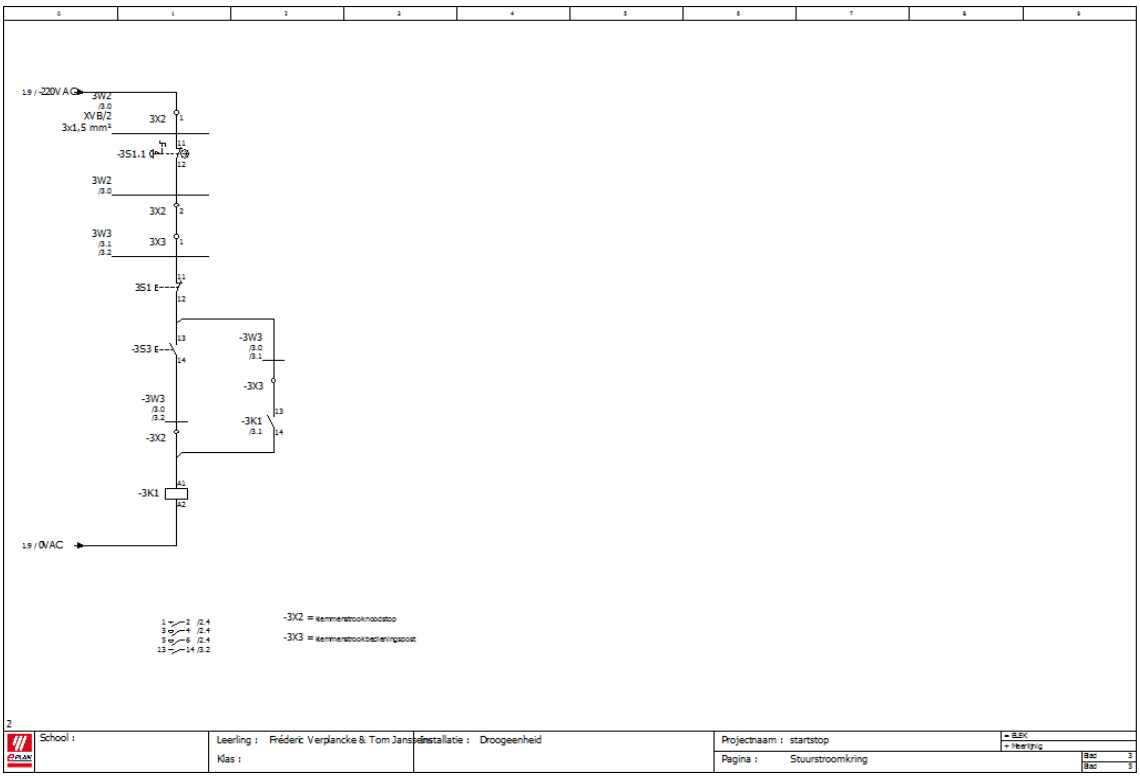
13.4.8.3 Schema's (E-plan)



Figuur 162: eerste blad Eplan



Figuur 163: Tweede blad Eplan



Figuur 164: Derde blad Eplan

13.4.8.4 Motorspie

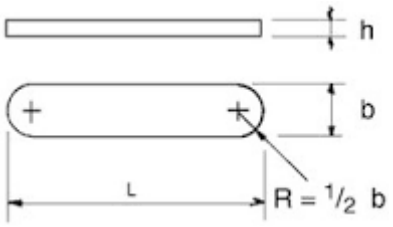
Er zijn verschillende verbindingsmanieren om een as en een naaf samen te laten rond draaien, maar de meest voor de hand liggende optie om een iets groter koppel van een naaf naar een as over te brengen is de spie. Daar heb je dan ook nog eens verschillende soorten in. Allemaal naar gelang de belasting en de grootschaligheid van de machine is het dan afwegen wat de beste optie is en wat er geschrapt kan worden.

De werking van een spie is zeer eenvoudig, wat meestal wel het best is. De eenvoud behouden is ook een belangrijk puntje die we ook zoveel mogelijk proberen na te streven maar niet altijd even simpel is. Ze zeggen dan wel het is moeilijk om het simpel te houden en daar past het concept van een spie wel in. Er zijn wel wat berekeningen aan om de juiste spie te vinden, want je moet er voor zorgen dat het oppervlak waar de kracht op komt groot genoeg is dat je spie niet afschuift of wat er nog kan gebeuren als je contact oppervlak van je spie te klein is, is dat de wringspanning niet te groot word. Want dan krijg we wel serieuze problemen met je motor en de rest van de machine zal ook niet meer werken want de rollen zullen niet meer aangedreven worden. Daarom is het belangrijk dat er ook een veiligheid word voorzien in de berekeningen en het extra gemak dat een spie heeft is dat je het zeer gemakkelijk kan vervangen. En ook zeer eenvoudig om te maken in de praktijk wat natuurlijk ook weer voordelig is. Maar daar zijn er dan ook weer verschillen in en daaruit moet er dan een keuze worden gemaakt.

- Inlegspie

Een inlegspie is een 'kleine' balk of wig die zich in de spiebaan in de as en de naaf bevindt. Men onderscheidt de vlakke- en de tapse inlegspie.

Bij de vlakke inlegspieverbinding wordt het wringend moment tussen as en naaf overgebracht door een vlakke inlegspie. De spiebaan in de as is niet doorlopend. De spie past precies in de spiebaan van de as.



Figuur 165: Inlegspie

Bij een tapse inlegspieverbinding wordt door een wigvormige spie een blijvende voorspankracht uitgeoefend. De wigvormige spie (waarvan helling meestal 1:100 is) wordt tapse inlegspie of drijfspie genoemd. Een nadeel van deze verbinding is de optredende excentriciteit tussen as en naaf waardoor hoge toerentallen niet toelaatbaar zijn.

- Schijfspie

Bij een schijfspieverbinding heeft de toegepaste inlegspie de vorm van een halve schijf. Deze spieën zijn beter dan de gewone inlegspie bestand tegen kantelen. Omdat de diepe spiegleuf de as erg verzwakt wordt deze verbinding alleen toegepast bij laag belaste assen.

Figuur 166: Schijfspie

- Kopspie

Bij een kopspieverbinding past men een kopspie toe, deze is voorzien van een hamervormige kop welke buiten de spiebaan blijft. Hiermee wordt bereikt dat de spie gemakkelijker in de spiegleuf te drijven en weer los te krijgen is. De spie verloopt iets hellend. Het verschil in dikte, de helling, is meestal 1 mm op 100 mm spielengte (1 :100). De spie geeft zowel in de draai- als in de lengterichting een verbinding. De spiegleuf in de naaf wordt ook iets taps uitgevoerd, zodat wordt voorkomen dat de naaf scheef op de as komt tijdens het inslaan van de spie. Ook klemt de naaf zo beter op de as.

Figuur 167: Kopspie

- Tangentiaalspie

Bij de tangentiaalspie worden zes spieën aangebracht in drie spiebanen verdeeld over de as omtrek. Deze spieën zorgen voor een vóórspanning over de gehele omtrek, zodat ze in tegenstelling tot de bovengenoemde spieën beter geschikt zijn voor het overdragen van wisselende momenten.

Figuur 168: Tangentiaalspie

Andere methodes om een naaf en een as met elkaar te verbinden zijn:

- Een *dwarspenverbinding*, hierbij wordt een gat dwars door naaf en as geboord, hierin wordt een pen aangebracht.
- Een *langspenverbinding*, deze wordt tot stand gebracht door in het scheidingsvlak tussen as en naaf in de lengterichting een gat te boren en daarin een cilindrische pen aan te brengen.
- Een *as en naaf met platte kanten*, hier is het as einde en het naaf gat voorzien van twee platte kanten, of het as einde en naaf gat zijn *vierkant*. Dergelijke verbindingen hebben bij een nauwkeurige passing een goede momentoverdracht.
- Bij een *spievertanding* zijn in de lengterichting van as en naaf gat over de hele omtrek uitsparingen aangebracht. Door as en naaf gat met een spievertanding te voorzien kan er een groot wringend moment worden overgebracht. De spievertandingen zijn genormaliseerd als functie van de as diameter.
- Bij een *kerfvertanding* zijn de rechte tanden van een spievertanding vervangen door driehoekige tanden. Assen met kerfvertanding kunnen grotere momenten overbrengen dan assen met spievertanding. Ook kerfvertanding is genormaliseerd.

Wij kozen hier voor een inlegspie, dat is het meest courant en het gemakkelijkste voor de personen die de machine moeten construeren. Hier heb je ook standaard afmetingen in en dat is natuurlijk altijd handig en daar moet zeker ook rekening mee gehouden worden zodat je niet altijd een uniek stuk hoeft te maken. Zolang het stevig genoeg is en de berekeningen kloppen zou de machine moeten kunnen werken.

13.4.8.4.1 Berekeningen

13.4.8.4.1.1 Schuifspanning

1. ω= 2πn
   ω= 2π.1,1
   ω= 2,2π

2. $Mw = \frac{P}{\omega}$
   $Mw = \frac{750}{2{,}2\pi}$
   Mw= 108,515 Nmm

3. $F = \frac{2.Mw}{d}$
   $F = \frac{2.108{,}515}{30}$
   F= 7234,3N

Doordat de diameter 30mm is, is de breedte 8mm en de hoogte 7mm.

4. $\sigma_v = \sigma.V$ met veiligheid is 0,7
   σ_v= 150.0,7
   σ_v= 105N/mm²

5. $l = \frac{F.2}{h.\sigma}$
   $l = \frac{7234,3.2}{7.105}$
   l = 19,69mm-> 20mm standaard maat

6. $L_a = l + 2.\frac{b}{2}$
   $L_a = 20 + 2.\frac{8}{2}$
   L_a = 28mm toleranties: b = -0,036 ,h = -0,090

13.4.8.4.1.2 Wringspanning

1.
   ω= 2π.1,1
   ω= 2,2π

2. $Mw = \frac{P}{\omega}$
   $Mw = \frac{750}{2,2\pi}$
   Mw= 108,515 Nmm

3. $F = \frac{2.Mw}{d}$
   $F = \frac{2.108,515}{30}$
   F=7234,3N

Doordat de diameter 30mm is, is de breedte 8mm en de hoogte 7mm.

4. $A = l.b + \frac{\pi}{4}.b^2$
   $A = 20.8 + \frac{\pi}{4}.8^2$
   A = 160 + 21π

5. $\tau_d = \frac{F}{A}$
   $\tau_d = \frac{7234,3}{160 + 21\pi}$
   τ_d = 32,01 N/mm² ≤ $\tau_{d\ min}$ = 140 N/mm²

6. $\tau_w = \frac{Mw}{Ww}$ met $w_w = \frac{Ip}{r}$ met $I_p = \pi.\frac{d^4}{32}$
   dus $w_w = \pi.\frac{d^3}{16}$

   $\tau_w = \frac{108515}{\frac{\pi}{16}.30^3}$

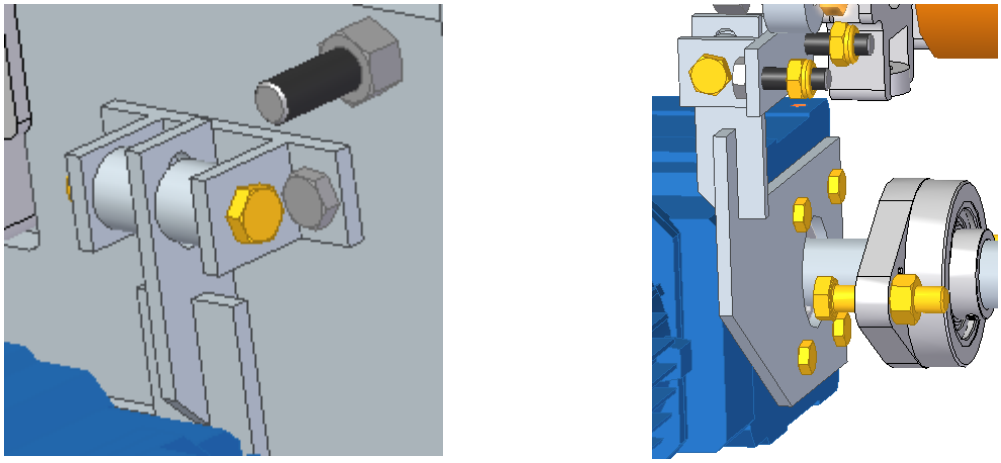
$\tau_w = 20{,}47\ N/mm^2 \leq \tau_{w\,min} = 110\ N/mm^2$

13.4.8.5 Reactiearm

Om de motor te monteren hebben we een reactiearm nodig, deze zorgt ervoor dat er geen buiging van de as mogelijk is doordat de motor en de lagers niet helemaal uitgelijnd zijn. De door de reactiearm zit de motor enkel vast op de as en draagt deze ook het gewicht van de motor. Hierdoor hebben we nog een arm nodig om ervoor te zorgen dat de motor de as aandrijft en niet zelf begint te draaien. De reactiearm dient er dus enkel voor om ervoor te zorgen dat de motor niet begint te draaien.

We hebben ervoor gekozen om de reactiearm zelf te maken in plaats van deze aan te kopen. Het voordeel van een zelfgemaakte reactiearm is dat we deze volledig op maat van onze machine kunnen maken en wanneer we maar een exemplaar nodig hebben is het ook nog goedkoper.

De reactiearm bestaat uit een plaat die we op de motor monteren en een beugel die we op de machine monteren. Deze zijn verbonden door middel van een bout met sleufgaten om mogelijke speling op de vangen. Tussen de beugel en de motorplaat zitten rubbers om de krachten van de startende motor op te vangen.



Figuur 169: De reactiearm

13.4.8.6 Verantwoording motorkeuze Droogeenheid

Gegevens:

Q=4000kg/h = 66,7 kg/min = 1,1kg/s
P_p= 650kg/m^3 (massa dichtheid aardappelen)
D_p= 5,5 cm = 0,0055 m (max diameter aardappelen)
L = 2 m (bandlengte)
D_M= 105mm = 0,105 m (diameter moesrol)
D_d = 100mm = 0,1 m (diameter droogrol)
d_M = 30mm = 0,03 m (min. Diameter moesrol)
B = 0,6 m (band breedte)
V_0 = 0 m/s

Gevraagd:

n , T , P

Oplossing:

Volume op de band

$V_b = D_p \cdot b \cdot l \cdot 2/3 = 0{,}055m \cdot 0{,}6m \cdot 2m \cdot 2/3 = 0{,}044\ m^3$

We doen maal een factor 2/3 omdat we anders als het ware een blok over onze rollen doen bewegen de aardappelen zijn rond en daardoor 2/3.

Massa op de band

$m = V_b \cdot P_p = 28{,}6\ kg$

$T = Q/m = 4000\ kg/h\ /28{,}6kg = 0{,}0388/s$

Dit laatste is het aantal keer dat de massa over de band voorbij gaat dus eigenlijk de periode.

Vermogen

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot {v_1}^2}{2} = \frac{Q \cdot {v_1}^2}{2}$$

Met : $v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Met : $\Delta t = m/q = 25{,}74\ s$

$V_1 = 2m\ /\ 25{,}74s = 7{,}8\ cm\ /s$

P= 0,0033 W

Toerental moesrol maximum

Dit is zonder dat de moesrol ingedrukt is .

$$v = \pi D_M n$$

$$n = \frac{60\ v}{\pi \cdot D_m} = 14{,}13\ tr/min$$

Toerental moteras

Overbrengingsverhouding moesrol/droogrol = 105/100 = 1,05

$n_{as} = n \cdot 1.05 = 14{,}83tr\ /\ min$

koppel

$$P = T\ \omega$$

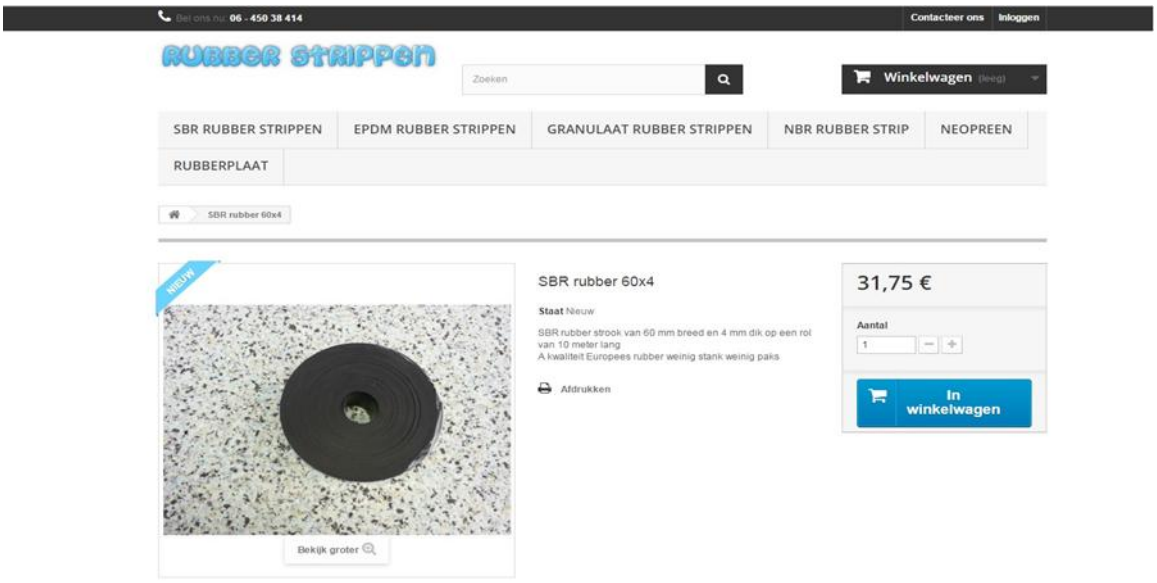
$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{P}{2\pi n} = 0{,}002\ Nm$$

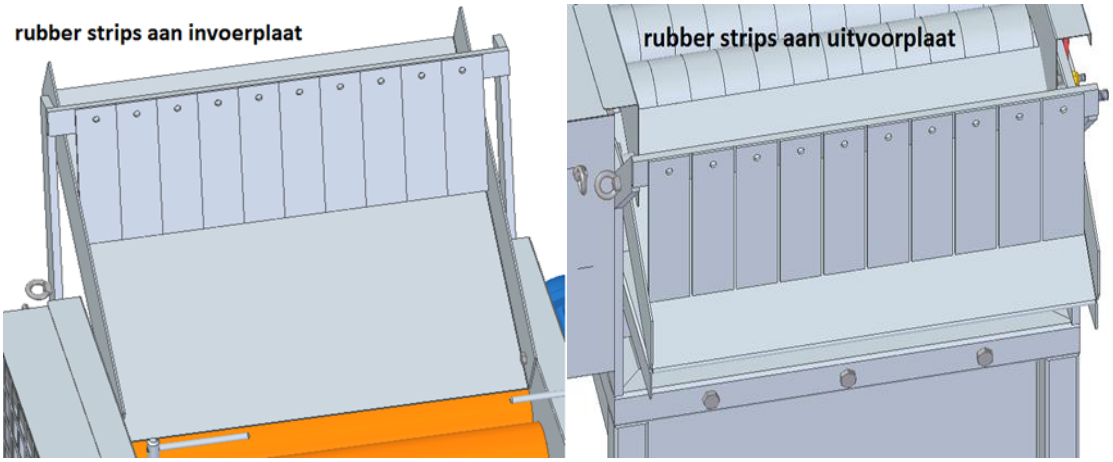
Besluit :

Het is moeilijk om een berekening te maken van de droogeenheid want we niet weten wat de wrijving zal zijn en wat de veiligheidsfactor moet zijn dus daarom vertrouwen we op de raad van meneer Brynooghe die ons een motor van 0,75 KW aanraad.

13.4.9 Rubber strippen

Deze strippen hebben als bedoeling de aardappelen af te remmen. De aardappelen zullen anders een versnelling ondergaan en kunnen zo beschadigd raken, waardoor de aardappel blauwe plekken kunnen krijgen of niet meer bruikbaar zijn voor verkoop slecht, dit willen we natuurlijk zoveel mogelijk vermijden. De rubber strippen zijn gemakkelijk te bestellen. De strips komen van de website rubber strippen. We kozen voor een dikte van 4mm omdat rubber niet te stug mag zijn, de aardappelen zouden hierdoor blijven liggen maar ook niet te slap mag zijn, waardoor het rubber de aardappelen zou doorlaten zonder ze veel af te remmen.





Figuur 170: Technische fiche + gebruik rubber strips

13.5 Risicoanalyse

MOGELIJKE PROBLEMEN: hoe groter het risico hoe groter het gevaar

OMSCHRIJVING	KANS	GEVOLG	RISICO (kans x gevolg)
elektrocutie	1	3	3
hand die tussen ketting draait	1	3	3
kledingstukken die tussen ketting draait	1	2	2
verboden op de rollen te liggen	1	1	1
geen scherpe voorwerpen op de rollen leggen	2	2	4
geen te kleine voorwerpen op de rollen leggen	2	1	2
niet met je handen tussen de rollen voelen	2	3	6
verboden onder de machine door te lopen	1	2	2
kinderen mogen niet te dicht in de buurt komen bij de machine	2	2	4
schakel de motor uit bij eventuele montage of demontage	2	3	6
blijf van draaiende onderdelen want die zijn gevaarlijk, kunnen warm worden en daar kunnen je kledingstukken tussen draaien	3	3	9
geen vuur maken in de buurt van de machine	1	2	2
geen onderdelen van de machine demonteren en die er niet terug op zetten tijdens het draaien	2	3	6
de motor niet bevochtigen	2	3	6
Hou dieren en uit de buurt van de machine	2	2	4
Opgelet voor roest die de aardappelen zouden kunnen beschadigen of in de aardappelen kunnen terecht komen	2	2	4
Machine alleen gebruiken als de rollen gereinigd zijn	1	2	2

Figuur 171: Risicoanalyse droogeenheid

13.6 Algemeen besluit groepswerk

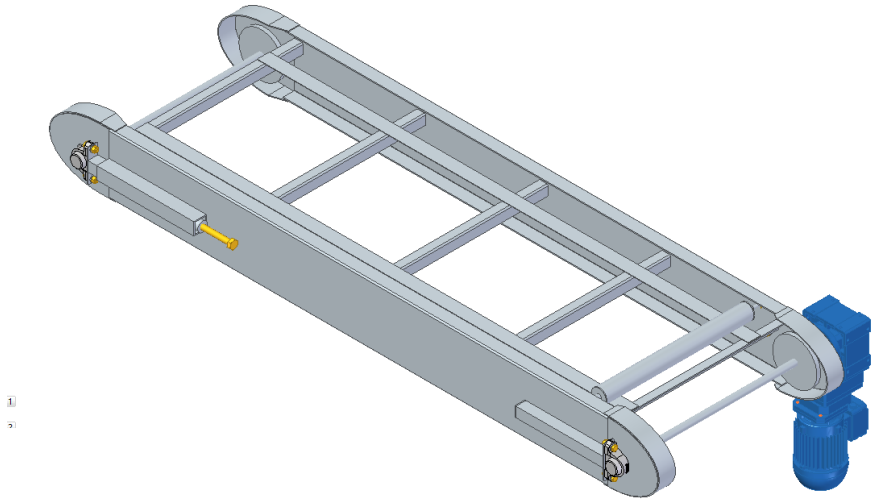
Met zo'n groot project is het natuurlijk niet mogelijk om individueel te werken. Wij kozen om met 6 personen aan de droogheid te werken. Het project is zeer leerrijk, we leren afspraken maken onder elkaar, zelfstandig werken en niet roekeloos tewerk gaan maar alles eerst rustig te bekijken. Er was meer werk dan we dacthen maar door goed in team te werken is het tot een goed eind gekomen. We zagen het als een groepssport, iemand was de leider die de andere taken gaf. Zonder een goed systeem met maken verdelen was het zeker niet gelukt. In het begin was het veel samen komen en onze ideeën bundelen, wat soms voor discussie zorgde. Deze gesprekken waren zeker van belang voor het project zelf en voor de groepsband. Zo leerden we elkaar beter kennen en konden we ons eigen idee zeggen. Als we eens opnieuw moesten beginnen met een stuk steunden we elkaar om niet op te geven. We bleven elkaar aanmoedigen en het enthousiasme erin houden. Het project was zeer leerzaam omdat we werden losgelaten en zelf mochten beslissen wat we deden. Zo leerden we niet van onze problemen weglopen maar ze op te lossen.

14 Leestafel

14.1 Inleiding

Ik, Siebe Moeyaert, heb de opdracht gekregen om na de was eenheid mij te ontfermen over de leestafel. De leestafel komt 2 maal voor in de totale opstelling van de aardappelverwerkingsmachine: een keer na de sorteereenheid en een keer na de droogeenheid.

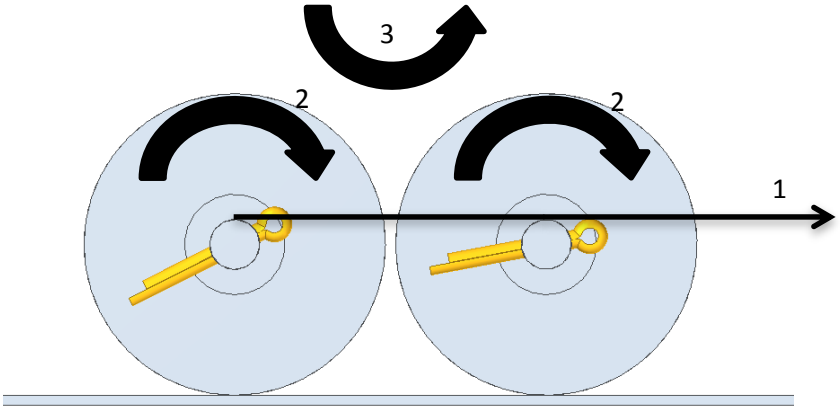
De leestafel gunt de mensen de mogelijkheid om de rotte plekken te zien van de aardappel en zo nodig de aardappel er uit te halen.



Figuur 172: Frame leestafel

14.2 Principe

Het principe van de leestafel loopt als volgt:



Figuur 173: Het principe

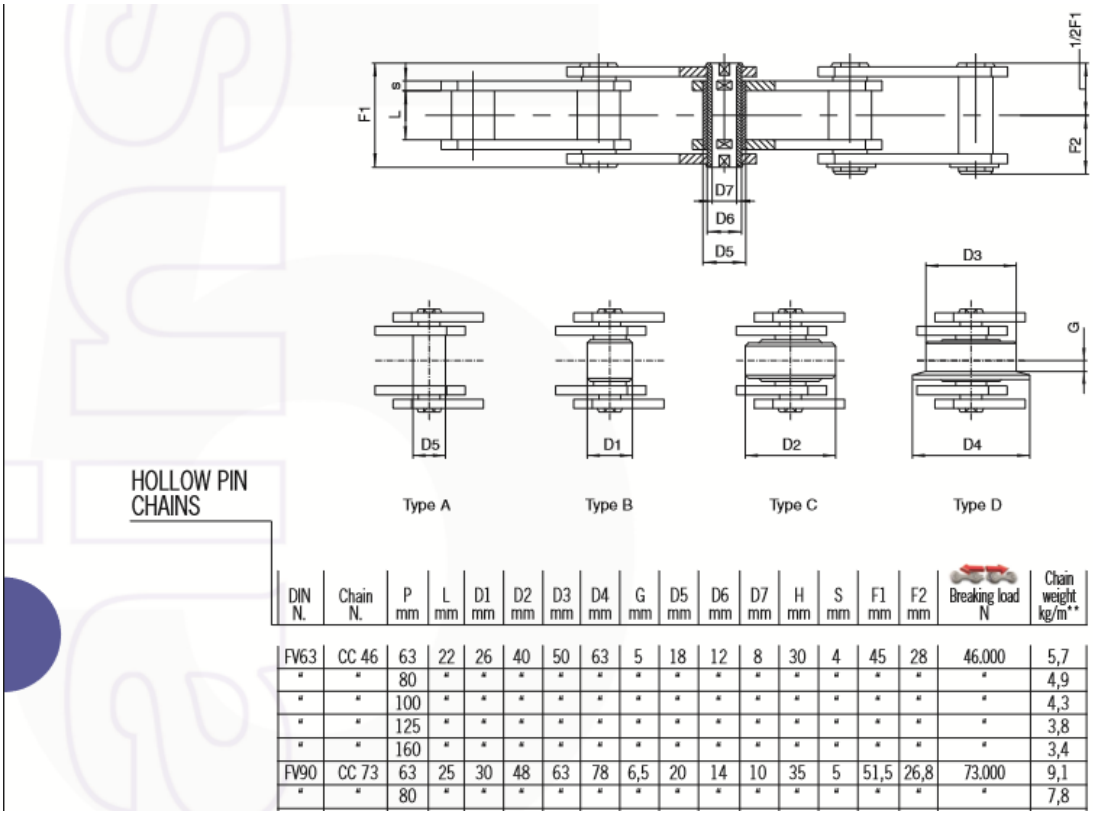
1. De rollen worden voortgetrokken door een ketting;
2. Ze draaien rond hun as omdat ze slepen over een latje onder de rol;
3. De aardappel die tussen 2 rollen ligt draait rond;
4. De rotte plekken worden zichtbaar

14.3 De componenten

14.3.1 De ketting

Ik heb gekozen voor een ketting met een steek van 63,5mm (2,5”) en een holle pen van 10mm, dit met de reden dat de diameter van de rol 60mm is.

De gekozen ketting is een ketting van ZMC Italy.



HOLLOW PIN CHAINS

DIN N.	Chain N.	P mm	L mm	D1 mm	D2 mm	D3 mm	D4 mm	G mm	D5 mm	D6 mm	D7 mm	H mm	S mm	F1 mm	F2 mm	Breaking load N	Chain weight kg/m**
FV63	CC 46	63	22	26	40	50	63	5	18	12	8	30	4	45	28	46.000	5,7
"	"	80	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	4,9
"	"	100	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	4,3
"	"	125	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3,8
"	"	160	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3,4
FV90	CC 73	63	25	30	48	63	78	6,5	20	14	10	35	5	51,5	26,8	73.000	9,1
"	"	80	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	7,8

Figuur 174: Technische fiche ketting

14.3.2 Het kettingwiel

Na heel wat uren zoeken voor een passend kettingwiel voor de leestafel heb ik er één gevonden bij hetzelfde bedrijf als de ketting: ZMC Italy.

Ik heb gekozen voor een kettingwiel met 8 tanden, dit heeft een steek van 165mm. Deze keuze is bewust gemaakt omdat de bandsnelheid van de leestafel dan 1,275km/h bedraagt.

$$v = D * \pi * n/60 * 3{,}6 = 0{,}165m * \pi * 41rpm/60 * 3{,}6 = 1{,}275km/h$$

FOGLIO DI CALCOLO CORONE E PIGNONI

Chiudi questa pagina

Note:

Il diametro esterno deve sempre essere inteso come misura indicativa.

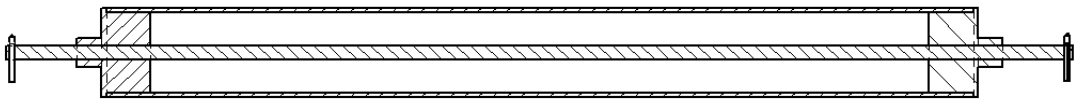
Per il diametro esterno sono riportati due criteri di calcolo e quindi di costruzione: uno secondo la normativa DIN, l'altro che non risponde ad alcuna normativa, ma che è di fatto realmente utilizzato dalla maggior parte dei costruttori di ruote dentate. ZMC fornisce ruote dentate con queste caratteristiche di De. Vedere colonna "De ZMC".

"De" Z.M.C.	"De" secondo normativa DIN					Per il calcolo, inserire Passo e Diametro e premere il bottone Calcola	
De	De Min	De Max	Z	Diam. Primitivo (Dp -mm.)	Diam. Interno (Di -mm.)	Passo catena (Mn)	Diam. rullo/bussola (mm)
137,00	152,20	184,75	6	126,000	106,000	63	20
156,44	173,80	203,95	7	145,200	125,200	63	20
176,10	195,03	223,38	8	164,627	144,627	63	20
195,91	216,00	242,95	9	184,200	164,200	63	20
215,82	236,79	262,62	10	203,872	183,872	63	20

Figuur 175: Technische fiche kettingwiel

14.3.3 De rol

Voor de rol van de leestafel heb ik gekozen voor een stalen buis met een kunststoffen kop waar een as door gaat. Op het einde van die as, aan de andere kant van de ketting, zit er een splitpen om te voorkomen dat de as uit de ketting valt.



Figuur 176: Rol leestafel

Enkele gegevens van de rol:

- Diameter as is 10mm en 726mm lang
- Diameter buis is 60mm, wanddikte is 3mm en 590mm lang
- De buis zit vast aan het kunststoffen blokje en draait rond de vaste as

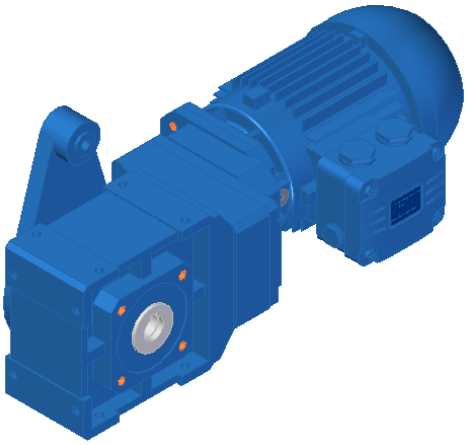
14.3.4 De motor

Ik heb gekozen voor een motor van WEG met een toerental van 41rpm dus dan heb je een bandsnelheid van 1,28km/h:

$$v = \frac{D}{1000} * \pi * \frac{n}{60} * 3{,}6$$

$$= \frac{166}{1000} * \pi * \frac{41}{60} * 3{,}6$$

$$= 1{,}28 km/h$$



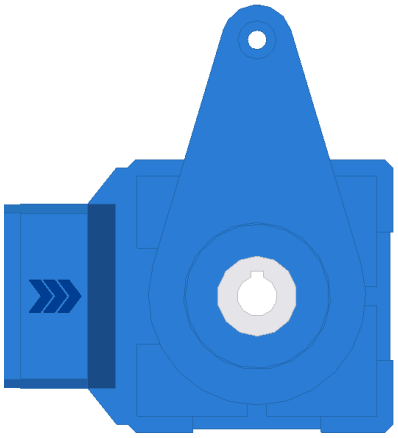
Figuur 177: De motor

Het vermogen van de motor is 0,75kW, dit is ruim voldoende.

Het is een vierpolige motor op 60Hz met een reductiekast van 42,47:

$$n = \frac{f}{2} * \frac{60}{42{,}47} = \frac{60}{2} * \frac{60}{42{,}47} = 42{,}4 rpm$$

De motor heeft een reactiearm om trillingen van de as op te vangen moesten er oneffenheden inzitten. De reactiearm is een extra stuk aan de motor waar op het einde een boring zit, in de boring zit er rubber, dus als je de motor daar vast maakt aan het kader dan worden de trillingen opgevangen door het rubber.



Figuur 178: De reactiearm

Technische gegevens van de motor:

Gear series :	**Helical bevel geared motors**	
Type :	**KSA 50C 3B 80-04F-TH-TF**	
Operation data :		
Ambient temperature :	+20	°C
Type of operation :	S1	
Motor data :		
Series :	WEG Modular System Motor (EUSAS)	
Housing material :	Aluminium	
Efficiency class η :	IE2-82.5%	
Type :	3BWA	
Motor power :	0.75	[kW]
Rated speed :	1720	[rpm]
Rated torque :	4.2	[Nm]
Voltage :	265/460	[V]
Frequency :	60	[Hz]
Connection :	D/Y	
Rated current :	2.4 / 1.4	[A]
Starting to rated current :	6.6	
'cos φ' :	0.79	
Protection class :	IP 55	
Mounting position of the terminal box :	side 2 cable entry II	
Insulation class :	F	
Mass moment of inertia :	$2.9x10^{-3}$	[kgm^2]
Further motor executions :		
Fan :	self ventilated	
Temperature controller :	Bimetal switch NCC (TH) and PTC thermistor (TF) for switch off	
Ball bearing :	Standard	
Gear data :		
Max. perm. thermal power limit at +20 °C and S1 operation :	3.6	[kW]
Output speed :	41	[rpm]
Output torque :	177	[Nm]
Service factor :	1.15	
Gear stages :	3	
Ratio :	42.47	
Circum ferential backlash (min-max) :	4' - 8'	
Reduced circum ferential backlash (min-max)(OPTION) :	4' - 7'	
Perm. input torque at fB1 :	4.7	[Nm]
Max. perm. input speed :	2800	[rpm]
Mounting position :	H30	
Hollow shaft :	Ø 25 H7	[mm]
Keyway :	DIN6885.1	
Painting :	LC1 - Indoor installationneutral atmosphere NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
Color :	RAL 9007 (Grey aluminium)	
Total weight :	34.1	[kg]
Input side :		
Type :	IEC direct mounting	
Input shaft :	Ø 19 j6 x 18,5 mm	
Input flange :	square according to IEC Ø160 mm	
Further executions gear unit :		
Torque arm :	GMDS110	
Fixing of the torque arm :	supplied loose	
Lubricant :	Mineral oil - CLP ISO VG 220	

14.3.5 De lagers

De lagerkeuze was snel gemaakt, de lagers dat ik gekozen heb zijn dezelfde zoals bij de andere transportbanden zodat ze niet allemaal verschillende lagers moeten bestellen.

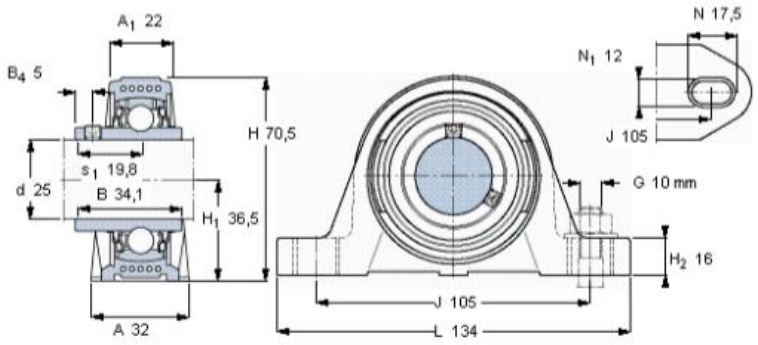
De gekozen lager is een kogellager van SKF.

Technische gegevens van de lager:

SKF

Y-bearing plummer block units, Y-TECH housing, grub screw locking

Principal dimensions					Basic load ratings		Designations		
					dynamic	static	Bearing unit	Housing	Bearing
d	A	H	H1	L	C	C0			
mm					kN		-		
25	32	70,5	36,5	134	14	7,8	SYK 25 TR	SYK 505	YAR 205-2RF

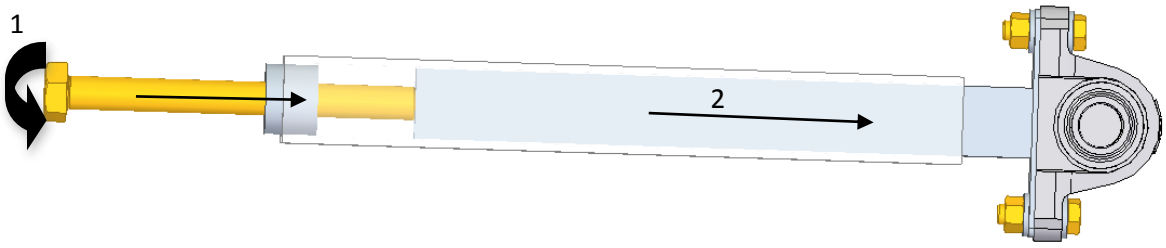


Grub screw	M6x0.7
Recommended tightening torque [Nm]	4
Hexagonal key size [mm]	3
End cover	ECY 20

Figuur 179: Technische fiche lager

14.3.6 De opspanning

Een ketting moet altijd opgespannen zijn, anders is er kans dat hij van zijn kettingwiel, daarom heb ik gekozen voor een kettingspanner te monteren, net zoals bij de andere transportbanden, op het einde van de band. Dit is een losse buis in een vaste buis die kan in en uit geschoven worden doormiddel van een bout.

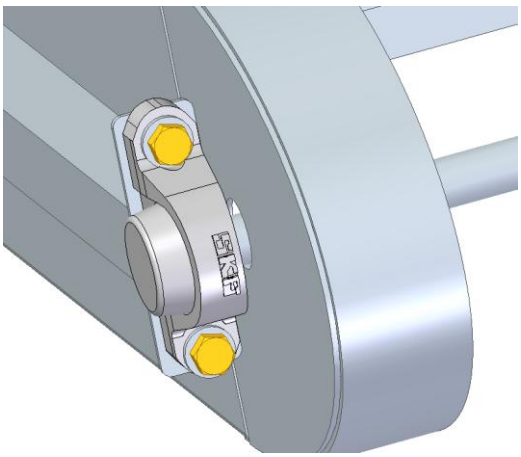


Figuur 180: Opspanning

1. Als je draait aan de bout dan draai je hem in het stuk;
2. Zo duw je tegen het losse stuk binnenin waardoor de centerafstand groter wordt en je dus de ketting aanspand.

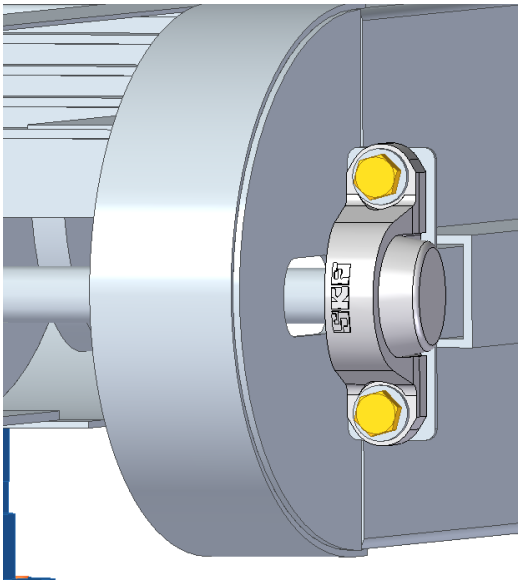
14.3.7 De afscherming

Aangezien er met kettingen gewerkt wordt en de kans reëel is dat er mensen met hun vingers tegen de ketting zitten heb ik een afscherming voorzien aan beide kanten voor de kettingwielen. Nu zou het niet meer mogelijk mogen zijn dat ze tussen de ketting geraken.



Figuur 181: De afscherming

Aan de kant van de opspanning is er voorzien dat je de ketting nog 50mm kan opspannen.



Figuur 182: Afscherming + opspanning

15 Individuele opdracht

15.1 Aron Bollaert - Riemoverbrenging

15.1.1 Definitie

Is een omspanning van de drijver en de volger door een riem/snaar, waarbij de drijver en de volger wrijving maken met de riem/snaar.

15.1.2 Voor- en nadelen van riemoverbrengingen

15.1.2.1 Voordeel

- De overbrengingen zijn over grote as afstand eenvoudig en goedkoop te verwezenlijken.
- Door de elasticiteit van het riemmateriaal zijn riemoverbrengingen stoot- en trilling dempend.
- Riemoverbrengingen zijn geluidsarm.
- Mits niet te klein, kan de ashartafstand naar wens worden gekozen.
- Geen smering nodig

15.1.2.2 Nadeel

- Er treedt altijd een geringe, maar onvermijdbaar slipverlies op.
- Hoge asbelastinen en grote afmetingen.
- Verlening van het riemmateriaal dat kan aanleiden tot bedrijfsstoornissen.

15.1.3 Rechthoekige/vlakke riemoverbrengingen

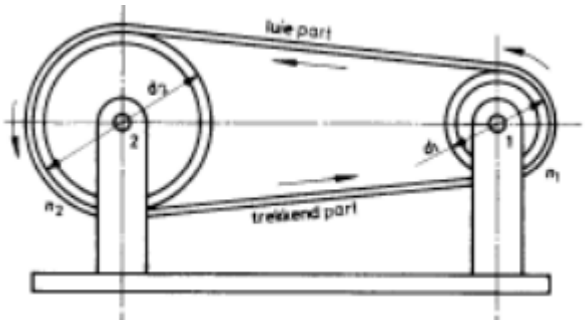
15.1.3.1 Riemmateriaal eisen

- Hoge wrijvingscoëfficiënt in combinatie met een metalen loopvlak met maximaal een oppervlakteruwheid R_a = 1,6 µm.
- Voldoende sterkte voor de hoge trekbelasting bij aanlopen van stilstand naar de normale snelheid.
- Slap, dat wil zeggen soepel buigbaar zonder blijvende schade als gevolg.
- Voldoende stug, dus geen of een slechts geringe blijvende uitrekking bij belasting op trek.
- Weinig gevoelig voor temperatuursveranderingen en inwerking van vocht, olie, stof , enz.
- Goede eindeloos verbindbaarheid (via lijmen of lassen of verbonden door middel van speciale riemverbinder).

15.1.3.2 Onderscheiding van Rechthoekige/vlakke riemoverbrengingen

- Open riemoverbrengingen
- Gekruiste riemoverbrengingen
- Half gekruiste riemoverbrengingen

15.1.3.3 Open riemoverbrengingen



Figuur 183: Platte riem: open riemoverbrenging

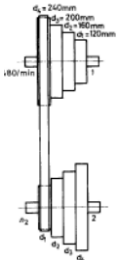
15.1.3.3.1 Kenmerken

De drijver en de volger dezelfde draairichting en zijn de assen evenwijdig aan elkaar.

15.1.3.3.2 Opmerking

Om te voorkomen dat de riem in bedrijf zijdelings over de schijven gaat zwalken, moet in ieder geval één van de riemschijven, bij voorkeur degene met de grootste diameter, het loopvlak enigszins bol worden uitgevoerd.

15.1.3.3.3 Getrapte riemoverbrengingen

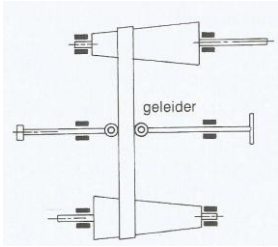


- Hierbij kun je over dezelfde als verschillende overbrengingsverhoudingen krijgen door de riem te verplaatsen.

Figuur 184: Getrapte riemoverbrenging

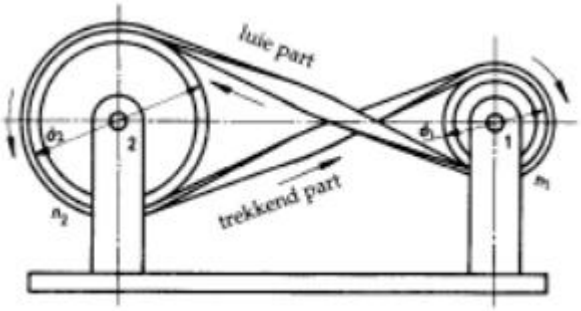
15.1.3.3.4 Traploze riemoverbrenging

- Tussen twee assen kan de riem met behulp van een geleider over kegelvormige riemschijven worden verschoven en hierdoor kan de overbrengverhouding traploos worden gewijzigd.



Figuur 185: Traploze overbrenging

15.1.3.4 Gekruiste Riemoverbrengingen

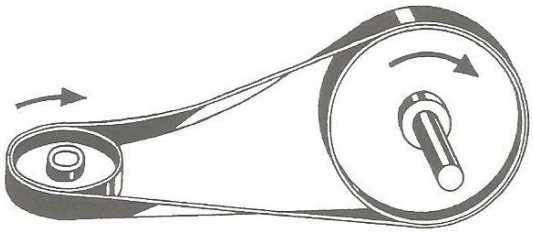


Figuur 186: Platte riem: gekruiste riemoverbrenging

15.1.3.4.1 Kenmerken

- De drijver en de volger hebben een tegengesteld draai zin, terwijl hun assen evenwijdig lopen met elkaar.
- De riemparten raken elkaar op de kruising waardoor de riem rapper verslijt.

15.1.3.5 Half gekruiste Riemoverbrengingen



Figuur 187: Platte riem: Half gekruiste riemoverbrenging

15.1.3.5.1 Kenmerken

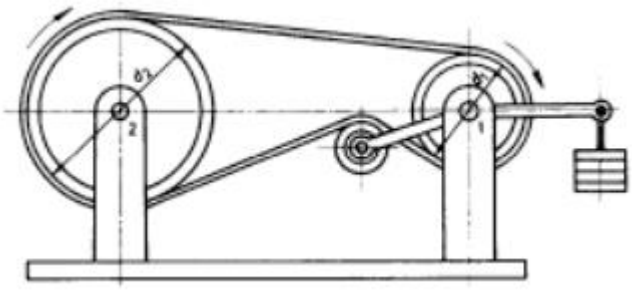
- De drijver en de volger hebben eenzelfde draai zin.
- De assen van de drijver en de volger kruisen onder 90°.
- De riem heeft neigingen om van de riemschijven te lopen.

15.1.3.5.2 Nadelen

- Heeft een grote riemspankracht nodig en een daarmee samenhangende asbelasting nodig om het opwekken van voldoende wrijving tussen riem en riemschijf
- De as afstand doorgaans groot moet zijn.
- Je kunt maar een kleine overbrengverhouding realiseren.

15.1.4 Spanrol

- Een manier om de kleine omspannende boog te vergroten en zo kans op slip te verminderen.
- Een spanrol moet altijd worden aangebracht aan de riempart met de kleinste trekkracht(de slappe kant van de riem).
- De spanrol kan ook gebruikt worden om de riem weer wat aan te spannen als hij eenmaal wat is uitgetrokken. Hiervoor moet er wel een verstelbaar gewicht aan de spanrol hangen. Maar als je de mogelijkheid hebt om je asafstand te vergroten kun je ze ook aanspannen met verstelbare assen.

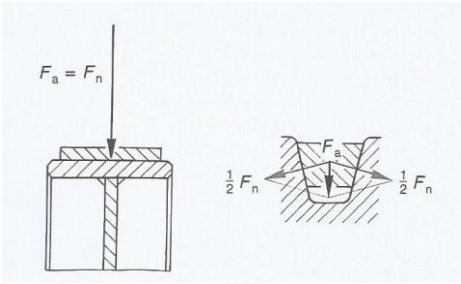


Figuur 188: Riemoverbrenging met spanrol en verstelbaar tegengewicht

15.1.5 Snaaroverbrengingen

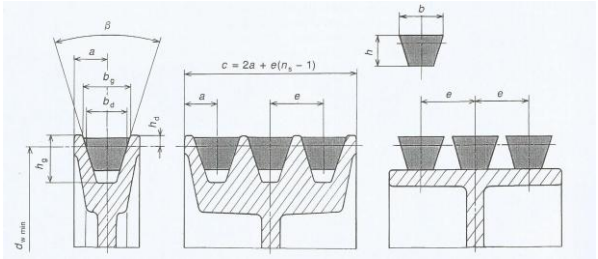
15.1.5.1 Kenmerken

Ten opzichte van vlakke riemoverbrengingen is voor snaaroverbrengingen een vel kleiner spankracht nodig. Dit komt doordat er zoals bij de v-riem meerdere wrijvingsvlakken zijn.



Figuur 189: Wrijvingsvlakken

15.1.6 V-riemen



Figuur 190 V-riem en riemschijf

15.1.6.1 Verschillende soorten V-riemen

- Smalle V-snaar
- Normale v-snaar
- V-riem met binnentanden
- Dubbele V-riem met zeskant doorsnede
- …

15.1.6.2 v-riemschijven

- Bij riemsnelheden die kleiner of gelijk zijn aan 35 m/s dan worden de riemschijven vaak gemaakt uit gietijzer. Is dit meer dan 35 m/s dan worden ze meestal gemaakt uit staal of aluminium.
- V-riemschijven worden ook vaak uitgevoerd met meerdere groeven.
- De werkzame schijfdiameter valt meestal tezamen met de neutrale lijn van de v-riem.
  => $i = \frac{d_{WV}}{d_{WD}}$

15.1.6.3 Centerafstand

- Dit is de afstand tussen het centerpunt van de as van de drijver en de volger
- Bij v-riemoverbrengingen moet de centerafstand liggen tussen
  => $h_{min} = 0{,}7\ (d_{wd} + d_{wv})$ en $h_{max} = 2\ (d_{wd} + d_{wv})$

15.1.6.4 V-riemlengte

- Dit is de lengte over de neutrale lijn, omdat deze lijn ook loopt over de werkzame v-riemschijfdiameter.

- $L_w = 2\pi * (d_{wv} + d_{wd}) + 2h + \frac{(d_{wv} - d_{wd})}{4\ h}$

  Met L_w : lengte over de neutrale lijn
  d_{wv} : Werkzame v-riemschijfdiameter van de volger
  d_{wd} : Werkzame v-riemschijfdiameter van de drijver
  h : centerafstand

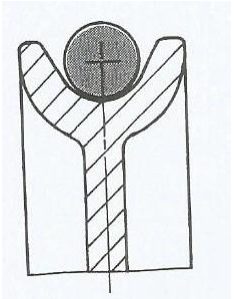
15.1.7 Dubbele V-riemoverbrengingen

Een dubbele V-riem of hexagonaal-riem is tweezijdig bruikbaar.

Figuur 191: Dubbele V-riem

15.1.8 Rondsnaaroverbrengingen

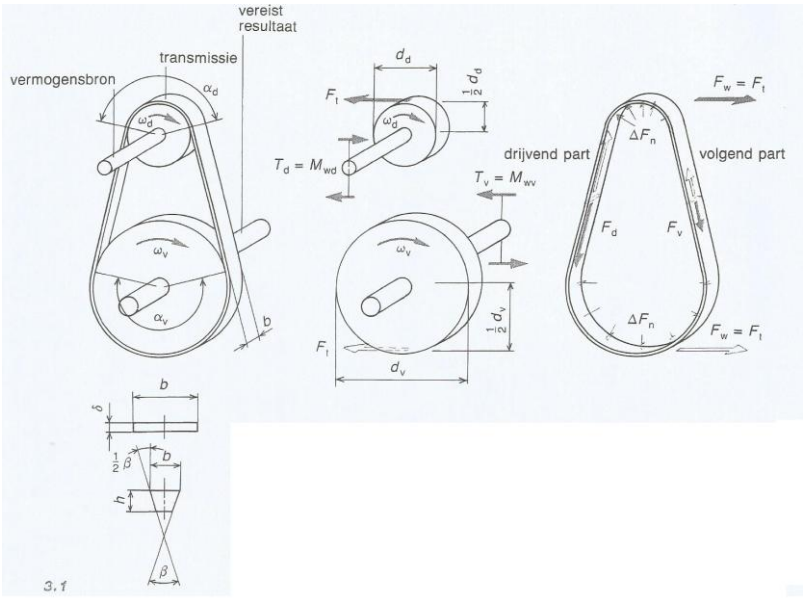
- Dit zijn snaren met een ronde doorsnede van kunststof
- Ze zijn toepasbaar voor elke gewenste ombuiging



Figuur 192: rondesnaaroverbrenging

15.1.9 Het berekenen van riemoverbrengingen

15.1.9.1 Krachten in riemoverbrengingen



Figuur 193: Krachten in riemoverbrenging

- Het drijvend draaimoment

  $T_d = M_{wd} = \frac{P}{\omega_d}$

- Draaimoment volger

  $T_V = M_{wv} = \frac{P}{\omega_v}$

  $i = \frac{\omega_d}{\omega_v}$ => $\omega_v = \frac{\omega_d}{i}$

  => $M_{wv} = i \times \frac{P}{\omega_d}$ met P = nominaal over te brengen vermogen

- $M_{wv} = i \times M_{wd}$ met $F_t = \frac{Mwd}{\frac{1}{2} d_d}$ $M_{wd} = F_t \times \frac{1}{2} d_d$

  $M_{wv} = i \times F_t \times \frac{1}{2} d_d$ met $i = d_v / d_d$

  $M_{wv} = F_t \times \frac{1}{2} d_v$ $d_v = i \times d_d$

  $F_t = \frac{Mwv}{\frac{1}{2} dv}$

- De F_t bij de volger is dezelfde als bij de drijver.
- $F_t = \frac{P}{V}$ met v = de riemsnelheid

- De door wrijving opgewekte kracht (F_w) => $F_w = \sum \Delta F_n \times f$
  Met f= wrijvingscoëfficiënt tussen riem en wrijvingsvlak riemschijf.
  Bij niet slippende riemoverbrengingen geldt $F_w = F_t$

- $F_d - F_t - F_v = 0$ met F_d = de trekkracht van de drijvende part van de riem
  F_v = de trekkracht van een volgende part van de riem ($F_v < F_d$)

  $F_d = F_t + F_v$ => $F_v = F_d - F_t$

- Volgens Euler geldt voor vlakke riemen dat:

$\frac{F_d}{F_v} = e^{f\alpha}$ met e = het grondtal va de natuurlijke logaritme

α = de kleinste omspannen boog in radialen

=> $F_d = F_v \times e^{f\alpha}$ => $F_d = (F_d - F_t) \times e^{f\alpha} = F_d \times e^{f\alpha} - F_t \times e^{f\alpha}$

$F_d \times e^{f\alpha} - F_d = F_t \times e^{f\alpha}$ => $F_d = \frac{Ft \times e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}$

- Voor v-riemoverbrengingen geldt:

  $\frac{F_d}{F_v} = e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}}$ met β = de tophoek van de groef in de v-riemschijf

=> $F_d = F_v \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}}$ => $F_d = (F_d - F_t) \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}} = F_d \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}} - F_t \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}}$

$F_d \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}} - F_d = F_t \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}}$ => $F_d = \frac{Ft \times e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}}}{e^{\frac{f\alpha}{sin\beta}} - 1}$

15.1.10 Toelaatbare rekentrekspanning in de riemdoorsnede

- De toelaatbare rek- en trekspanning in de met F_d belaste riemdoorsnede
- $\sigma_{tr} = \sigma_t - \sigma_b - \sigma_0$

15.1.11 Buigingsfrequentie

- De levensduur van een riem wordt overwegend bepaald door de buigingsfrequentie
- $f_b = \frac{V \times n_s}{l_w}$ met f_b = de buigingsfrequentie in 1/s

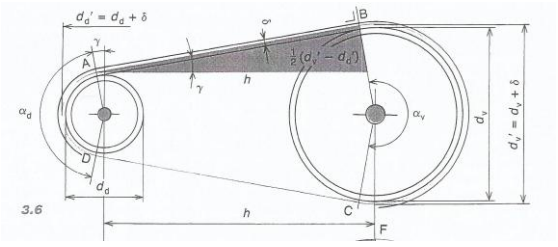
  v = de riemsnelheid in m/s

  n_s = het aantal schijven in de riemoverbrenging inculsief een eventuele spanrol.

  l_w= de werkzame riemlengte in m.

15.1.12 Berekenen van de riemlengte

- De werkzame riemlengte kan met behulp van de figuur deel 1 als volgt worden berekent.



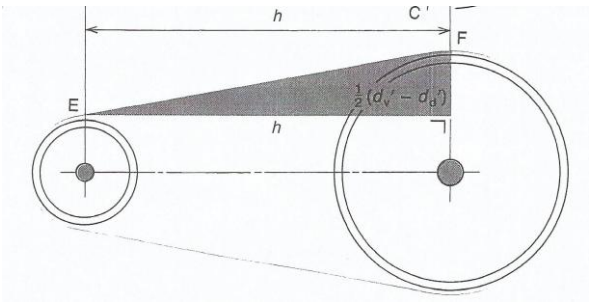
Figuur 194: Riemlengte deel 1

- l_w = booglengte AD + 2 AB + booglengte BC

  $l_w = \pi \times d_d' \times \frac{\alpha_d}{360°} + 2h \times \cos\gamma + \pi \times d_v' \times \frac{\alpha_v}{360°}$

  $\sin\gamma = \frac{\frac{1}{2}(d_v' - d_d')}{h}$

  $\alpha_d = 180° - 2\gamma$ en $\alpha_v = 180° + 2\gamma$
- een benaderende berekening van de werkzame riemlengte met behulp van figuur deel 2 geeft:



Figuur 195: Riemlengte deel 2

- $l_w \approx \frac{1}{2}\pi \times d_d' + 2\sqrt{h^2 + (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2} + \frac{1}{2}\pi \times d_v'$

  $= \frac{1}{2}\pi (d_d' + d_v') + 2\sqrt{h^2 + (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2}$

- $\sqrt{h^2 + (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2} \approx \sqrt{h^2 + (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2 + (\frac{1}{2H} \times \left(\frac{1}{2}(d_v' - d_d')\right)^2)^2} =$

  $\sqrt{(h + \frac{1}{2h} \times (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2)^2} = h + \frac{1}{2h} \times (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2$

  verwaarloosbaar kleine toevoeging

- $l_w \approx \frac{1}{2}\pi (d_d' + d_v') + 2(h + \frac{1}{2h} \times (\frac{1}{2}(d_v' - d_d'))^2)$

  $= \frac{1}{2}\pi (d_d' + d_v') + 2h + \frac{(d_v' - d_d')^2}{4h}$ met $d_d' = d_d + \xi$

  $d_v' = d_v + \xi$

  $l_w \approx \frac{1}{2}\pi (d_v + d_d + 2\xi) + 2h + \frac{(d_v - d_d)^2}{4h}$

15.1.13 Elastische oplegrek van en drijfriem

De berekende werkzame riem lengte l_w moet, om voldoende wrijving tussen riem en riemschijven op te wekken, worden voorbelast, zodat bij stilstand $F = \frac{1}{2}(F_v + F_t)$.

Deze voorbelasting F veroorzaakt een elastische verlenging Δl_w en in de riemdoorsnede een trekspanning $\sigma_{tv} = \frac{F}{A}$. De elastische rek in procenten is dan $l = \frac{\Delta l_w}{l_w} \times 100\ \% = \frac{\sigma_{tv}}{E_b} \times 100\%$

(wet van Hooke)

15.2 Dries Demeyere - Motorreductoren

Iedere persoon van de klas heeft een bijkomend onderwerp gekregen waarin hij/zij eens mag verdiepen. Het is dan ook de bedoeling hier ook een stuk over te schrijven voor in het gipboek. Mij was toegewezen te vertellen over motorreductoren.

15.2.1.1 Veiligheidsaanwijzingen

De volgende tabel laat de ernst van het gevaar en de betekenis van de signaalwoorden zien voor veiligheidsaanwijzingen, aanwijzingen voor materiële schade en overige aanwijzingen.

Signaalwoord	**Toelichting**	**Gevolgen bij Niet-inachtneming**
⚠ **GEVAAR!**	Onmiddellijk gevaar	Dood of zwaar lichamelijk letsel
⚠ **WAARSCHUWING!**	Mogelijk gevaarlijke situatie	Dood of zwaar lichamelijk letsel
⚠ **VOORZICHTIG!**	Mogelijk gevaarlijke situatie	Licht lichamelijk letsel
LET OP!	Mogelijke materiële schade	Beschadiging van het aandrijfsysteem of zijn omgeving
AANWIJZING	Nuttige aanwijzing of tip: vereenvoudigt de bediening van het aandrijfsysteem.	

Figuur 196: Veiligheidsaanwijzingen

15.2.2 Installatie van de reductor

15.2.2.1 De nodige gereedschappen of hulpmiddelen

- Een set ring- of steeksleutel

-Momentsleutel voor:

  - krimpschijven
  - motoradapter
  - aandrijfzijdig deksel met centreerrand

- Optrekhulpstuk
- Uitvulmateriaal
- Bevestigingsmateriaal voor aandrijf- en overbrengingscomponenten
- Glijmiddel
- Borgmiddel voor schroefdraad
- Genormeerde onderdelen niet inbegrepen bij levering

15.2.2.2 De voorwaarden die moeten voldaan worden voor montage

De bedoeling van deze voorwaarden is dat je ze voor, tijdens en/of na de montage controleert afhankelijk van voorwaarde tot voorwaarde maar dit wijst zichzelf uit.

voorwaarden:

- De specificaties op het typeplaatje van de motorreductor zijn hetzelfde als die van het spanningsnet.
- De aandrijving is niet beschadigd tijdens transport en opslag.
- Dan afhankelijk van reductor tot reductor moeten er volgende voorwaarden voldaan worden:
  Bij standaardreductoren:
  - Omgevingstemperatuur conform technische documentatie, typeplaatje en smeermiddelentabel
  - Geen gevaarlijke oliën, zuren, gassen, dampen, stralingen... in de omgeving
  Bij speciale uitvoeringen:
  - De aandrijving is uitgevoerd overeenkomstig met de omgevingscondities. De specificaties hiervan staan vermeld op het typeplaatje
  Bij wormwiel-/SPIROPLAN W-reductoren:
  - Er mogen geen grote externe massatraagheidsmomenten aanwezig zijn, die de reductor in omgekeerde richting kunnen belasten.
- De assen en flensvlakken moeten grondig gereinigd worden van corrosiewerende middelen, vuil... Gebruik een eenvoudig oplosmiddel. Het oplosmiddel mag niet in aanraking komen met de afdichtingslippen van de askeerringen.
- Bescherm de askeerringen tegen slijtage.

15.2.2.3 Bijkomend bij montage

Bij het monteren van de bouten in de reductor moet er rekening gehouden met bijstaande tabel van de aanhaalmomenten.

Bout/moer	Aanhaalmoment bout/moer sterkteklasse 8.8 [Nm]
M6	11
M8	25
M10	48
M12	86
M16	210
M20	410
M24	710
M30	1450
M36	2500
M42	4600
M48	6950
M56	11100

Figuur 197: Aanhaalmoment bout/moer

Bij sommige rechte motorreductoren ligt dit echter anders en moet er rekening gehouden worden met volgende hogere waarden.

Flens	Reductor	Bout/moer	Aanhaalmoment bout/moer sterkteklasse 10.9 [Nm]
120	RF37	M6	14
140	RF47	M8	35
160	RF57	M8	35
60ZR	RZ37	M8	35
70ZR	RZ47	M8	35
80ZR	RZ57	M10	69
95ZR	RZ67	M10	69
110ZR	RZ77	M12	120
130ZR	RZ87	M12	120

Figuur 198: uitzonderinge aanhaalmoment

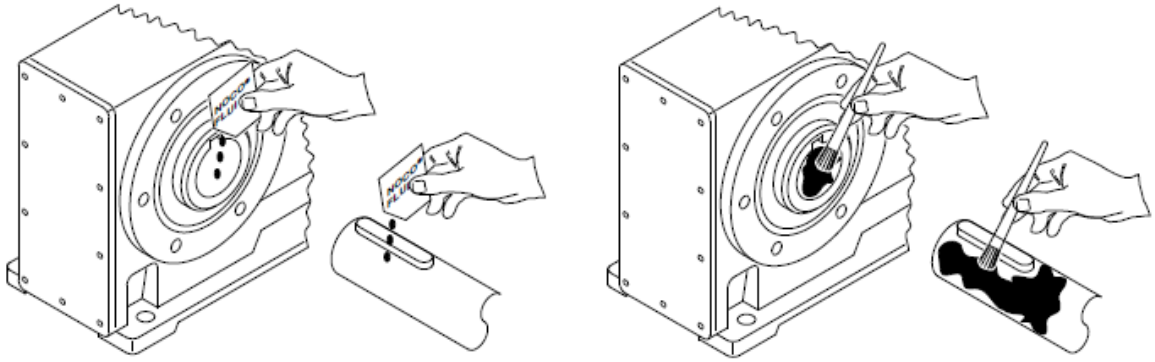
Bij sommige reductoren is er ook nog eens ontluchting nodig maar dit is niet bij elke reductor het geval.

15.2.2.4 Opstellen in vochtige ruimten of buiten

Voor het gebruik in vochtige ruimten of buiten worden aandrijvingen in een corrosiewerende uitvoering met een overeenkomstige laklaag voor oppervlaktebescherming geleverd. Werk eventuele lakbeschadiging bij. Bij de aanbouw van motoren aan adapter AM, AQ en de aanloop- en slipkoppelingen AR, en AT moeten de flesnvlakken met een geschikt afdichtingsmiddel worden afgedicht. Direct zonlicht is bij opstelling in de buitenlucht niet toegestaan. Breng desbetreffende beschermingsconstructies zoals afdekkingen en overkappingen aan. Hierbij dient warmteconcentratie voorkomen te worden. De exploitant dient ervoor te zorgen dat de werking van de reductor niet door vreemde voorwerpen beperkt wordt.

15.2.2.5 Montageaanwijzingen

1) Breng glijmiddel aan op de as zoals aangeduid in volgende figuur.

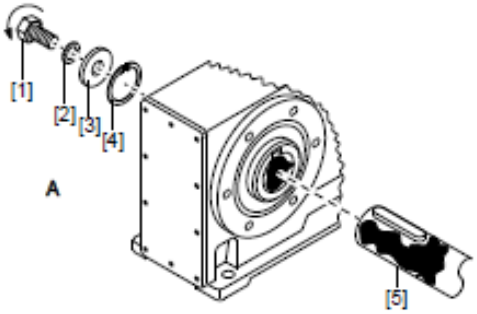


Figuur 199: Glijmiddel op as

2) Bouw de as in en borg deze axiaal. Hierbij heb je drie soorten sets (zie figuur 200 en 201).

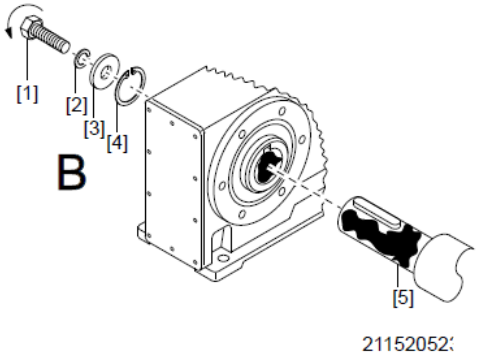
- A: standaardlevering
- B: montageset bij machine-as met aanslagborst
- c: montageset bij machine-as zonder aanslagborst

A: standaardlevering



[1] Korte bevestigingsbouten (standaardlevering)
[2] Veerring
[3] Vlakke sluitring
[4] Borgring
[5] Machine-as

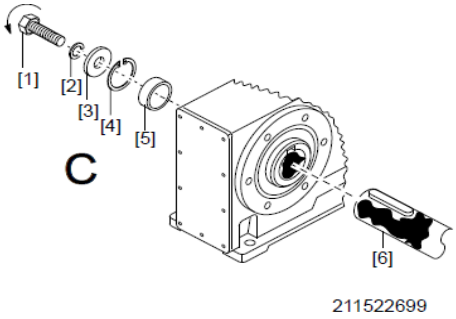
B: montageset bij machine-as met aanslagborst



[1] Bevestigingsbout
[2] Veerring
[3] Vlakke sluitring
[4] Borgring
[5] Machine-as met aanslagborst

Figuur 200: Standaarlevering (A) + montageset met aanslagborst (B)

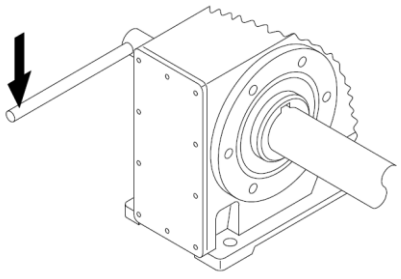
c: montageset bij machine-as zonder aanslagborst



[1] Bevestigingsbout
[2] Veerring
[3] Vlakke sluitring
[4] Borgring
[5] Afstandsbus
[6] Machine-as zonder aanslagborst

Figuur 201: Montageset zonder aanslagborst (C)

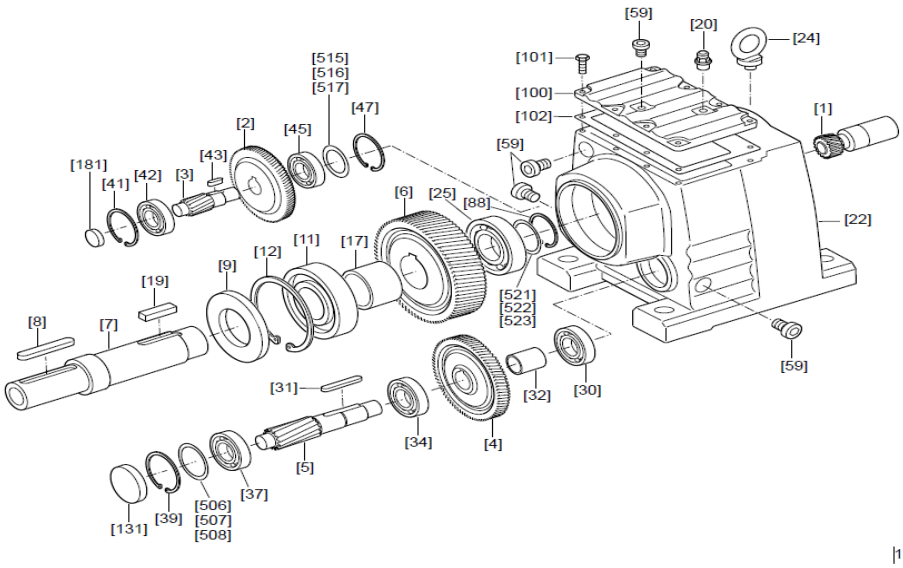
4) Haal de bevestigingsbout aan met het juiste koppel (zie figuur 220).



Figuur 202: Bevestigingsbout

15.2.3 Opbouw van de verschillende reductoren

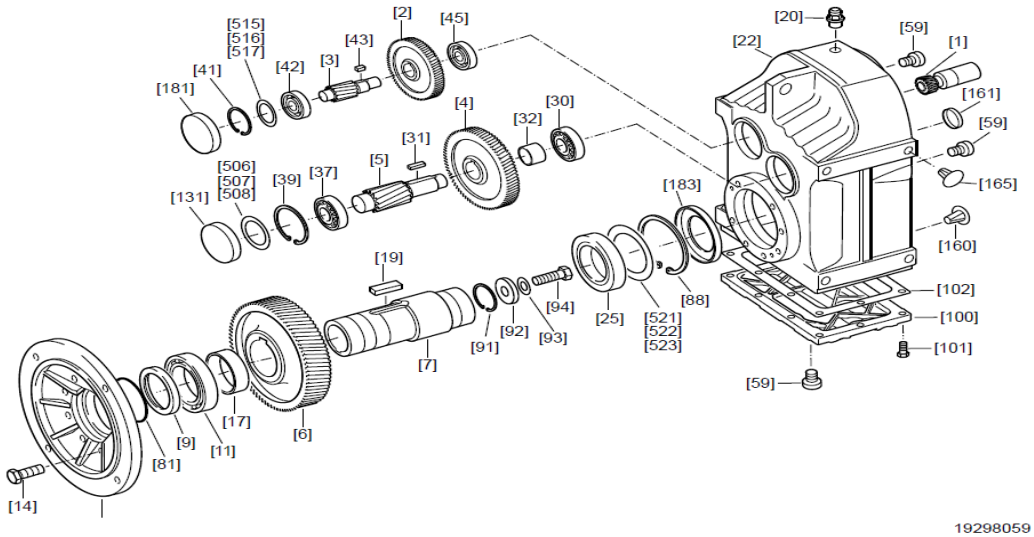
15.2.3.1 Basisopbouw rechte reductor



[1]	Rondsel	[19]	Spie	[42]	Wentellager	[507]	Vulring
[2]	Wiel	[20]	Ontluchtingsventiel	[43]	Spie	[508]	Vulring
[3]	Rondselas	[22]	Reductorbehuizing	[45]	Wentellager	[515]	Vulring
[4]	Wiel	[24]	Oogbout	[47]	Borgring	[516]	Vulring
[5]	Rondselas	[25]	Wentellager	[59]	Afsluitdop	[517]	Vulring
[6]	Wiel	[30]	Wentellager	[88]	Borgring	[521]	Vulring
[7]	Uitgaande as	[31]	Spie	[100]	Reductordeksel	[522]	Vulring
[8]	Spie	[32]	Afstandsbus	[101]	Zeskantbout	[523]	Vulring
[9]	Askeerring	[34]	Wentellager	[102]	Afdichting		
[11]	Wentellager	[37]	Wentellager	[131]	Afsluitkap		
[12]	Borgring	[39]	Borgring	[181]	Afsluitkap		
[17]	Afstandsbus	[41]	Borgring	[506]	Vulring		

Figuur 203: Basisopbouw rechte reductor

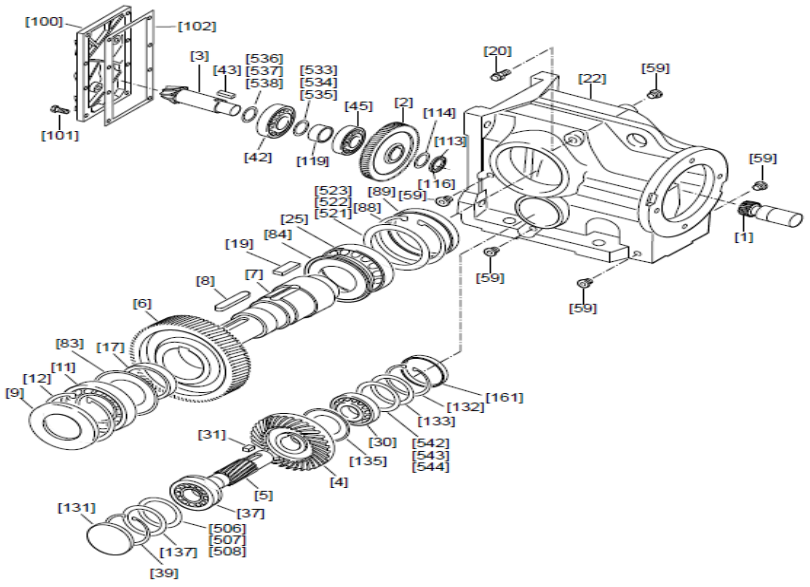
15.2.3.2 Basisopbouw vlakke reductor



[1]	Rondsel	[22]	Reductorbehuizing	[91]	Borgring	[506]	Vulring
[2]	Wiel	[25]	Wentellager	[92]	Schijf	[507]	Vulring
[3]	Rondselas	[30]	Wentellager	[93]	Veerring	[508]	Vulring
[4]	Wiel	[31]	Spie	[94]	Zeskantbout	[515]	Vulring
[5]	Rondselas	[32]	Afstandsbus	[100]	Reductordeksel	[516]	Vulring
[6]	Wiel	[37]	Wentellager	[101]	Zeskantbout	[517]	Vulring
[7]	Holle as	[39]	Borgring	[102]	Afdichting	[521]	Vulring
[9]	Askeerring	[41]	Borgring	[131]	Afsluitkap	[522]	Vulring
[11]	Wentellager	[42]	Wentellager	[160]	Afsluitstop	[523]	Vulring
[14]	Zeskantbout	[43]	Spie	[161]	Afsluitkap		
[16]	Flens bij uitgaande as	[45]	Wentellager	[165]	Afsluitstop		
[17]	Afstandsbus	[59]	Afsluitdop	[181]	Afsluitkap		
[19]	Spie	[81]	Nilosring	[183]	Askeerring		
[20]	Ontluchtingsventiel	[88]	Borgring				

Figuur 204: Basisopbouw vlakke reductor

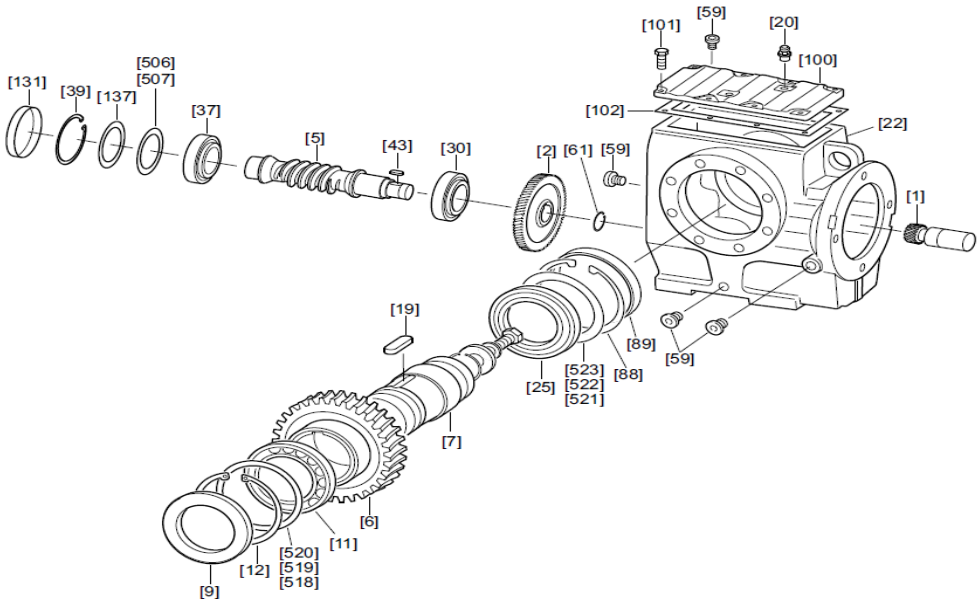
15.2.3.3 Basisopbouw kegelwielreductor



[1]	Rondsel	[25]	Wentellager	[102]	Afdichting	[522]	Vulring
[2]	Wiel	[30]	Wentellager	[113]	Stelmoer	[523]	Vulring
[3]	Rondselas	[31]	Spie	[114]	Borgplaat	[533]	Vulring
[4]	Wiel	[37]	Wentellager	[116]	Schroefdraadborging	[534]	Vulring
[5]	Rondselas	[39]	Borgring	[119]	Afstandsbus	[535]	Vulring
[6]	Wiel	[42]	Wentellager	[131]	Afsluitkap	[536]	Vulring
[7]	Uitgaande as	[43]	Spie	[132]	Borgring	[537]	Vulring
[8]	Spie	[45]	Wentellager	[133]	Draagring	[538]	Vulring
[9]	Askeerring	[59]	Afsluitdop	[135]	Nilosring	[542]	Vulring
[11]	Wentellager	[83]	Nilosring	[161]	Afsluitkap	[543]	Vulring
[12]	Borgring	[84]	Nilosring	[506]	Vulring	[544]	Vulring
[17]	Afstandsbus	[88]	Borgring	[507]	Vulring		
[19]	Spie	[89]	Afsluitkap	[508]	Vulring		
[20]	Ontluchtingsventiel	[100]	Reductordeksel	[521]	Vulring		
[22]	Reductorbehuizing	[101]	Zeskantbout	[521]	Vulring		

Figuur 205: Baisopbouw kegelwielreductor

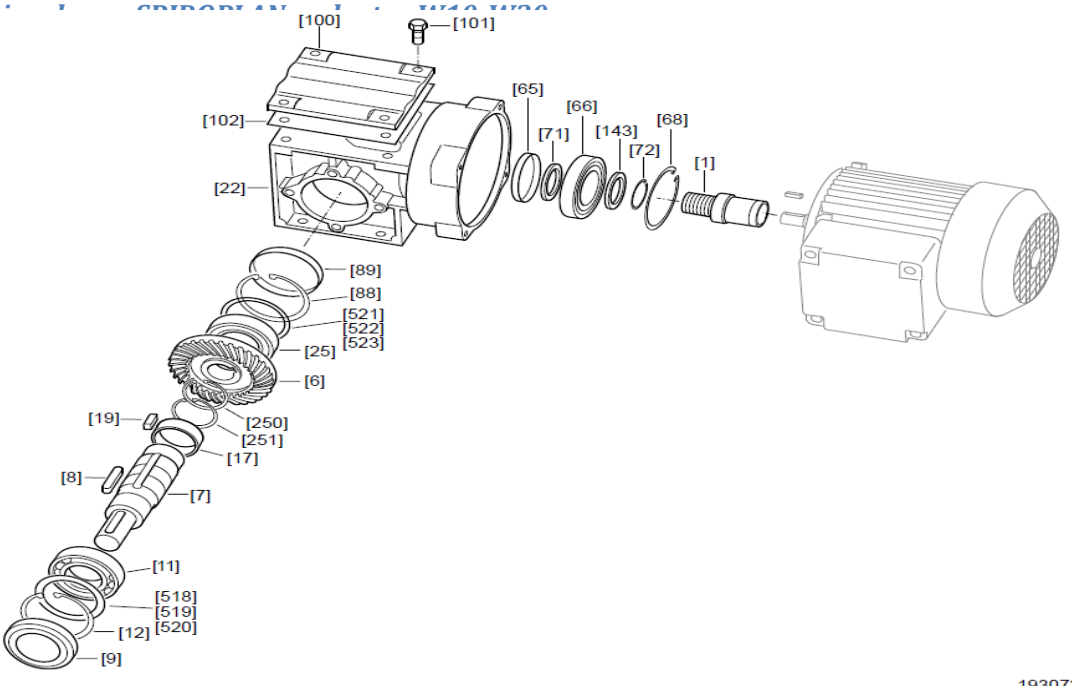
15.2.3.4 Basisopbouw wormwielreductor



[1]	Rondsel	[20]	Ontluchtingsventiel	[88]	Borgring	[518]	Vulring
[2]	Wiel	[22]	Reductorbehuizing	[89]	Afsluitkap	[519]	Vulring
[5]	Wormwiel	[25]	Wentellager	[100]	Reductordeksel	[520]	Vulring
[6]	Wormwiel	[30]	Wentellager	[101]	Zeskantbout	[521]	Vulring
[7]	Uitgaande as	[37]	Wentellager	[102]	Afdichting	[522]	Vulring
[9]	Askeerring	[39]	Borgring	[131]	Afsluitkap	[523]	Vulring
[11]	Wentellager	[43]	Spie	[137]	Draagring		
[12]	Borgring	[59]	Afsluitdop	[506]	Vulring		
[19]	Spie	[61]	Borgring	[507]	Vulring		

Figuur 206: Basisopbouw wormwielreductor

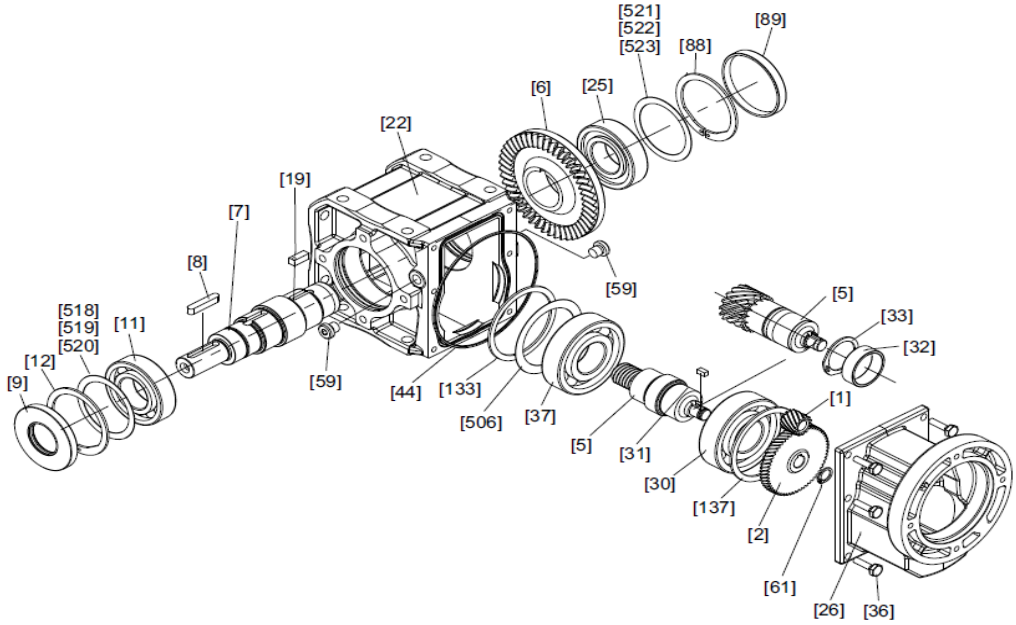
15.2.3.5 [illegible]



[1]	Rondsel	[19]	Spie	[88]	Borgring	[251]	Borgrin
[6]	Wiel	[22]	Reductorbehuizing	[89]	Afsluitkap	[518]	Vulring
[7]	Uitgaande as	[25]	Wentellager	[100]	Reductordeksel	[519]	Vulring
[8]	Spie	[65]	Askeerring	[101]	Zeskantbout	[520]	Vulring
[9]	Askeerring	[66]	Wentellager	[102]	Afdichting	[521]	Vulring
[11]	Wentellager	[71]	Draagring	[132]	Borgring	[522]	Vulring
[12]	Borgring	[72]	Borgring	[183]	Askeerring	[523]	Vulring
[17]	Afstandsbus	[143]	Draagring	[250]	Borgring		

Figuur 207: Basisopbouw SPIROPLAN-reductor W10-3W0

15.2.3.6 Basisopbouw SPIROPLAN-reductor W37-W47



605872395

[1]	Rondsel	[22]	Reductorbehuizing	[44]	O-ring	[137]	Vulring
[2]	Wiel	[24]	Transportoog	[59]	Afsluitdop	[150]	Zeskantmoer
[5]	Rondselas	[25]	Groefkogellager	[61]	Borgring	[183]	Askeerring
[6]	Wiel	[26]	Behuizing eerste trap	[68]	Borgring	[506]	Vulring
[7]	Uitgaande as	[30]	Groefkogellager	[72]	Borgring	[518]	Vulring
[8]	Spie	[31]	Spie	[80]	Spie	[519]	Vulring
[9]	Askeerring	[32]	Afstandsbus	[88]	Borgring	[520]	Vulring
[11]	Groefkogellager	[33]	Borgring	[89]	Afsluitkap	[521]	Vulring
[12]	Borgring	[36]	Zeskantbout	[106]	Tapeind	[522]	Vulring
[19]	Spie	[37]	Groefkogellager	[133]	Vulring	[523]	Vulring

Figuur 208: Basisopbouw SPIROPLAN -reductor W37- W47

15.2.4 inspectie en onderhoud

Ten eerste moet er vermeldt worden dat er reductoren zijn met een levensduursmering. Volgende reductoren hebben dit.

- rechte reductoren R07, R17, R27
- vlakke reductor F27
- SPIROPLAN-reductoren

15.2.4.1 Opletten voor volgende tekens

Bij het onderhoud van de reductor moet er rekening gehouden worden met volgende symbolen en hun betekenis.

Gevaar voor beknelling door onbedoeld aanlopen van de aandrijving.

gevolg: dood of zwaar letsel.

Hoe voorkomen?

- Zorg ervoor dat je voordat je de werkzaamheden aanvat, de motorreductor spanningsloos is en zorg er ook voor dat deze niet ombedoeld weer ingeschakelt kan worden.

Figuur 209: Beknelling

Verbrandingsgevaar door hete reductor en hete reductorolie.

gevolg: Zwaar letsel

Hoe voorkomen?

-Zorg ervoor dat je de reductor voor de werkzaamheden laat afkoelen.

-Oliepeilschroef en olieaftapschroef voorzichtig eruit draaien.

Figuur 210: Verbrandingsgevaar

1ste betekenis: Door een verkeerde reductorolie bij te vullen kunnen de eigenschappen van het smeermiddel verloren gaan.

gevolg: Mogelijke materiële schade.

Hoe voorkomen?

- Synthetische smeermiddelen niet mengen.

- Als smeermiddel wordt standaard een olie toegepast.

Figuur 211: Verkeerde reductorolie

2de betekenis: Door ondeskundig onderhoud kan de tandwielkast beschadigd raken.

gevolg: Mogelijke materiële schade.

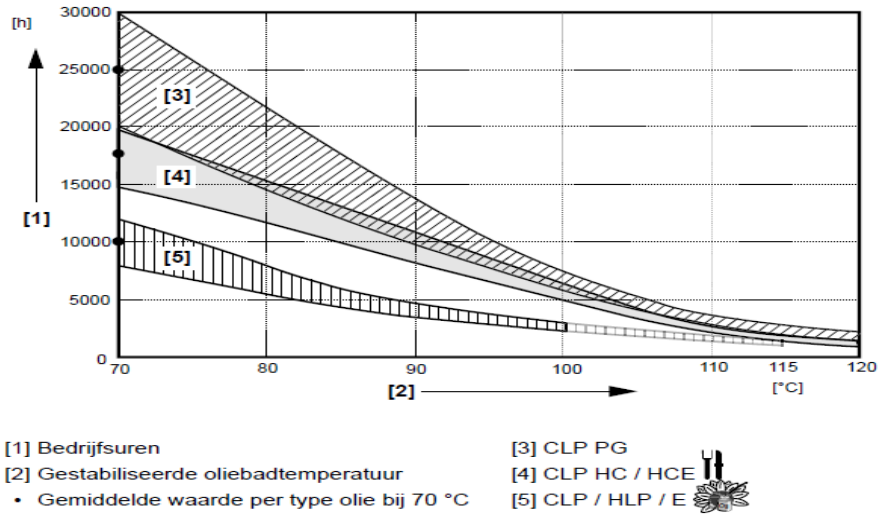
Hoe voorkomen?

-Let op de aanwijzingen.

Figuur 212: Ondeskundig onderhoud

15.2.4.2 Olie verversen

Het is altijd moeilijk om te zeggen wanneer men de olie moet verversen van een reductor. Maar met de volgende grafiek is dit makkelijker te bepalen. Let wel op dat wanneer er onder zware/agressieve bedrijfsomstandigheden wordt gewerkt moet er vaker ververst worden (dit is voor standaardreductoren).



Figuur 213: Grafiek olie verversen

15.2.4.3 Hoe vaak moet er onderhouden worden of toch een inspectie plaatsvinden

De vraag is bijna altijd: 'Wanneer moet ik mijn reductor onderhouden of wanneer moet er een inspectie plaatsvinden?' Doordat deze vraag nogal veel gesteld wordt heb ik hier het antwoord ook op.

Aan adapter AL/AM/AQ:

TijdsInterval	**Vereiste actie**
- Om de 3000 bedrijfsuren, minstens elk half jaar	-Loopgeluid controleren op mogelijke lagerbeschadiging -Zichtcontrole van de adapter op lekkage
- Na 10000 bedrijfsuren	- Hoekverdraaiingsspeling controleren - Visuele controle van de elastische tandkrans
- Na 25000 -30000 bedrijfsuren	- Wentellagervet vervangen - Askeerring vervangen -Elastiche tandkrans vervangen

Aan aandrijfzijdig deksel AD:

TijdsInterval	**Vereiste actie**
- Om de 3000 bedrijfsuren, minstens elk half jaar	- Loopgeluid controleren mogelijke lagerbeschadiging - Zichtcontrole van de adapter op lekkage
- Na 25000 - 30000 bedrijfsuren	-Wentellagervet vervangen -Askeerring vervangen

15.2.5 Het rendement van reductoren

Het rendement van reductoren wordt hoofdzakelijk bepaald door de wrijving in de vertanding en de lagers. Zo moet er wel degelijk rekening mee gehouden worden dat het rendement bij het starten altijd wat lager is dan bij het bedrijfstoerental. Dit verschil is nog groter te zien bij de wormwielreductoren.

R-,F-,K-reductoren: Bij rechte, vlakke en kegelwielreductoren ligt het rendement tussen de 94% en de 98%.

s- reductoren: De vertandingen van wormwielreductoren veroorzaken een hoog aandeel aan glijdende wrijving. Om die reden kunnen deze reductoren hogere vertandingsverliezen en dus lagere rendementen tonen dan de R-,F-,K-reductoren.

Wat afhankelijk is van de volgende factoren:

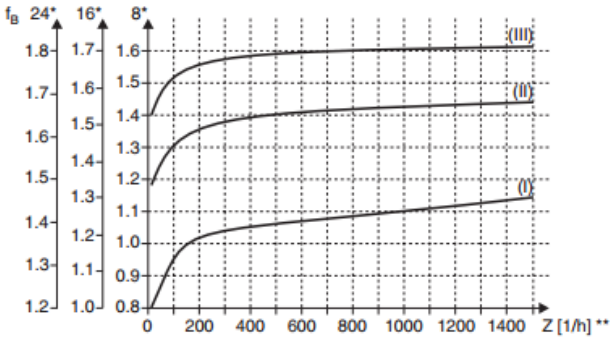
- overbrengingsverhouding van de worwieltrap
- ingaand toerental
- temperatuur van de reductor

Wat ook nog een oorzaak kan zijn van een lager rendement is het inloopproces. Dit is wanneer een wormwielreductor nieuw is en de tandflanken nog niet volledig glad zijn (het inloopproces duurt ca. 24 uur).

15.2.6 Bedrijfsfactor van reductoren

15.2.6.1 bepalen van de bedrijfsfactor

Met de invloed van het lastwerktuig op de reductor wordt door de bedrijfsfactor f_b met voldoende nauwkeurigheid rekening gehouden. De bedrijfsfactor wordt bepaald als afhankelijke van de bedrijfstijd per dag en van de schakelfrequentieZ. Daarbij wordt afhankelijk van de massaversnellingsfactor met drie verschillende stoograden rekening gehouden. De voor uw toepassing juiste bedrijfsfactor moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan de opgegeven bedrijfsfactor volgens de keuzetabellen (zie figuur 19)



* Dagelijkse bedrijfsduur in uren/dag
** Schakelfrequentie Z: tot de schakelingen behoren alle aanloop- en remprocessen evenals omschakelingen van lage naar hoge toerentallen en omgekeerd.

Figuur 214: Bedrijfsfactor

15.2.7 Het massatraagheidsmoment

Om het gereduceerde massatraagheidsmoment op de motoras te vinden gebruikt men volgende formule:

$$J_x = J \times (n/n_M)^2$$

met J_x = Het gereduceerde massatraagheidsmoment op de motoras
J = massatraagheidsmoment op het uitgaand toerental
n = uitgaand toerental van de reductor
n_M = motortoerental

15.3 Gianni Goethals – bevestigingsmiddelen

De aardappelverwerkingsmachine, een project waar we met heel de klas samen hard aan gewerkt hebben om uiteindelijk tot een mooi resultaat te bekomen. Los van de grote onderdelen (transportbanden, wastrommel, droogeenheid enz.) zijn er ook heel veel kleine stukken die ervoor zorgen dat al de onderdelen op de juiste plaats blijven zitten. Deze kleine onderdelen zijn de bevestigingsmaterialen. Ze zijn dus ontworpen om voorwerpen, die niet gelast kunnen worden te verbinden met elkaar.

Figuur 215 Voorbeelden van bevestigingsmiddelen

Zoals je kunt zien in bovenstaande afbeelding zijn er verschillende soorten bevestigingsmiddelen en deze zijn dan nog maar het topje van de ijsberg. In het kort zullen we een aantal soorten bespreken en als nodig wat extra uitleg over geven.

15.3.1 Schroefdraad

We zullen beginnen bij schroefdraad, want het zal dan ook bij de meeste bevestigingsmiddelen een terugkerend element zijn.
Schroefdraad is een spiraalvormige rug of verhoging aangebracht op 2 voorwerpen om ze met een draaiende beweging aan elkaar te bevestigen door klemming, bijvoorbeeld een bout en dan een daarbij horende moer.

Schroefdraad bestaat al eeuwen lang het werd voor het eerst in Egypte (rond 2500 v. Chr.) gebruikt, bij het persen van wijn. Daarna werd het door Duitse ingenieurs verder ontwikkeld doordat het een beter alternatief is dan spijkers. De Brit Sir Joseph Whitworth is de bedenker van een universele schroefdraad deze werd dan later de tot de British Standard verheven.

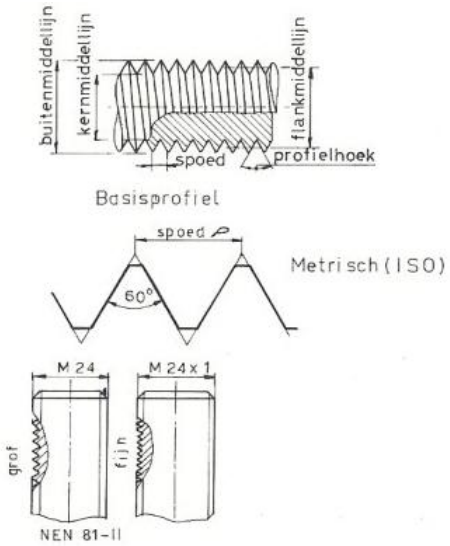
Figuur 216: Eerste schroefdraad bij het wijnpersen

15.3.1.1 Wat is schroefdraad

Schroefdraad is een bepaald aantal windingen op een as of in een boring. Je kan het als het ware vergelijken met een touw die men spiraalsgewijs rond een as draait.

De spoed van de schroefdraad is de rechtlijnige afstand tussen twee overeenkomstige punten van dezelfde schroeflijn. Draait men een moer op een bout eenmaal rond dan verplaatst deze zich één schroefgang. De afstand die deze moer heeft afgelegd (gemeten in richting van de hartlijn) noem men de spoed van de draad. De spoed wordt voorgesteld door de letter 'p'.

De schroefdraad kan ook (over de gehele lengte of alleen aan de punt) taps toelopen, al naar gelang van de verschillende toepassingen, bijvoorbeeld houtschroeven, spaanplaatschroeven, gipsplaatschroeven, (metaal)plaatschroeven, zelftappende schroeven.



Figuur 217: verduidelijking van enkel termen

15.3.1.2 Soorten schroefdraad

Onder de categorie schroefdraad heb je vele soorten, maar deze zijn allemaal genormaliseerd doordat er teveel verschillende waren. Dit betekent dat er afspraken gemaakt zijn rond hoe deze draad er dient uit te zien en aan wat de schroefdraad allemaal moet voldoen om op de markt te mogen verschijnen. Deze normen komen voor onder de namen ISO (International Organization for Standardization) en DIN (Deutsches Institut für Normung). We gebruiken over vrijwel de gehele wereld "Metrische" draad. Behalve in sommige Engelse landen zoals Groot Brittanie en de Verenigde Staten.

15.3.1.2.1 Draadtypen

Nadat alle schroefdraad genormaliseerd werd zijn er verschillende draadtypen op de markt gekomen.

- **Trapeziumdraad**: Hier heeft de draad de doorsnede van een trapezium, het wordt gebruikt voor machines die een onderdeel een rechtlijnige beweging moeten laten uitvoeren.

  Bv, een draai-, frees-, of schaafbank.
- **Gasdraad**: Deze draadsoort wordt gebruikt voor buisleidingen en is wat fijner dan normaal maar ook minder diep. Dit om een verbinding in een gasleiding zo min mogelijk te verzwakken.
- **Conische draad**: Hier wordt de draad gebruikt om buizen die aan een zeer hoge druk onderhevig zijn in elkaar te schroeven en zo een sterke afdichting te krijgen. Zoals bij een stoommachine enz.
- **E- draad**: Deze laatste soort kennen we van de gloeilamp of wat nu wordt vervangen door de spaar- en de led-lamp. De schroefdraadsoort blijft wel gelijk.

15.3.1.2.2 Linkse of rechtse schroefdraad:

Tenslotte hebben we nog linkse en rechtse draad. Als je bij de linkse draad recht op de schroefdraad kijkt dan gaat de spiraal vorm links schuin omhoog. Bij de rechtse draad zal de spiraal vorm dan rechts schuin omhoog gaan. De rechtsdraaiende schroefdraad wordt het meest gebruikt.

Figuur 218: Linkse en rechtse schroefdraad op één as

15.3.1.3 Schroefdraad maken

Schroefdraad kan worden gerold, gesneden of gegoten.

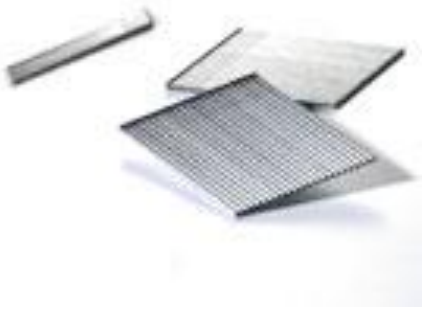
- Het rollen gebeurt machinaal. Op industriële schaal wordt schroefdraad meestal gemaakt door een staaf gloeiend heet metaal tussen twee gegroefde rollen of platen te walsen. Dit gebeurt meestal vóór het harden van het materiaal. Schroefdraad kan ook aangebracht worden door "koudvervormen". Schroefdraad rollen verhoogt bij materialen met een kristalstructuur, zoals staal, de trekvastheid (de sterkte) van het product ten opzichte van schroefdraad snijden. De interkristallaire krachten blijven hierbij behouden, waardoor de draad minder vlot afschuift.
- Schroefdraad snijden doet men industrieel op een freesbank of een draaibank. Daarnaast kan men ook handmatig buitendraad en binnendraad maken, dit gebeurt op verschillende manieren:
    - Voor het handmatig vervaardigen van uitwendige schroefdraad, bijvoorbeeld schroefdraad op een pen, wordt gebruikgemaakt van een snijplaat die in een snijraam (houder) is geplaatst. Door het rondraaien over de pen wordt de schroefdraad gevormd, de snijtandjes van het snijblok zorgen voor de verspaning van het materiaal. Een snijmoer wordt gebruikt om beschadigde schroefdraad te herstellen. Behalve plaatsing in een houder kan de zeskantige snijmoer ook met een (verstelbare) moersleutel worden rondgedraaid, dit kan handig zijn op plaatsen waar weinig ruimte is.
    - Voor het met de hand maken van een inwendige schroefdraad in ronde gaten gebruikt men draadtappen. Evenals draadsnijplaten hebben draadtappen enige rijen snijtandjes. Om de tap te kunnen ronddraaien wordt deze in een wringijzer vastgezet. Een set tappen bestaat uit drie stuks; de voorsnijder, de middensnijder en de nasnijder. Door ze op volgorde te gebruiken, maakt de derde tap uiteindelijk de gewenste volle schroefdraad.
- Bij goedkoop zamak (legeringen met zink als belangrijkste component) treft men nog wel eens gegoten schroefdraad aan. De beide helften van de gietmal bevatten dan een helft (in lengterichting) van de in- of uitwendige draad. Deze verbindingen zijn niet bestand tegen frequent in- en uitdraaien, maar worden wel gebruikt in de meubel- en autoindustrie om handgrepen en dergelijke eenmalig mee te bevestigen.

Bij het snijden en tappen moet, net als bij andere verspanende bewerkingen, snijolie gebruikt worden, voor het verkrijgen van een scherpe en niet gekartelde draad.

15.3.2 Nieten, nagels en brads

15.3.2.1 Nieten

Iedereen kent en gebruikt ze wel eens: nieten. Nieten zijn pennen van afgeplat metaaldraad met daarin twee hoeken van 90 graden zodat je ze machinaal in het gewenste materiaal kunt schieten. Ze waren vroeger bekend van het Duitse woord klinknagel. Ook hier hebben we ze alle gewenste soorten, van kleine nietjes die we bijna dagelijks gebruiken om een aantal vellen papier aan elkaar te nieten, tot de grote industriële nieten om houten platen aan elkaar te bevestigen, of zelfs grote wonden terug aan elkaar te hechten met behulp van een nietpistool. Het is ook mogelijk om ze op andere manieren te bevestigen.



Figuur 219: Grote nieten voor in een nietpistool

Het nietpistool is ook gekend als handgeschoten. De andere manieren zijn luchtgeschoten, gasgeschoten, accugeschoten en kruitgeschoten.
Een nadeel aan nieten is dat ze op termijn gaan roesten, dat kan dus ook zeer schadelijk zijn voor het materiaal waar ze ingeschoten zijn.

15.3.2.2 Nagels

Nagels zijn ook bij iedereen bekend, een pin-vormig object uit metaal (soms ook een ander materiaal) dat wordt gebruikt bij houtbewerking en constructies als sluiting. Het kan ook gebruikt worden om gewoon als decoratie in huis een kader eraan te hangen enz.

Normaal hebben nagels een scherpe punt langs de ene kant en een platte kop langs de andere kant, maar nagels zonder platte kop zijn er natuurlijk ook meer zelfs ze zijn er ook weer en elke gewenste grote en vorm naargelang u ze nodig hebt. Meestal worden nagels met een hamer in het materiaal geslaan maar het kan ook met een pneumatische schiethamer enz.

Figuur 220: Nagels met een platte kop

15.3.2.3 Brads

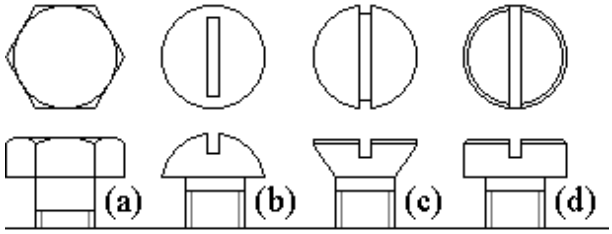
De laatste onder deze categorie zijn in feite een beetje gelijkaardig aan nagels. Behalve dat ze meestal voor papier of karton gebruikt worden. Ze hebben ook een platte of een wat bolle kop en dan 2 rieken (of benen) deze stop je door het papier en plooit ze over zodat het vast zit. Omdat ze dus makkelijk te gebruiken zijn, worden ze op honderden verschillende manieren gemaakt zodat je ze als decoratie kunt gebruiken.

Figuur 221: Brads met een bolle kop en twee rieken

15.3.3 Schroeven

Een schroef is ook een bevestigingsmiddel dat wil zeggen dat je er dus ook twee voorwerpen mee aan elkaar kunt bevestigen. Het is vervaardigt uit een conisch gedeelte (de spil) waaromheen er schroefdraad is aangebracht, en een verbreding aan één uiteinde, de kop, waarin een verdieping is ingebracht. Hierin past een schroevendraaier.

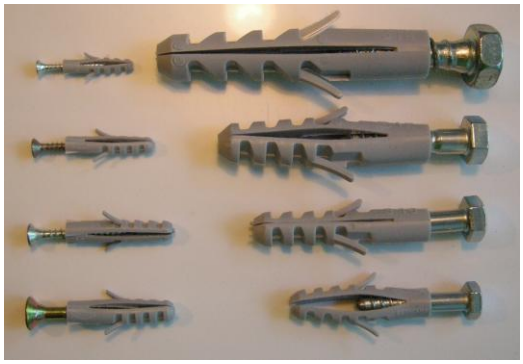
Er zijn verschillende soorten van koppen:



Figuur 222: Soorten schroeven

a) Zeskant: Hier past op de bovenzijde een sleutel waarmee de schroef kan vast- of losgedraaid worden. Deze is eigenlijk geen schroef maar een bout.
b) Bol: De bovenzijde steekt uit als een halve bol met een sleuf erin.
c) Verzonken: De onderzijde is kegelvormig en valt in de vooraf gemaakte uitsparing, terwijl de bovenzijde vlak is en gelijk zal liggen met het materiaal door de uitsparing en onderkant van de schroef.
d) Cilindrisch: De onderkant komt vlak tegen het materiaal.
...

Bij schroeven horen er meestal ook pluggen. Pluggen zijn dus hulpmiddelen die gebruikt worden bij het bevestigen van een object aan een niet-elastisch materiaal. Het wordt aangebracht in precies passende gaten in het niet-elastische materiaal. Bij het tot stand brengen van een verbinding wordt meestal een schroef gebruikt die in de desbetreffende plug wordt aangebracht. De zogenaamde deuvelverbinding is wanneer de plug zelf de verbindingsbrug tussen twee objecten is.



Figuur 223: Acht verschillende nylon pluggen

Plugs worden gebruikt om schroeven makkelijker in niet-elastische materialen te draaien. Men kan een groter gat maken en daar een elastische plug in doen, op deze manier kan de schroef vlot worden ingebracht. Tijdens het indraaien van de schroef neemt de diameter van de plug toe en klemt deze zich vast in het gat. Dit kan alleen werken als de diameter van het gat en de plug aan elkaar gelijk zijn.

15.3.4 Bouten en moeren

15.3.4.1 Bouten

Een bout is een metalen (of ander materiaal), ronde staaf waarop schroefdraad is aangebracht en voorzien is van een kop. Dit wordt in combinatie met een moer gebruikt om twee of meer voorwerpen aan elkaar te verbinden.

Figuur 224: Een zeskantige bout

15.3.4.1.1 De kop van de bout

Een bout bestaat uit een cilindervormig deel waaromheen schroefdraad is aangebracht. De verbreding aan de ene kant van de bout, noemt men de kop. Hoe de kop eruit ziet varieert, vandaar dat er soms verschillende soorten materiaal noodzakelijk zijn. De meest voorkomende kop is echter de zeshoekige kop waarvoor men een sleutel nodig heeft, de zogenaamde zeskantbout.

Figuur 225: Kop van een bout

15.3.4.1.2 Types schroefdraad gebruikt in bouten

Er bestaan twee grote types schroefdraad die worden gebruikt voor bouten en moeren:

- Metrisch (ISO): De diameter en de spoed zijn afgeleid van de millimeter en de metrisch-fijn waarbij de spoed kleiner is. De tophoek van de schroefdraad is 60° bij de metrische draad. De standaarden werden in midden 20ste eeuw vastgelegd. Tegenwoordig wordt deze het meest toegepast.
- Imperial: De diameter en spoed zijn afgeleid van inch. De tophoek van de schroefdraad is 55° voor Whitford draad.

15.3.4.1.3 Draairichting

Bouten worden gemaakt om ergens in te draaien. Over het algemeen worden de bouten ontworpen om met de klok mee te draaien met het gereedschap dat geschikt is voor de boutkop. Af en toe worden er ook bouten gemaakt die in tegenovergestelde richting draaien, deze worden linkse schroefdraden genoemd (deze zijn meestal gemerkt met een streep in de zijkant van de kop).

15.3.4.1.4 Kwaliteit van het staal

De ISO-code geeft de staalkwaliteit weer en is te vinden op de kop van de bout. Bijvoorbeeld 8.8 of 12.9. Het getal voor de punt is 1% van de treksterkte in N/mm². Het getal na de punt is het tienvoudige van de vloeispanning/treksterkte.

Bij bijvoorbeeld een staalkwaliteit van 12.9:

Berekening treksterkte (met getal vóór de punt):

$$treksterkte = 100 \cdot 12 = 1200 \frac{N}{mm^2}$$

Berekening vloeispanning (met getal achter de punt):

$$9 = \frac{vloeispanning}{treksterkte} \cdot 10$$

$$vloeispanning = \frac{9}{10} \cdot treksterkte = \frac{9}{10} \cdot 1200 = 1080 \frac{N}{mm^2}$$

15.3.4.1.5 Bouten maken

Bouten zijn vervaardigd uit cilindervormige staven. Deze staven worden op de gewenste dikte gemaakt door ze door een hardmetalen mal te persen. Daarna worden in enkele stappen een zeskantige kop geperst, waarna de onderkant word afgeschuind en de schroefdraad er wordt in gewalst. De draad wordt tegenwoordig niet meer gesneden wegens de hogere kostprijs en nadelige effecten op de sterkte.

Bouten worden in dit proces nog niet verwarmd. De bouten zijn nu nog te zacht, waardoor ze worden verhit en daarna snel weer afkoelen om vervolgens weer te verhitten (getemperd). Hierdoor krijgen ze hun sterkte. Hoe snel ze afkoelen heeft ook invloed op de sterkte. Hoe sneller er wordt afgekoeld, hoe brozer het materiaal. Naderhand kunnen ze ook worden gegalvaniseerd of met andere woorden gecoat tegen roestvorming.

Figuur 226: Bout en moer

Voor minder zware verbindingen zoals bij speelgoed kunnen bouten ook uit ander metalen of kunststof worden vervaardigd.

15.3.4.2 Spraakverwarring bout en schroef

In de volksmond is het verschil tussen een schroef en een bout het verschil tussen een verlopende schroefdraad en een gelijkblijvende schroefdraad-diameter over de lengte van de bout. De 'juiste' definitie is echter dat bij een bout de steel voorzien is van een kop die meestal zeskantig is en waarmee de bout aan de buitenkant aangedraaid kan worden (volgens NEN 5501). Wordt de mogelijkheid tot aandraaien verkregen door een uitsparing in de kop, dan spreekt men van een schroef. De uitsparing daarbij kan bijvoorbeeld zijn een rechte sleuf, een kruissleuf, een binnenvierkant of -zeskant, een zespuntige ster of een twaalfpuntige ster. Bijvoorbeeld: een "moerbout" en een "houtschroef".

Doordat er echter vaak verwarring is tussen de verschillen van een schroef en een bout, is het vrij normaal dat de volgende middelen als bout worden genoemd in de volksmond, maar volgens de definitie onder een schroef vallen:

- een zeszijdig gat in de kop, een inbus of schroef met binnenzeskant
- een zespuntig stervormig gat in de kop, een torx
- een sleuf in de kop, voor gebruik met een schroevendraaier.

15.3.5 Moeren

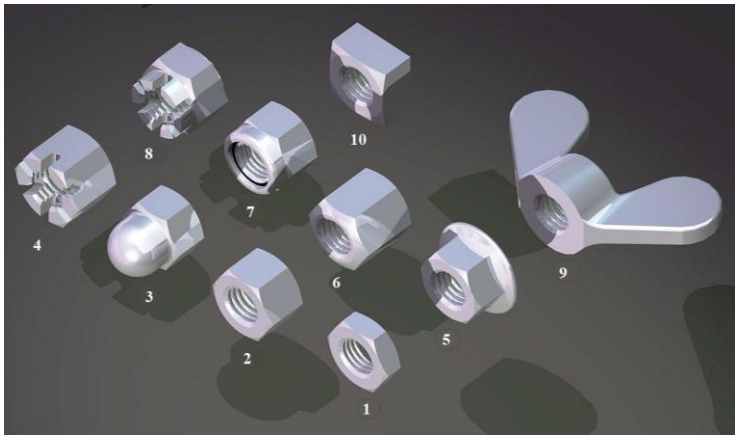
Een moer kan worden omschreven als een ring uit metaal, hout of kunststof. Meestal heeft het een zeshoekige of vierkante omtrek en een holte die is voorzien van schroefdraad. In combinatie met een bout is dit een middel om twee of meer voorwerpen met elkaar te verbinden.

In tegenstelling tot de kop van een bout, bestaat een moer bijna altijd uit een zeshoek die met een sleutel moet worden aangedraaid. De vierkante moer en de 'vleugelmoer' zijn voorzien van vleugeltjes en kunnen zo handmatig worden vastgedraaid.

Figuur 227: Zeskantige moer

Ook bij de moeren hebben we, net zoals bij de bouten en schroeven, veel verschillende soorten waarvan er al een aantal hierboven vermeld staan. Hier worden ze nog even verduidelijkt.

1-2)twee gewone zeskantmoeren
3) een dopmoer
4-8) twee kroonmoeren
5) een flensmoer
6) een hoge zeskantmoer
7) een zelf borende moer
9) een vleugelmoer
10) een vierkante moer



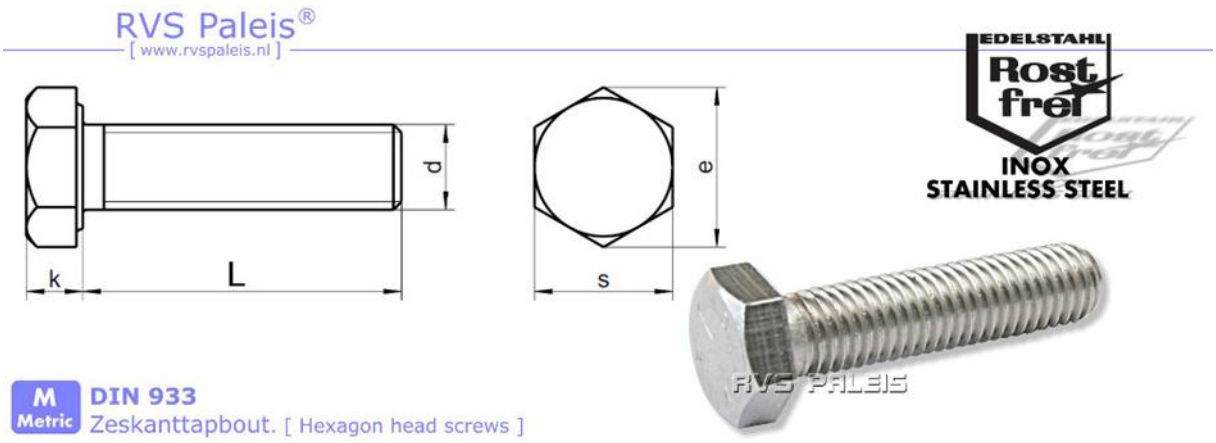
Figuur 228: Verschillende soorten moeren

15.3.6 Aardappelverwerkingsmachine

Bij onze aardappelverwerkingsmachine hebben we veel gebruik gemaakt van bouten ,moeren, rondsels enz.

15.3.6.1 Bouten

In de aardappelverwerkingsmachine zitten verschillende soorten bouten. Bouten voor de motor en de opspanning van de machine.

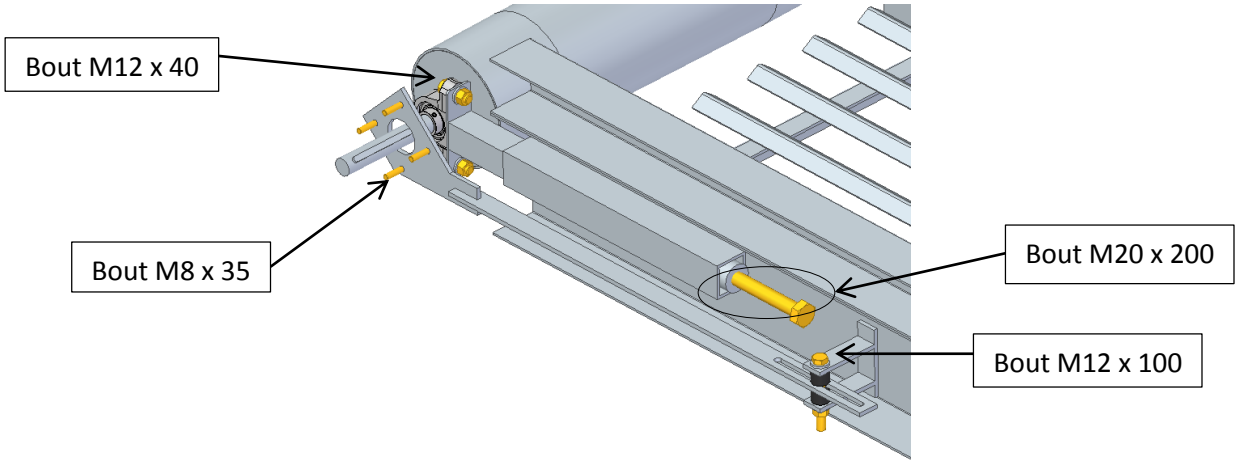


d	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24
k max.	1.4	1.7	2.0	2.8	3.5	4.0	5.3	6.4	7.5	8.8	10.0	12.5	15.0
s	4	5	5.5	7	8	10	13	17	19	22	24	30	36
e	4.32	5.45	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	18.90	21.10	24.49	26.75	33.53	39.98
⬢	4	5	5.5	7	8	10	13	17	19	22	24	30	36

Figuur 229 Technische fiche bouten

De bouten hebben hebben DIN-nummer, namelijk DIN933.

Bij de motor gebruiken we de bouten van M8 x 35 om de motor te bevestigen. Deze motorbevestiging is dan nog eens bevestigd aan het U-profiel met een M12 x 100 bout. Om de opspanning te laten werken naar behoren hebben we de M20 x 200 bout gebruikt, en voor de lagers aan de opspanning te plaatsen de M12 x 40 bouten.



Figuur 230: Verwijzing naar bouten

15.3.6.2 Moeren

Natuurlijk als er bouten aanwezig zijn dan zijn er ook moeren aanwezig. Moeren voor de motorbevestiging, opspanning en voet van de machine.

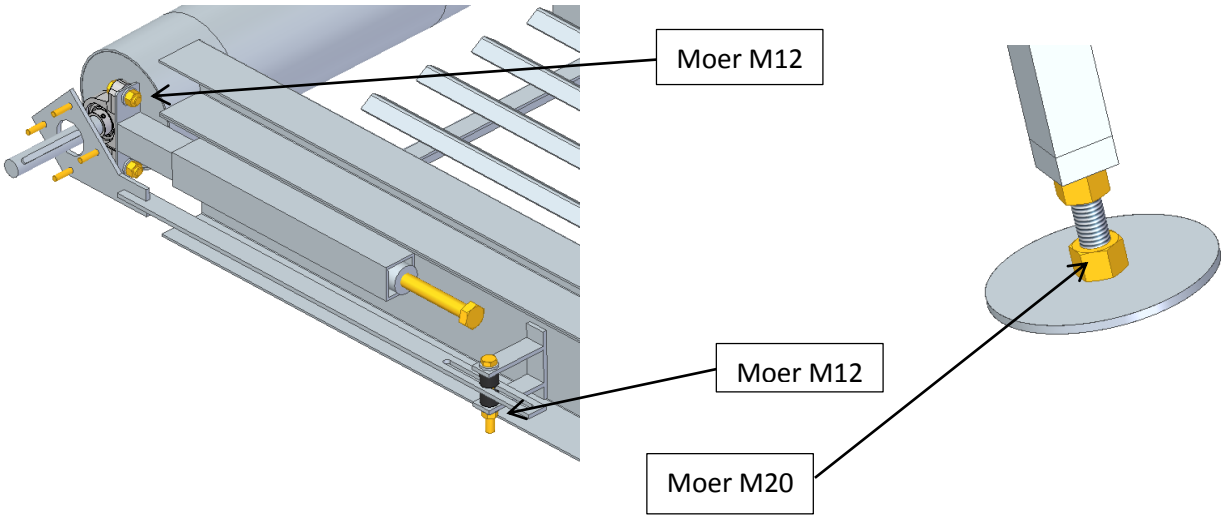
d	M1.4	M1.6	M2	M2.5	M3	M3.5	M4	M5	M6	M7	M8
m min.	0.95	1.05	1.35	1.75	2.15	2.55	2.9	3.7	4.7	5.5	6.14
s	3	3.2	4	5	5.5	6	7	8	10	11	13

d	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36
m min.	7.64	9.64	10.3	12.3	14.9	17.7	20.7	22.7	24.7	27.4
s	17	19	22	24	30	36	41	46	50	55

Figuur 231 Technische fiche moeren

Ook de moeren beschikken over een DIN-nummer, namelijk DIN934

Bij de motorbevestiging en de opspanning gebruiken we de M12 moer. Om dan bij de voet van de machine een moer van M20 te gebruiken.



Figuur 232: Verwijzing naar moeren

15.4 Maarten Gyssels – Asspieën

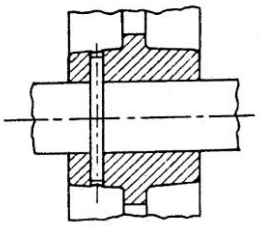
15.4.1 Algemeen

De spie is de verbinding tussen de as en de naaf. Dit essentieel onderdeel zorgt vooral voor de overbrengen van het koppel (T) die nodig is om een machine of dergelijke te laten draaien. Deze vormgesloten overbrengingen kun je indelen in 3 grote groepen met daarin nog eens verschillende soorten van overbrengen.

15.4.2 Gebruik van afzonderlijke constructie elementen

15.4.2.1 Dwars penverbinding

Een dwarspenverbinding wordt verkregen door in as en naaf tegelijkertijd een gat te boren en hierin een pen aan te brengen. Voor de bevestiging kunnen, behalve cilindrische pennen, ook conische pennen, kerfpennen, en spanbussen worden toegepast. Het over te brengen moment M_w veroorzaakt een vlaktedruk tussen pen en as ,en tussen pen en naaf. Daarbij komend zal de pen ook nog op afschuiven belast worden.



Figuur 1

Figuur 233: Dwars penverbinding

De lage waarde van de vlakte druk op de naaf verklaart de geschiktheid van de dwarspenverbinding bij kunststof naven. Of de afschuiving dan wel de vlaktedruk de beperkende factor is bij een dwarspenverbinding, is afhankelijk van de toegepaste materialen en de afmetingen. Bij gelijke materialen voor as, naaf en pen en bij gebruikelijke waarden voor de pen diameter d = 0,25 D is af te leiden dat in dat geval de afschuifspanning bepalend is voor het over te brengen wringend moment.

$$F_A.D = M_w$$

$$\sigma_{v.max.as,\ pen} = \frac{6.M_w}{d.D^2} \leqslant \bar{\sigma}_{v.as,\ pen}$$

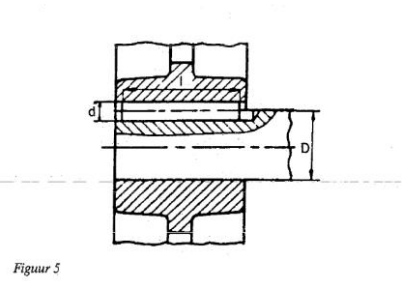
$$\sigma_{v.max.naaf,pen} = \frac{6.M_w.D_n}{d\,(D_n^3 - D^3)} \leqslant \bar{\sigma}_{v.naaf,pen}$$

$$\tau_A = \frac{F_A}{(\pi/4).d^2} = \frac{4.M_w}{\pi.d^2.D} \leqslant \bar{\tau}$$

$$\sigma_{v.max.as,pen} = \frac{6.M_w}{d.D^2} \qquad \sigma_{v.max.naaf,pen} = \frac{12.M_w}{7.d.D^2}$$

15.4.2.2 Langspenverbinding

Een langspenverbinding wordt tot stand gebracht door in het scheidingsvlak tussen de as en de naaf in lengterichting een gat te boren en daarin een cilindrische pen aan te brengen. Hierdoor wordt de toepassing van langspenverbinding uiteraard beperkt tot as-einden.



Figuur 5

Figuur 234: Langspenverbinding

Bij vergelijking met de dwarspenverbinding geldt voor de langspenverbinding:

-een gelijkmatiger verdeelde vlaktedruk tussen as en naaf

-een groter afschuivend oppervlak van de pen

$$\sigma_{v.pen,as} = \sigma_{v.pen,naaf}$$

$$\sigma_{v.max} = \frac{16.M_w}{\pi.l.d.D} \leq \bar{\sigma}_v$$

met l = de penlengte

$$\tau_A = \frac{F_A}{d.l} = \frac{2.M_w}{d.l.D} \leq \bar{\tau}$$

15.4.2.3 Vlakke inlegspie

Bij een vlakke inlegspieverbinding wordt het wringend moment tussen as en naaf overgebracht door een vlakke spie die zich bevindt in een gleuf tussen de as en de naaf. De gleuf in de as in niet doorlopend en kan worden gemaakt met een spiebaanfrees of met een schijffrees. De afmetingen van een spie zijn genormaliseerd, de maten van de spie is uitsluitend afhankelijk van de as-diameter, behalve de lengt.

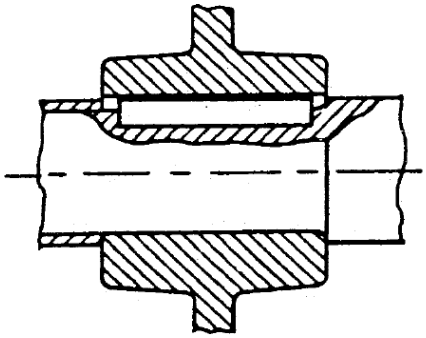
Een vlakke inlegspie wordt meestal toegepast bij belastingssituaties met een constant wringend moment. Wanneer de berekende vlaktedruk groter dan de toelaatbare waarde, dan kan eventueel worden nagegaan of een verbinding met twee, recht tegenover elkaar liggende inlegspieën wel zou voldoen. Is dit niet het geval dan is de vlakke spieverbinding bij de gegeven asdiameter en het moment die moet worden overgebacht niet geschikt en moet er gekeken worden voor een ander type verbinging.

$$\sigma_{v.as} = \frac{2.M_w}{(l\text{-}b)\ .\ (h\text{-}t).d}$$

$$\sigma_{v.naaf} = \frac{2.M_w}{(l\text{-}b)\ .t.d}$$

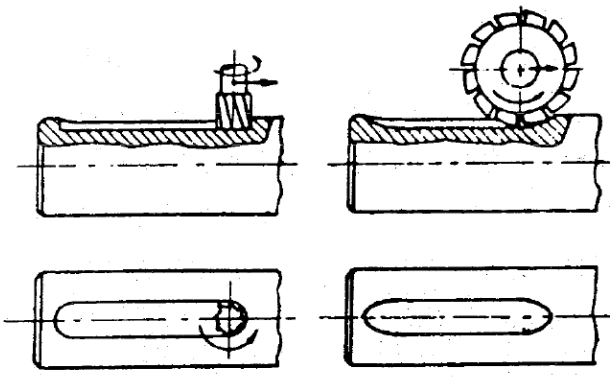
met: (l-b) = dragende spielengte
h = hoogte van de spie
t = dragende hoogte van de spie

$$\sigma_{v.as} = \sigma_{v.naaf} = \frac{4.M_w}{(l-b).h.d} \leq \bar{\sigma}_{v.as,naaf}$$



Figuur 8

Figuur 235: Vlakke inlegspie

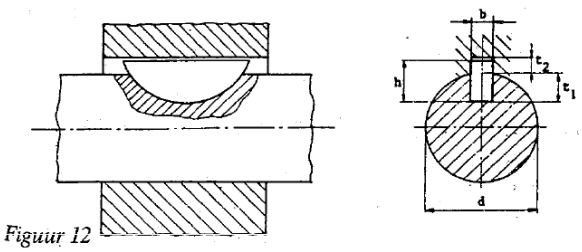


Figuur 9

Figuur 10

15.4.2.4 Schijfspie

De schijfspie verbinding is een makkelijk te vervaardigen as-naaf overbrenging, namelijk gewoon met een schijffrees en wat zo ook goedkoper uitkomt. Een nadeel is de grote as verzwakking die daardoor hebt. Daardoor is de toepassing enkel beperkt tot zeer laag belaste assen. De berekening verloopt op dezelfde wijze als bij de vlakke inlegspie, en de afmetingen zijn ook genormaliseerd in functie van de as-diameter. Ook hier is een controle berekening voor de optredende vlakte druk noodzakelijk, waarbij de belaste oppervlakken van de spiegleuven benaderd kunnen worden uit de gegeven afmetingen.



Figuur 12

Figuur 236: Schijfspie

15.4.3 Cilindrische afwijkingen

15.4.3.1 Spievertanding

Bij de gewone inleg spie ben je nogal beperkt in de grootte van het over te brengen moment. Daar hadden we dan als oplossing twee spieën, maar wat we ook zouden kunnen doen om een groter wringend moment te kunnen overbrengen, dan kan je een spievertanding gebruiken. Dan zijn de spieën en de as uit één stuk. Deze methode word ook wel eens de sterspie-as genoemd.

De spievertandingen zijn genormaliseerd in functie van de as-diameter. Met daarin nog een onderverdeling in lichte, midden en zware belasting.

Bij de moment overdracht is de vlaktedruk bepalend. Bij een naukeurige fabricage is de vlaktedruk, en dus ook de momentoverdracht bij idere spie even groot. Door veiligheids redenen wordt aangnomen dat door fabricage-onnaukeurigheden slechts 75% van het mogelijke draagvlak meedoet.

$\overline{M}_w$ 0,75 . h' . L.z. $\frac{d_m}{2}$. $\bar{\sigma}_v$

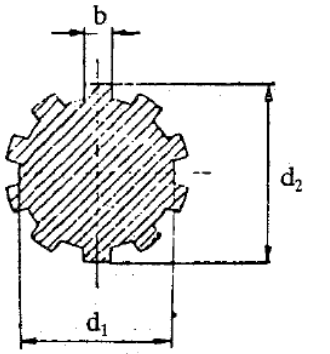
h' = dragende spiehoogte $\simeq \frac{d_2-d_1}{2}$

d_m = gemiddelde diameter

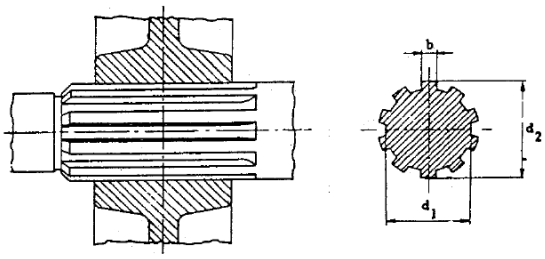
dragende zijkant = $\frac{d_1+d_2}{2}$

L = naaflengte

z = aantal spieën (tanden)



Figuur 237: Spievertanding



Figuur 13

$$\sigma_v = \frac{2.M_w}{d_m.h'.l.0{,}75.z} \leq \bar{\sigma}_v$$

met: d_m = de gemiddelde diameter van de zijkant
h' = dragende spiehoogte
l = dragende naaflengte
z = aantal tanden

15.4.3.2 Kerfspievertanding

Bij de kerfspievertanding worden de rechte tanden vervangen door driehoekige tanden. De kerfwerking is lager dan bij de rechte spievertanding, daarom kunnen assen met kerfvertanding grotere momenten overbrengen. De kerfvertanding-verbindingen zijn genormaliseerd.7Door de driehoekige vorm van de tanden treden er behalve tangentiale krachten F_t, ook radiale krachten F_r op, die loodrecht op de as staan. Dit kan in bepaalde situaties en nadeel zijn ven de kerfvertanding.

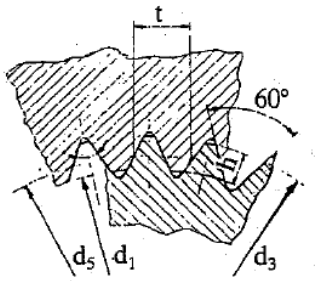
$\overline{M}_w = 0{,}75.h'.L.z.\frac{d_m}{2} . \overline{\sigma}_v$

h' = dragende tandhoogte $= \frac{d_3 - d_1}{2}$

L = naaflengte

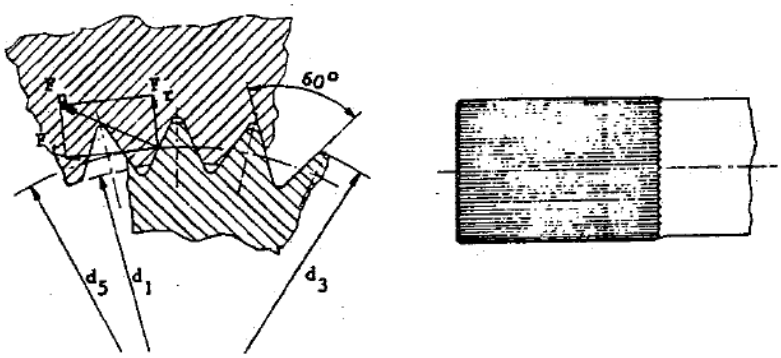
z = aantal tanden

d_m = gemiddelde diameter dragende zijkant $= d_5$



$$\sigma_v = \frac{2.M_w}{d_m.h'.l.0{,}75.z} \leqslant \overline{\sigma}_v$$

met: d_m = de gemiddelde diameter van de zijkant
h' = dragende spiehoogte
l = dragende naaflengte
z = aantal tanden

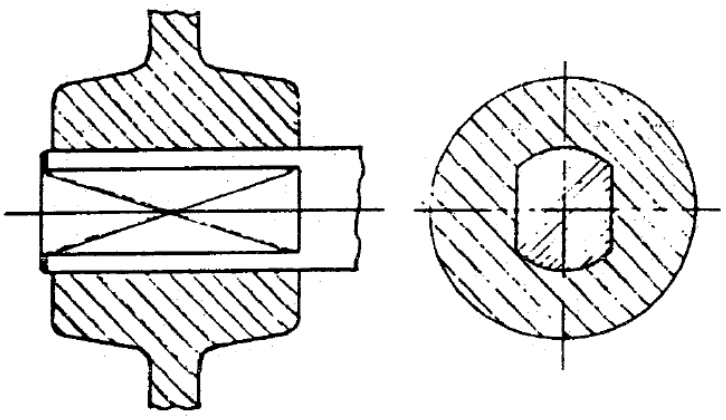


Figuur 14

Figuur 238: Kerfspievertanding

15.4.3.3 As- en naaf met platte kanten

Een goede momentoverdracht bij een as-einde met twee platte kanten en een vierkant as-einde wordt bepaald door de nauwkeurigheid van de fabricage. Deze is de moeilijk uit te voeren en dus erg kostbaar. Is de passing niet nauwkeurig genoeg uitgevoerd, dan zullen de profielen op punten gaan dragen en treden er op die plaatsen ontoelaatbaar grote vlaktedrukken op.
De berekeningen die nodig zijn bij deze optie zijn vooral nodig bij de vlakte druk.



Figuur 16

Figuur 239: As- en naaf met platte kanten

15.4.4 Kracht en vormgesloten

Van een kracht-vormgesloten verbinding wordt gesproken als in de vormgesloten verbinding door middel van een of meer tussenelementen een blijvende voorspanning wordt bekomen. Het wringend moment wordt in principe door de wrijvingskracht overgebracht, maar als de voorspankracht wegvalt blijft de verbinding intact door de vorm van het tussen element.

15.4.4.1 Tapse spie

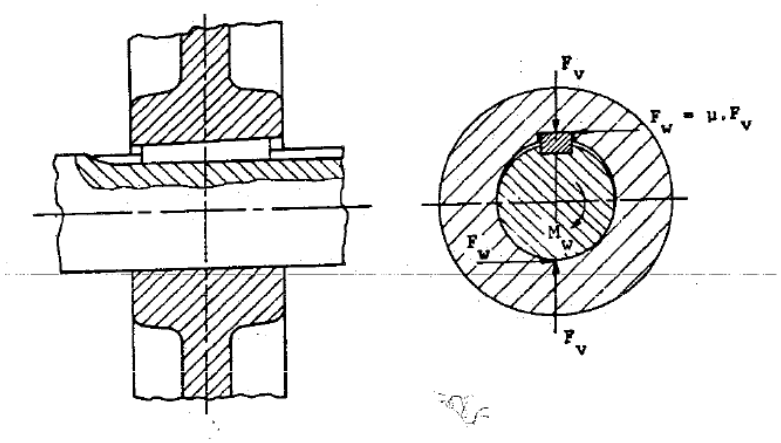
Bij deze verbinding wordt door een wigvormige spie een blijvende voorspankracht uitgeoefend. De wigvormige spie, waarvan de helling 1/100 is, wordt tapse inlegspie genoemd of drijfspie. Bij het indrijven van de spie wordt eerst da aanwezige speling eenzijdig weggedrukt. Daarna ontstaat eer toenemende voorspanningskracht F_v. Een nadeel van deze verbinding is dan ook de hoge excentriciteit tussen as en de naaf waardoor hoge toerentallen niet toelaatbaar zijn.

$$F_w = \mu \cdot F_v$$

$$M_w = \mu \cdot F_v \cdot d$$

$$\sigma_v = \frac{F_v}{l \cdot b}$$

$$\sigma_v = \frac{M_w}{\pi \cdot d \cdot l \cdot b} \leq \bar{\sigma}_v$$

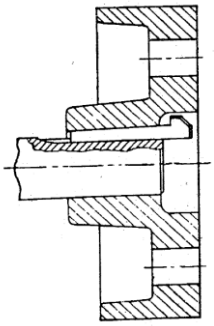


Figuur 18

Figuur 240: Tase spie

15.4.4.2 Kop spie

Bij een kopspie-verbinding is de tapse spie voorzien van een kop om de montage en de demontage te vergemakkelijken. De afmetingen van de kopspieën en de bijhorende spiegleuven zijn genormaliseerd. De afmetingen van de toe te passen spieën zijn afhankelijk van de as-diameter. De berekeningen voor het over te brengen wringend moment is gelijk aan die voor de vlakke inlegspie.

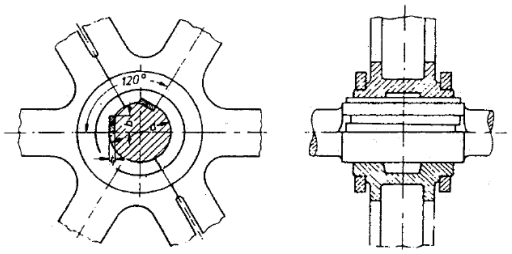


Figuur 19

Figuur 241: Kop spie

15.4.4.3 Tangentiaal spie

In de as en in de naaf zijn groeven aangebracht, die samen een rechthoekige kamer vormen. Hierin worden twee tapse inlegspieën tegen elkaar ingeslagen, waardoor op de as en de naaf tangentiaal gerichte krachten ontstaan. De as wordt aan de onderkant tegen de naaf aangedrukt. Het wringend moment wordt overgebracht via de wrijvingskrachten.
De tangentiaalspieën en de bijhorende spiegleuven zijn genormaliseerd.

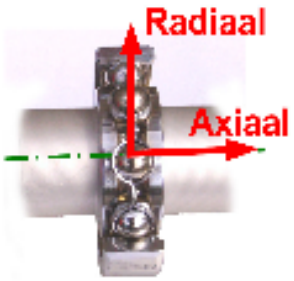


Figuur 20

Figuur 242: Tangentiaal spie

15.5 Tom Janssens – Lagers

Voor onze machine hebben we verschillende lagers nodig. Na wat zoeken blijkt dat er 2 soorten lagers bestaan, de glijlager en de wentellager. Bij de keuze van de lager moeten we rekening houden met enkele zaken, zoals de krachten die erop werken (axiaal of radiaal), de verwachte levensduur, het onderhoud, de inbouwdiepte, de diameter… In wat volgt zullen we de twee soorten lagers uitgebreid bespreken, de voor-en nadelen en de besluiten waarom we welke lager gekozen hebben.



Figuur 243: Krachten op een lager

15.5.1 Glijlagers

Een glijlager is een bus gemaakt uit een materiaal met een lage wrijvingscoëfficiënt. Er zitten dus geen bewegende delen in en er bestaan bepaalde soorten waarbij er geen smering nodig is, maar niet bij allemaal, we hebben drie soorten van smering:

Figuur 244: glijlagers

1) Droge smering: hierbij wordt er geen smering gebruikt en staat het materiaal rechtstreeks in contact met de lager.
2) Grenssmering: hierbij is er een oliefilm tussen het materiaal en de lager, maar is de oliefilm zodanig dun dat er nog gedeeltelijk contact is tussen de twee materialen.
3) Volkomen smering: hierbij is er ook een oliefilm tussen het materiaal en de lager, maar is er in tegenstelling tot grenssmering geen contact meer tussen het materiaal en de lager. Als gevolg hiervan treedt er ook geen slijtage op van de beide materialen. De ontwikkelde warmte van de wrijving wordt ook door het smeermiddel afgevoerd.

15.5.1.1 Voor- en nadelen van een glijlager.

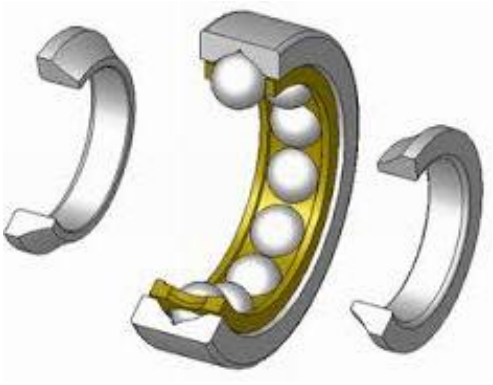
VOORDELEN	NADELEN
Plaats besparend	Lager rendement
Stiller dan wentellagers	Meer slijtage
Gemakkelijk te vervangen	Meer wrijving
Weinig tot geen onderhoud	Enkel bestand tegen radiaalkrachten
Goedkoper	Aanloopweerstand

15.5.1.2 Materialen.

Glijlagers komen in verschillende materialen, onder andere bronslegeringen, babbitmetaal (legering van tin, koper, lood en antimoon) en tegenwoordig ook kunststof.

15.5.2 Wentellagers

Een wentellager maakt gebruik van 2 ringen met daartussen wentellichamen, die draaien ten opzichte van de binnenste en buitenste ring, en zo de wrijving serieus verminderen. Die wentellichamen kunnen verschillende vormen hebben, zoals cilinders, ballen, tonnen, kegels… Afhankelijk van de vorm van deze wentellichamen zullen de lagers verschillende eigenschappen hebben. We zullen kort de twee belangrijkste bespreken.



Figuur 245: Wentellagers

15.5.2.1 kogellagers

Dit is de meest gebruikte lager en kan zowel radiale als axiale krachten verdragen van kleine en middelgrote belastingen. Deze bestaat uit een diepe, ononderbroken groef waarin bollen (kogels) rollen, deze lager heeft een lage wrijving.

Figuur 246: Kogellagers

15.5.2.2 Cilinderlagers

Bij cilinderlagers zijn de kogels vervangen door cilinders en is er geen groef maar een sleuf waarin de cilinders rollen. Cilinderlagers zijn beter bestand tegen radiale krachten en hebben een groter draagvermogen, ook zijn ze bestand tegen een beperkte axiale verschuiving. Cilinderlagers kunnen ook gebruikt worden bij hoge toertallen.

Soms hebben we de plaats niet om een cilinderlager te monteren, dan kunnen we altijd nog gebruik maken van een naaldlager, dit is een cilinderlager waarbij de cilinders een kleine diameter hebben ten opzichte van de as.

Figuur 247: Cilinderlagers

15.5.2.3 Monteren van een wentellager.

Voor het monteren van een wentellager hebben we verschillende mogelijkheden, je kan gebruik maken van een lagerhuizing, maar dit is niet per se nodig, je kan ze ook in sommige toepassingen in een onderdeel persen.

Figuur 248: Lager geperst in een auto onderdeel + lager in een huizing

15.5.2.4 Voor- en nadelen van een wentellager.

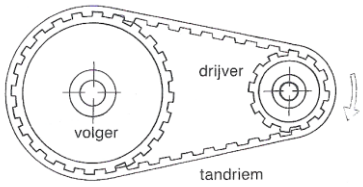
VOORDELEN	NADELEN
Korte inbouwlengte	Hogere prijs
Beperkte wrijving	Luider
Bestand tegen hogere temperaturen	Grote diameter
Bedrijfszeker	
Geringe aanloopweerstand	

15.6 Robbe Mestdagh – Algemeen gedeelte

15.7 Siebe Moeyaert – Getande riemen

15.7.1 Tandriemen

Tandriemen zijn vlakke riemen voorzien van tanden, die samenwerken met een drijver en een volger die eveneens zijn voorzien van tanden.



Figuur 249: Tandriem

15.7.1.1 Voordelen van Tandriemen

- Geen slip;
- Het is geruisarm;
- Omdat vrijwel geen voorspanning nodig is, treedt bij tandriemoverbrengingen bijna geen asbelasting op;
- Tandriemoverbrengingen vragen geen onderhoud: niet naspannen of smeren;
- Omdat riemsnelheden kleiner dan 80m/s toelaatbaar zijn, kunnen afmetingen en massa van tandriemoverbrengingen klein uitvallen;
- Door een nauwkeurige tandsteek is de hoeksnelheid van de volger vrijwel constant;
- Hoge breukzekerheid en lange levensduur zijn kenmerkend bij tandriemoverbrengingen;
- Tandriemoverbrengingen zijn ongevoelig voor olie, benzine en alcohol. Voorts zijn ze bestendig tegen veroudering door licht en ozon.

15.7.1.2 Constructiemateriaal van tandriemen

Tandriemen type T bestaan uit slijtbestendig polyurethaan met eindloze voorgerekte staalkoordinlagen of uit neopreen met eindloze voorgerekte glasvezelkoordinlagen terwijl de tanden zijn ommanteld met slijtvast nylonweefsel.

HTD (high torque drive) zijn van neopreen met eindloze voorgerekte glasvezelkabels. Door de speciale tandvorm kunnen ze bij lage rotatiefrequenties en hoge draaimomenten van 20 tot 80% meer vermogen overdragen, omdat er gelijktijdig meer tanden deelnemen aan de overbrenging dan bij type T.

15.7.1.3 Tandsteek en modulus

De tandsteek (p) is de afstand tussen de tanden $p = m \times \pi$ waarin m de modulus is en uitgedrukt is in mm of bij sommige fabrikanten in inches.

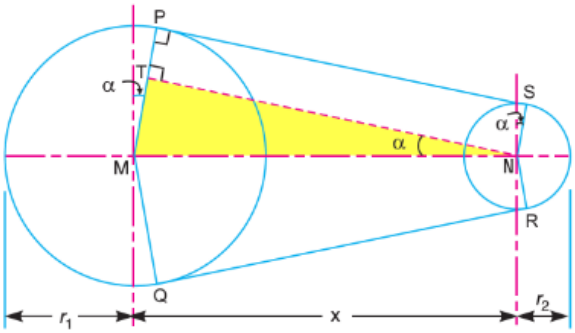
15.7.1.4 Tandriemschijven

Tandriemschijven worden vervaardigd uit aluminium-magnesiumlegeringen, staal, gietijzer en thermoplastische kunststoffen. Voor grote series worden ze doormiddel van spuitgiettechnieken gefabriceerd, dit is zo nauwkeurig dat er geen nabewerkingen hoeven te gebeuren aan de tanden. In alle andere gevallen worden ze gefreesd.

Om te voorkomen dat de riem van de schijf loopt wordt er aan één tandwiel aan beide kanten een flens gemonteerd, of aan de tegengestelde kanten van beide schijven.

15.7.2 Berekenen van de tandriemlengte

Men tekent een lijn die evenwijdig is aan |PS| en door het punt N gaat. Uit het punt M tekent men een loodlijn op |PS|, het snijpunt met de evenwijdige lijn en de loodlijn is T. Het lijnstuk |MT| komt overeen met |R-r|



Figuur 250: Gegeven tandriemlengte

In ΔMNT geldt de stelling van Pythagoras:

$A^2 = B^2 + C^2 \rightarrow X^2 = |NT|^2 + (R-r)^2$

$$|NT| = \sqrt{X^2 - (R-r)^2}$$

Riemlengte aan R:

$2\pi R \rightarrow 360°$

$s_R \rightarrow 180° + 2\alpha$

$s_R = (\pi + 2\alpha)\, R$

Riemlengte aan r:

$2\pi R \rightarrow 360°$

$s_r \rightarrow 180° - 2\alpha$

$s_r = (\pi - 2\alpha)\, r$

Totale riemlengte = $2|NT| + (\pi + 2\alpha)\, R + (\pi - 2\alpha)\, r$

$$= 2\sqrt{X^2 - (R-r)^2} + (\pi + 2\alpha)\, R + (\pi - 2\alpha)\, r$$

In handboeken staat vaak de volgende formule die eenvoudiger is in het gebruik, omdat je niet eerst de hoek α hoeft uit te rekenen. De formule geeft echter niet de precieze lengte, maar een benaderde waarde van de lengte van de riem.

$$L = \frac{\pi(d_1+d_2)}{2} + 2x + \frac{(d_1-d_2)^2}{4x}$$

15.7.3 Berekenen van de riemsnelheid

$S = v*t \rightarrow v = \frac{S}{t}$

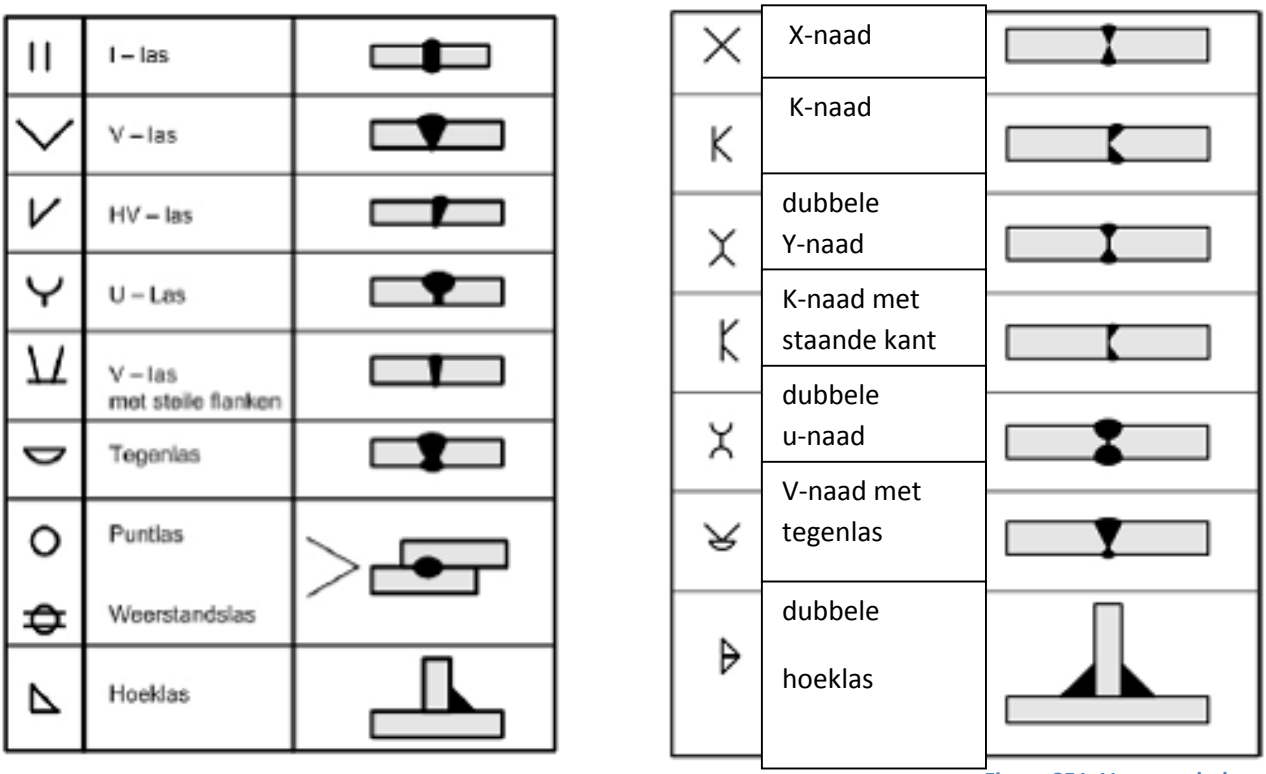
$$= \frac{\pi * d_1 * n_1}{60} = \frac{\pi * d_2 * n_2}{60} \quad [m/s]$$

15.8 Manu Provyn – Lassymbolen

Bij het construeren van de aardappelverwerkingsmachine kregen we ook te maken met lasconstructies. Omdat ieder product verschillend is in materiaalgebruik, plaatdikte, productvorm en aan verschillende kwaliteitseisen moet voldoen, zijn er lasaanduidingen opgesteld die de lasser helpen bij het lassen van de constructie. Op de constructietekening staat een pijl met de lasaanduidingen. Lassymbolen zijn erg nuttig als middel om de ontwerpeisen van tekenkamer door te geven naar de werkvloer. Het is van essentieel belang dat de regels van de toegepaste norm correct worden toegepast door het personeel van de constructeur in Ecuador. Het is echter eveneens van groot belang dat het personeel op de werkvloer in staat is alle details van de lassymbolen op de juiste wijze te lezen en toe te passen.

15.8.1 Lassymbolen:

15.8.1.1 Vormsymbolen van meest gebruikte lassen:

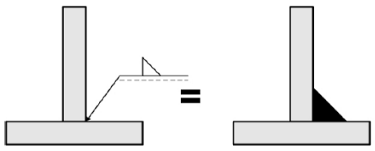
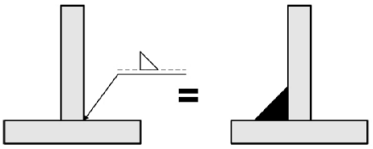
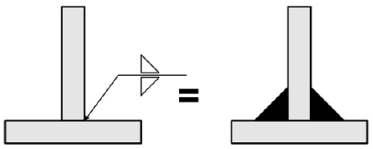


Figuur 251: Vormsymbolen

15.8.1.2 andere vormsymbolen:

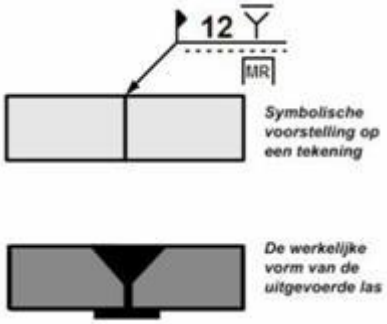
Figuur 252: Vormsymbolen

15.8.2 Plaatsaanduideing lassymbolen

		
Wanneer een lassymbool aan de kant van de volle lijn genoteerd wordt, dan staat de las ook aan de zijde waar de pijl naartoe wijst.	Wanneer we te maken hebben met een tegenlas, dan zal de streeplijn aan de bovenkant van de lasaanduiding geplaatst worden, de lasaanduiding blijft ook aan deze zijde genoteerd.	Wanneer het lassymbool aan de beide kanten van de lasaanduiding geplaatst wordt, dan hebben we te maken met een dubbele, ketting of geschrankte las

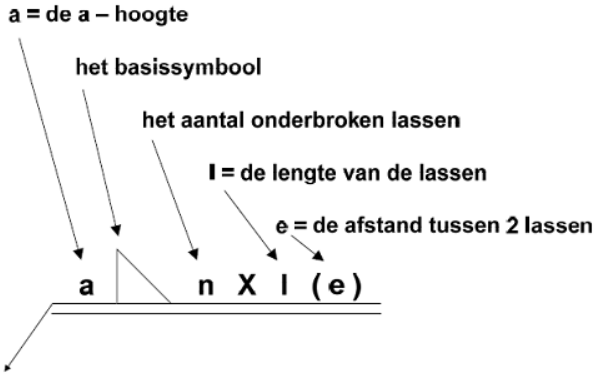
15.8.3 Dwarsdoorsnede lassen aanduiding.

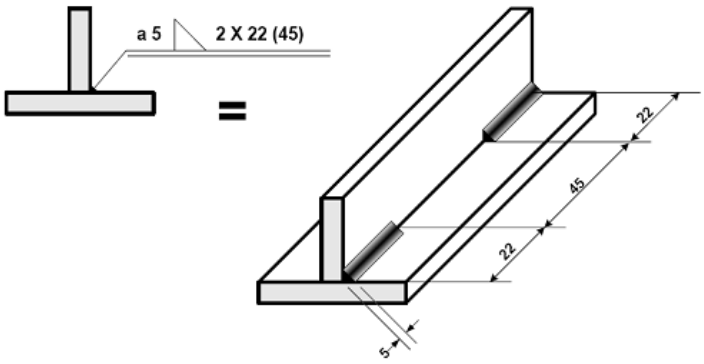
15.8.3.1 Vlak lassen:



Figuur 253: Vlak lassen

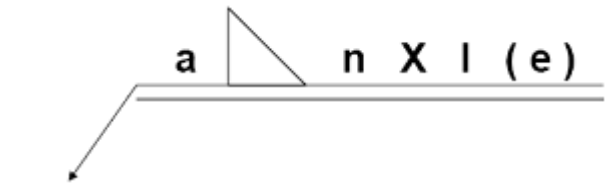
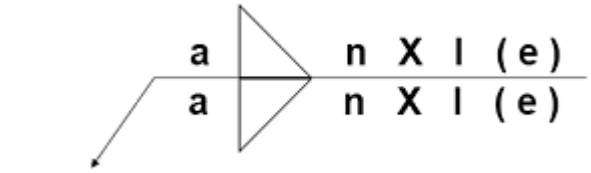
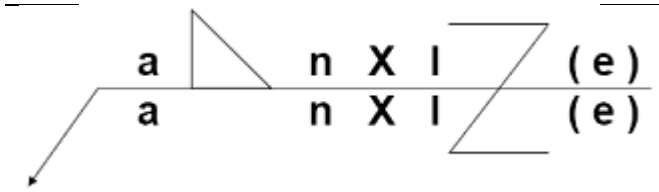
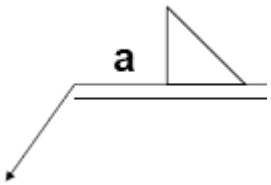
15.8.3.2 Hoek lassen:





Figuur 254: Hoek lassen

15.8.4 Meerdere aanduidingsmogelijkheden:

	Enkelzijdig onderbroken hoeklas.
	Dubbelzijdige onderbroken hoeklas, wordt ook soms kettinglas genoemd.
	Dubbelzijdig onderbroken hoeklas waarbij de lassen t.o.v. elkaar verschoven zijn, wordt soms ook geschrankte las genoemd.
	Wanneer de maataanduiding rechts vanaf het vormsymbool niet gegeven is, betekent dit dat het een doorlopende hoeklas is.

15.9 Fien Stroef – ISO – passingsstesel

15.9.1 Inleiding

De aanvankelijke maatgrootte wordt veelal bepaald door sterkteberekeningen, vormgeving, fabriccageproces,... Nadien kan men vaak gebruik maken van voorkeurmaten. Dit heeft voordelen als standardisatie, lagere kostprijs...

Vroeger werden de stukken “passend” gemaakt, maar deze tijd is ondertussen al lang voorbij. Onderlinge verwisselbaarheid is een noodzaak. De maten van ieder werkstuk apart moeten bijgevolg dan ook “juist” zijn.

Een werkstuk kan dan ook onmogelijk “op maat” gemaakt worden. Enkele redenen hiervoor zijn:

- Gereedschapsfouten
- Nauwkeurigheid van de machine
- Arbeider (niemand is perfect)
- …

Hierdoor laat men afwijkingen toe op de maten. Zo komt men tot **minimale** en **maximale maten**. De uiteindelijke afmeting van het werkstuk moet dan ook tussen beide maten gelegen zijn.

15.9.2 Kwaliteit

De grootte van het tolerantieveld kan bepaald worden in verhouding tot de nominale afmeting

Formule: $\boldsymbol{i = 0,45N^{1/3} + 0,001N}$

N stelt de nominale maat (mm) en i de tolerantie-eenheid (µm) voor.

In het ISO-stelsel voorziet men 18 verschillende tolerantieklassen, kwaliteiten genoemd.
Deze kwaliteiten worden aangeduid met cijfers: **01, 0, 1, 2, …, 15 en 16**.
Indien het werkstuk nauwkeurig moet afgewerkt worden, dan zal men de tolerantie klein nemen.
De grootte van de tolerantie zal de nauwkeurigheid (kwaliteit) van de afwerking bepalen.

Richtlijnen voor het gebruik van de tolerantiekwaliteiten:

01 . . 3	zeer nauwkeurige kalibers, eindmaten, meetinstrumenten
4 . . 6	als er een geringe tolerantie nodig is, bv. Fijnmontage, precisielagers…
7 . . 9	algemeen fijnmechanische constructies
10 . . 12	machinebouw
13 . . 16	ruw werk, gietstukken, staalconstructies

Hoe kleiner de kwaliteit gekozen wordt, hoe nauwkeuriger het werkstuk moet afgewerkt worden. De keuze van de kwaliteit bepaalt dus de sterke mate ook de kostprijs van het werkstuk.

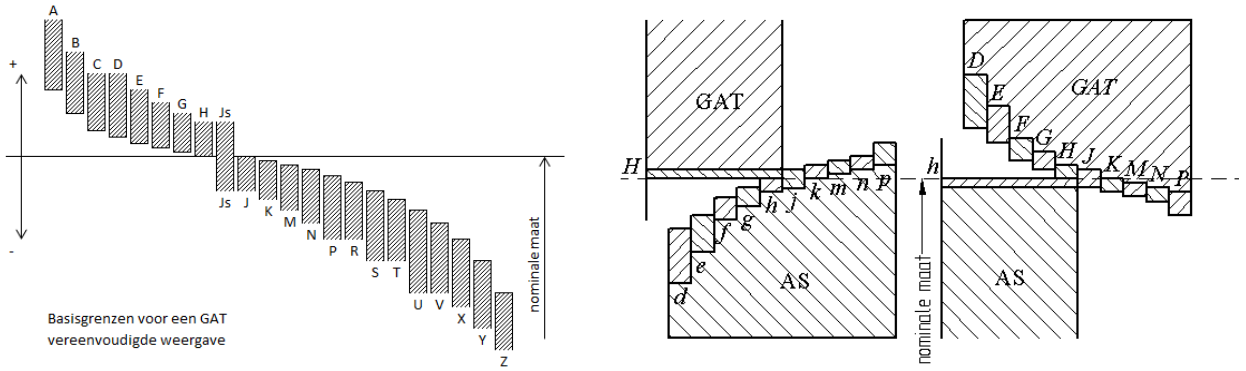
15.9.3 Ligging van het tolerantieveld

De ligging van het tolerantieveld ten opzichte van de nominale afmeting is in het ISO-stelsel ook genormaliseerd. Zo zijn er in totaal 28 verschillende liggingen en per ligging beschikt men dan nog eens over 18 kwaliteiten.

De ligging van het tolerantieveld wordt weergegeven door een letter, soms door twee letters.

- Voor de boringen gebruikt men hoofdletters (**A . . ZC**)
- Voor de assen gebruikt men kleine letters (**a . . zc**)

Ieder type wordt bepaald door de ligging van het tolerantieveld t.o.v. de nominale afmeting. De minimale afwijking noemt men de **basisafwijking**. Deze basisiafwijking is nagenoeg constant voor alle kwaliteiten van een zeflde type in eenzelfde groep van nominale afmetingen



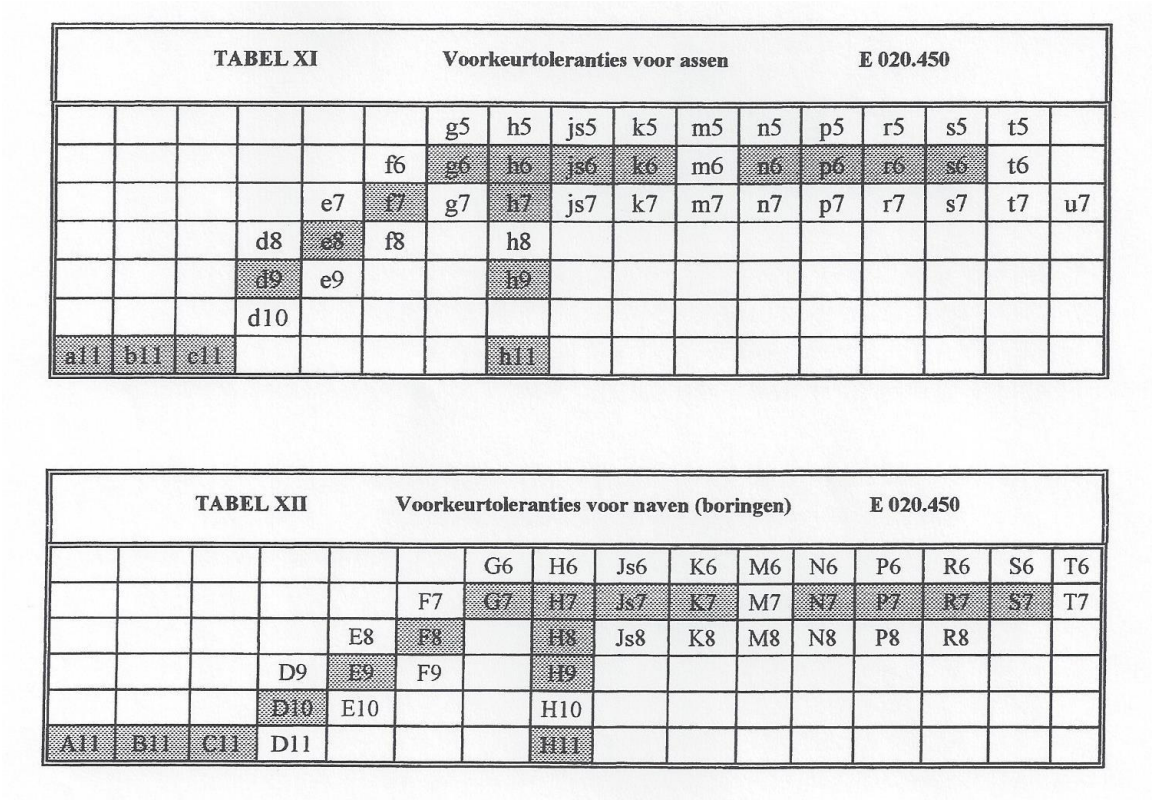
Figuur 255: Tolerantievelden

Hier zijn ook enkele afspraken. Zoals een streepje (-) duidt aan dat voor die nominale maten en die ligging er geen tolerantie is bepaald. En uitzonderingen, voor de ligging js voor assen en Js voor boringen is er een speciale ligging. De tolerantie is bij deze ligging gelijkmatig verdeeld ten opzichte van de nominale maat. Wanneer de nominale maat de werkelijke maat moet zijn en er een zekere nauwkeurigheid vereist wordt kan met best gebruik maken van deze ligging.

Samenvatting	
Grootte Tolerantie	Afhankelijk van de **kwaliteit (01 ... 16)** Afhankelijk van de **nominale maat (0 ... 500)**
Ligging Tolerantie	Afhankelijk van de letter Assen kleine letters (a ... z) Boringen hoofdletters (A ... Z)

15.9.4 Aanbevolen liggingen van de tolerantievelden

Om onbegonnen werk en het aantal gereedschappen te beperken heeft men voorgesteld om alleen gebruik te maken van een reeks voorkeurtolerantievelden. Deze lijst wordt gebruikt voor toepassingen van 'algemeen nut' en enkel voor passingen die geen speciale ligging van het tolerantieveld vereisen. De gekleurde toleranties krijgen de voorkeur op de andere.



TABEL XI Voorkeurtoleranties voor assen E 020.450

						g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	
					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	
				e7	f7	g7	h7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
			d8	e8	f8		h8									
			d9	e9			h9									
			d10													
a11	b11	c11					h11									

TABEL XII Voorkeurtoleranties voor naven (boringen) E 020.450

						G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6
					F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7
				E8	F8		H8	Js8	K8	M8	N8	P8	R8		
			D9	E9	F9		H9								
			D10	E10			H10								
A11	B11	C11	D11				H11								

Figuur 256: Voorkeurtoleranties

Er werd al gezegd dat de afmetingen van de werkstukken nauwkeurig moeten zijn omdat werkstukken worden samengevoegd tot één geheel. Soms moeten de stukken in elkaar kunnen bewegen, soms in elkaar klemmen enz. Werkstukken moeten dus op een bepaalde manier passen in elkaar. **De afmetingen van twee werkstukken die op elkaar passen vormen een passing.**

15.9.5 Passingen

15.9.5.1 Terminologie passingen

belangrijke termen:

passing de ruimte tussen 2 stukken die samen moeten functioneren.

speling het verschil tussen de afmeting van de as en de boring (kan zowel positief als negatief zijn)

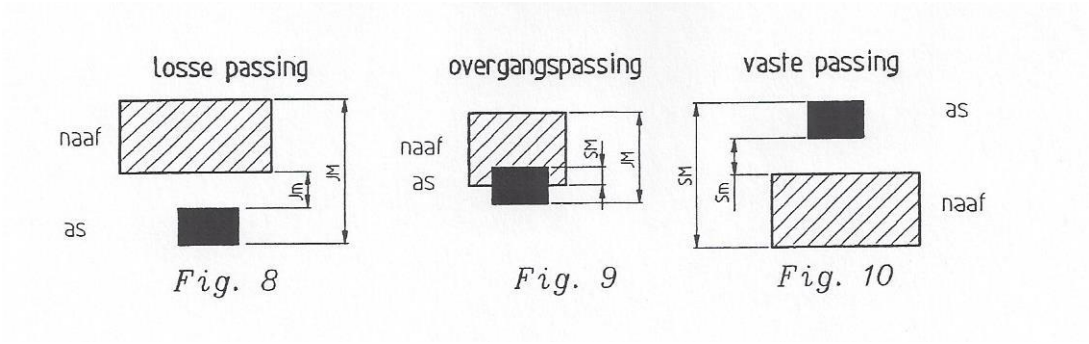
speelruimte het positieve verschil tussen de afmeting van de naaf en de afmeting van de as (naaf groter dan as)

klemming de absolute waarde van het negatieve verschil tussen de afmeting van de naaf en de afmeting van de as (naaf kleiner dan as)

15.9.5.2 Soorten passingen

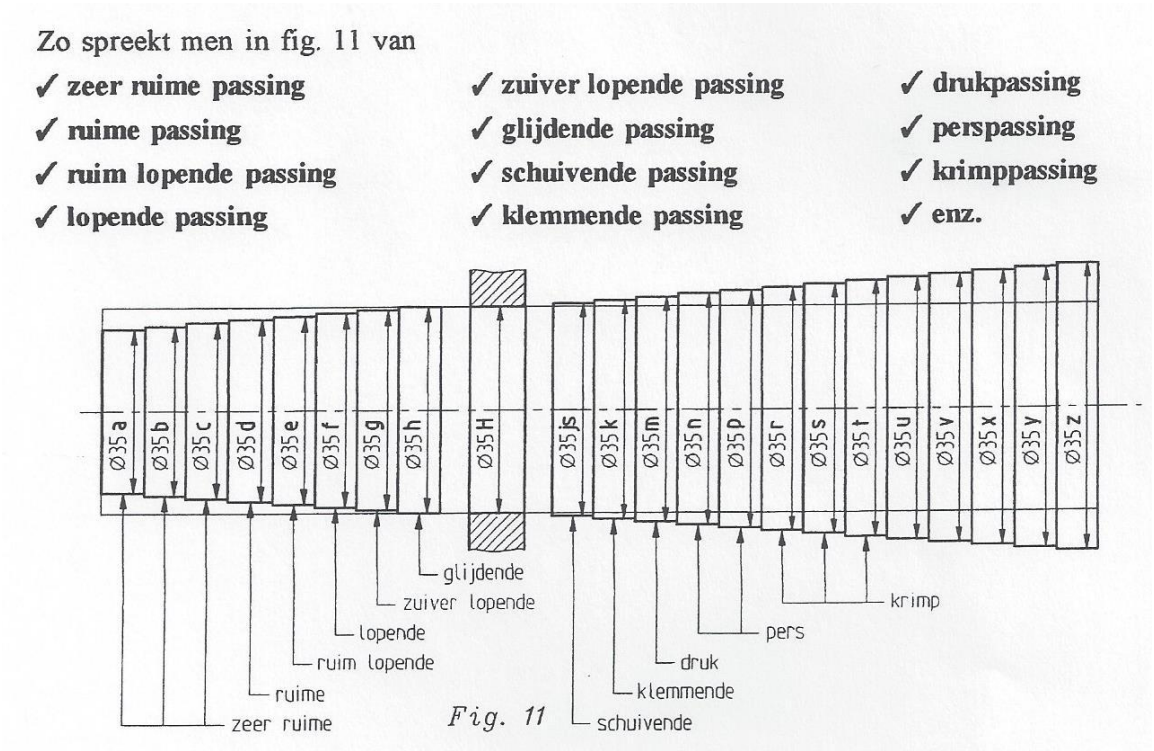
Er bestaan in praktijk maar 3 verschillende passingen, de losse pasing (fig. 8), de overgangspassing (fig. 9) die zowel speelruimte als klemming heeft en de vaste passing (fig. 10).

JM maximale speelruimte
Jm minimale speelruimte
SM maximale klemming
Sm minimale klemming



Figuur 257: Soorten passingen

Om de passingen echter nog beter te omschrijven heeft men bijkomende benamingen gekozen om de passing aan te duiden.

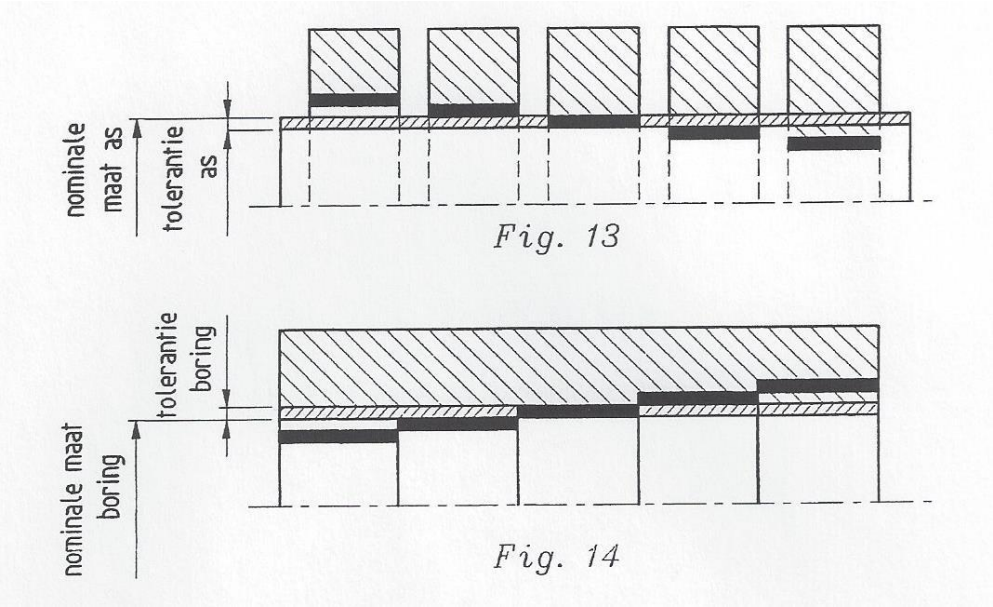


Figuur 258: Benamingen passingen

15.9.5.3 Keuze van de passing

De eerste beslissing die moet genomen worden is de keuze van het passingstelsel, gebruikt men het stelsel van de ***normale naaf*** (fig. 14)of kiest men voor het stelsel van de ***normale as*** (fig. 13).

Bij het stelsel van de ***normale naaf*** geldt dat de kleinste grensmaat van de ***naaf (boring)*** gelijk is aan de nominale maat (=> ***ligging H***). Bij het stelsel van de ***normale as*** geldt dat de grootste grensmaat van ***de as*** de nominale afmeting heeft (=> ***ligging h***).



Figuur 259: Stelsel normale as + normale naaf

Deze keuze wordt volledig overgelaten aan de constructeur. Meestal wordt het stelsel van de normale naaf genomen. Omdat men dan het aantal verschillende boringen hier kan beperken, iets wat kostenbesparend is bij de aankoop. Natuurlijk heeft het stelsel van de normale as ook zijn voordelen. Vanuit constructief en economisch standpunt is dit soms voordeliger.

Na de keuze van het passingstelsel worden de toleranties van de as en de naaf bepaald, en ook de ligging ervan. Dit moet natuurlijk gekozen worden zodat de overeenkomstige speelruimten en/of klemmingen met de gestelde eisen overeenkomen.

Bij deze bepalingen moet er rekening meegehouden worden dat een naaf moeilijker “juist” te maken dan een as. De tolerantie van de naaf zal dan ook groter gekozen woren dan deze van de as (**meestal is de kwaliteit van de naaf = kwaliteit van de as +1**)

In tabel XIII en XIV zien we de voorkeurpassingen (de omkaderde zijn de eerste keuze)

TABEL XIII	Stelsel van de normale naaf															E 020.451
BORING	ASSEN															
H6					e7	f6	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	
H7	a9	b8	c8	d8 / d9	e8	f7	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	
H8				d10	e9	f8		h7 / h8	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
H9			c8	d9	e8 / e9	f7		h9 / h7									
H11	a11	b11	c11					h11 / h9									
	zeer ruime passing	zeer ruime passing	zeer ruime passing	ruime passing	ruim lopende passing	lopende passing	zuiver lopende passing	glijdende passing	schuivende passing	klemmende passing	drukpassing	perspassing	perspassing	krimppassing	krimppassing	krimppassing	krimppassing

TABEL XIV	Stelsel van de normale as															E 020.451
AS	BORINGEN															
h5							G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6
h6				D9	E8	F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7
h7					E8	F8		H8	Js8	K8	M8	N8	P8	R8		
h8				D9 / D10	E8 / E9	F8 / F9		H8 / H9								
h9				D10	E9 / E10	F8		H8 / H10								
h11	A11	B11	C11	D11				H11								
	zeer ruime passing	zeer ruime passing	zeer ruime passing	ruime passing	ruim lopende passing	lopende passing	zuiver lopende passing	glijdende passing	schuivende passing	klemmende passing	drukpassing	perspassing	perspassing	krimppassing	krimppassing	krimppassing

Figuur 260: Voorkeurspassingen

15.9.6 praktisch gebruik

In de hierna volgende tabellen kan men de juiste passing kiezen wanneer men duidelijk de gestelde voorwaarden kent waaronder de beide werkstukken op/in elkaar moeten passen.

bv een riemschijf of een as. De riemschijf mag zeker geen spelling hebben en moet demonteerbaar zijn. Daarom kiezen we een H7/js6 of H7/k6 als we gekozen hebben voor het stelsel van de normale naaf of een Js7/h6 of K7/h6 indien we gekozen hebben voor het stelsel van de normale as.

Bij het gebruik van aangekochte machine-elementen zoals lagers, afdichtingen enz. doet men er best aan de in de kataloog voorgestelde passing te gebruiken.

Het is begrijpelijk dat de grootte van de nominale maat sterk bepalend is voor de manier van de montage (lichte, normale, zware hamerslagen, lichte pers enz.)

Nauwkeurig werk	
H7/d9 (D9/h6)	Is een **ruime passing** met veel speling
H7/e8 (E8/h6)	Is een **ruim lopende passing** met voelbare speling.
H7/f7 (F7/h6)	Is een **lopende passing** met merkbare speling.
H7/g6 G7/h6	Is een **zuiver lopende passing** met geen voelbare speling
H7/h6	Is een nauwkeurig **glijdende passing** voor onderdelen die met de hand moeten verschuifbaar zijn.
H7/js6 Js7/h6	Is een nauwkeurige **schuifpassing** voor onderdelen die met lichte hamerslagen moeten kunnen verplaatst worden.
H7/k6 K7/h6	Is een nauwkeurige **klempassing** voor onderdelen die met normale hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist.
(H7/m6) (M7/h6)	Is een **drukpassing** voor onderdelen die met zware hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is vereist. Demonteren is niet eenvoudig.
H7/n6 N7/h6	Is een lichte **perspassing** voor onderdelen die met zware hamerslagen of met een lichte pers moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist. Demontage is enkel mogelijk indien men de juiste materiaalcombinatie heeft (bv. staal en brons).
H7/p6 P7/h6	Is een **perspassing** voor onderdelen die met een pers moeten gemonteerd worden. Borging is niet meer vereist. Demontage zonder beschadiging is meestal onmogelijk.
H7/r6 R7/h6	Is een **krimppassing** voor onderdelen die enkel door het opwarmen van de naaf kunnen gemonteerd worden.
H7/s6 S7/h6	Is een **krimppassing** voor onderdelen die enkel door het opwarmen van de naaf kunnen gemonteerd worden.

Figuur 261: Praktisch gebruik

Zeer nauwkeurig werk	
(H6/g5) (G6/h5)	Is een zeer nauwkeurig **lopende passing** met geen merkbare speling
(H6/h5)	Is een zeer nauwkeurige **glijdende passing** voor onderdelen die met de hand moeten verschuifbaar zijn.
(H6/js5) (Js6/h5)	Is een zeer nauwkeurige **schuifpassing** voor onderdelen die met lichte hamerslagen moeten kunnen verplaatst worden.
(H6/k5) (K6/h5)	Is een zeer nauwkeurige **klempassing** voor onderdelen die met normale hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist.
(H6/m5) (M6/h5)	Is een zeer nauwkeurige **drukpassing** voor onderdelen die met zware hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist.
(H6/n5) (N6/h5)	Is een zeer nauwkeurige **perspassing** voor onderdelen die met een lichte pers moeten gemonteerd worden. Er is geen borging meer vereist.

Gewoon werk	
(H8/f8) F8/h7	Is een **lopende passing** met geen merkbare speling
H8/h7	Is een **glijdende passing** voor onderdelen die met de hand moeten verschuifbaar zijn.
(H8/js7) (Js8/h7)	Is een **schuifpassing** voor onderdelen die met lichte hamerslagen moeten kunnen verplaatst worden.
(H8/k7) (K8/h7)	Is een **klempassing** voor onderdelen die met normale hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist.
(H8/m7) (M8/h7)	Is een **drukpassing** voor onderdelen die met zware hamerslagen moeten gemonteerd worden. Borging is nog vereist.
(H8/n7) (N8/h7)	Is een **perspassing** voor onderdelen die met een lichte pers moeten gemonteerd worden. Er is geen borging meer vereist.

Figuur 262: Praktisch gebruik

Ruw werk	
H9/d9 **D10/h9**	Is een **ruime passing** met veel speling.
H9/e8 **E9/h9**	Is een **ruim lopende passing** met voelbare speling.
H9/f7 **F8/h9**	Is een **lopende passing** met merkbare speling.
H9/h9 **H10/h9**	Is een **glijdende passing** met geen voelbare speling.
H9/h7 **H8/h9**	Is een **glijdende passing** met geen voelbare speling.
H11/a11 **A11/h11**	Is een zeer **ruime passing**.
H11/b11 **B11/h11**	Is een zeer **ruime passing**.
H11/c11 **C11/h11**	Is een zeer **ruime passing**.
H11/h11 **H11/h9**	Is een **glijdende passing.**

Figuur 263: Praktisch gebruik

15.9.7 Maatafwijkingen voor maten zonder tolerantieaanduiding

15.9.7.1 Lengtematen

Niet-functionele maten worden meestal zonder tolerantie aangeduid op de tekening. Er moet dan wel een nota op de tekening geplaatst worden die de orde van grootte van de toelaatbare maatafwijkingen geeft voor die maten. Indien de toleranties niet symmetrisch zijn ten opzichte van de nominale maat, dan moet dit speciaal vermeld worden.

TABEL XXI Afwijkingen voor maten zonder tolerantieaanduiding E 020.500

Nominale maat Voor hoeken de lengte van het kortste been >	t.e.m.	Courante uitvoering **IT 16** **mm**	Middelmatige uitvoering **IT 14** **mm**	Verzorgde uitvoering **IT 12** **mm**	Hoekmaat-afwijkingen
-	6	± 0,2	± 0,1	± 0,05	± 1°
6	30	± 0,5	± 0,2	± 0,1	± 30 '
30	120	± 0,8	± 0,3	± 0,15	± 20 '
120	315	± 1,2	± 0,5	± 0,2	± 10 '
315	1000	± 2	± 0,8	± 0,3	-
1000	2000	± 3	± 1,2	± 0,5	-
2000	4000	± 4	± 2	-	-
4000		± 5	± 3	-	-

Figuur 264: Maatafwijkingen

15.9.7.2 Hoekmaten

Wanneer we aannemen dat de toegelaten maatafwijking op de loodrechtheid bepaald wordt door de maattolerantie en begrensd door de toegelaten maximum hoekmaatafwijking zijn alle werkstukken gelegen binnen het tolerantieveld goed.

Indien alle zijden ten opzichte van elkaar een gelijkmatige afwijking vertonen kunnen we de loodrechtheidsafwijking berekenen.

Indien twee aan elkaar grenzende zijden volmaakt juist zouden zijn, zou de maximum loodrechtheidsafwijking ongeveer verdubbelen. Dit gebeurt praktisch nooit.

Het ISO-stelsel maakt onderscheid tussen enerzijds de toegelaten hoekmaatafwijking en anderzijds de toegelaten loodrechtheidsafwijking.

Toleranties voor hoekmaten						ISO 2768-1
Aanduiding	Omschrijving	t.e.m. 10	> 10 t.e.m. 50	> 50 t.e.m. 120	> 120 t.e.m.400	> 400
f (fine)	fijn (IT 12)	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
m (medium)	middel (IT 14)	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
c (coarse)	grof (IT 16)	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
v (very coarse)	zeer grof (IT 18)	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'
Opmerking : De kortste zijde van de hoek wordt als referentie genomen.						

Toleranties voor loodrechtheid				ISO 2768
Tolerantieklasse	t.e.m. 100	> 100 t.e.m. 300	> 300 t.e.m. 1000	> 1000 t.e.m. 3000
H (komt overeen met IT 12)	0,2	0,3	0,4	0,5
K (komt overeen met IT 14)	0,4	0,6	0,8	1,0
L (komt overeen met IT 16)	0,6	1,0	1,5	2.0
Opmerking : De langste zijde van de hoek wordt als referentie genomen.				

Figuur 265: Hoekmaatafwijkingen

De toegelaten axiale en radiale slag wordt niet rechtstreeks bepaald en is toch zeer belangrijk. De NBN (Belgische Normalisatie) legt geen speciefieke toleranties hier voor vast. De ISO-norm daarentegen heeft voor axiale en radiale slag een bepaalde maximum waarde vastgeled die echter ***onafhankelijk*** is van de nominale maat.

Toleranties voor axiale en radiale slag		ISO 7168-2
H	(komt overeen met IT 12)	0,1 mm.
K	(komt overeen met IT 14)	0,2 mm.
L	(komt overeen met IT 16)	0,5 mm.

Figuur 266: Toleranties voor axiale en radiale slag

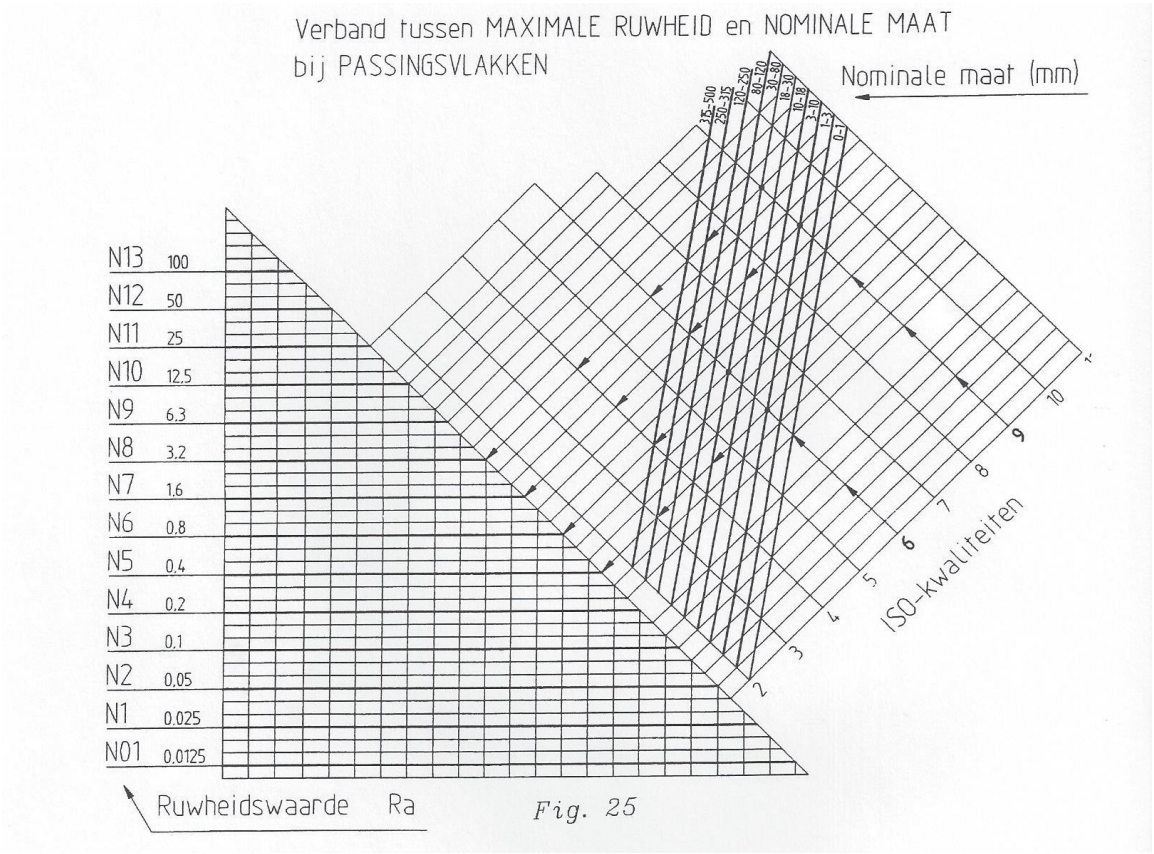
Voor afschuiningen heeft de Belgische Normalisatie geen aparte toleranties.
De ISO-norm daarentegen wel (voor afrondingen en afschuiningen).

Toleranties voor afrondingen en schuine kanten				ISO 2768-1
Aanduiding	Omschrijving	Groter dan 0,5 tot en met 3	Groter dan 3 tot en met 6	Groter dan 6
f (fine)	fijn (IT 12)	± 0,2	± 0,5	± 1,0
m (medium)	middel (IT 14)	± 0,2	± 0,5	± 1,0
c (coarse)	grof (IT 16)	± 0,4	± 1,0	± 2,0
v (very coarse)	zeer grof (IT 18)	± 0,4	± 1,0	± 2,0
Opmerking : Voor maten kleiner dan 0,5 moet de tolerantie bij de maat worden geplaatst.				

Figuur 267: Toleranties vor afrondingen en schuine kanten

15.9.8 Verband tussen kwaliteit en maximale ruwheidswaarde

Het is duidelijk dat de oppervlakken nauwkeuriger moeten worden afgewerkt naarmate de maattolerantie kleiner wordt. Met andere woorden hoe kleiner de maattolerantie, hoe kleiner de toegelaten ruwheidswaarde. Ook de grootte van de maat speelt hierin een rol. Omdat voor dezelfde kwaliteit de tolerantie groter wordt naarmate de maat vergroot zal dus ook de toegelaten ruwheidswaarde groter worden.

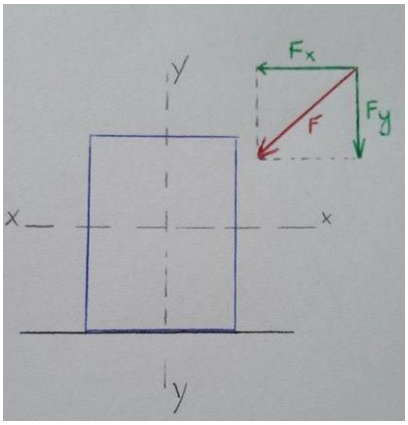


Figuur 268: Verband tussen kwaliteit en ruwheidswaarde

15.10 Laurens Tanghe – Dubbele buiging

15.10.1 Inleiding

Wanneer een balk belast wordt door verschillende krachten die loodrecht op de lengte as staan en buiten het symmetrievlak liggen dan zegt men dat die balk onderworpen is aan *dubbele buiging.* De kracht die werkt op de balk wordt ontbonden in twee krachten, een krachten volgens de X-as en een kracht volgend de Y-as.



Figuur 269: Ontbinden krachten

We hebben twee vooropgestelde stellingen gezien waarmee we de sterkte van de balk kunnen berekenen:

- De vervorming van de neutrale vezel is de meetkundige som van de vervormingen veroorzaakt door F_y volgens de Y-as en F_x volgens de X-as.
- De spanning van kracht F op een willekeurige vezel is gelijk aan de algebraïsche som van de spanningen voorkomend van de componenten F_x en F_y van F, volgens de symmetrie- assen of hoofdtraagheidsassen.

15.10.2 Buigend moment

Een buigend moment ontstaat in een deel van de constructie wanneer er hierop een moment wordt toegepast zodat het stuk zal buigen.

Bij de bovenstaande figuur werkt er een kracht. In het horizontaal vlak van de inklemming kunnen we twee hoofdtraagheidsassen tekenen en ontbinden we de kracht volgens de X –en de Y-as.

Berekenen van het buigend moment:

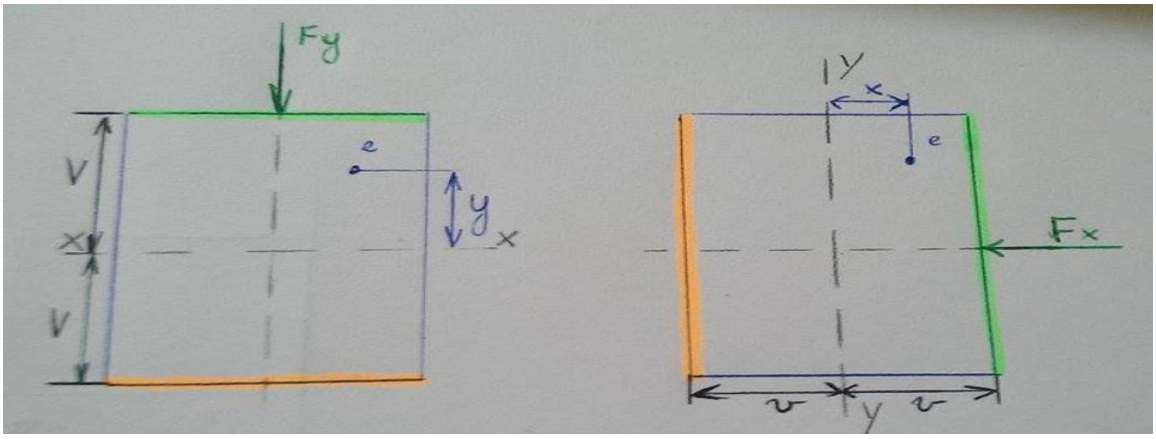
- Het buigend moment t.o.v. de X-as: $M_x = F_y * L_1$
- Het buigend moment t.o.v. de Y-as: $M_y = F_x * L_1$

Indien men nu het resulterend buigend moment M_b wil vinden in de doorsnede dan moet men de twee vectoren M_x en M_y samenstellen.

Mb = $\sqrt{Mx^2 + My^2}$

15.10.3 Spanningen

In een rechthoekige doorsnede van een balk heerst er een buigend moment M_b. We ontbinden het buigend moment t.o.v. de hoofdtraagheidsassen en bekomen M_x en M_y. We willen de spanning in een willekeurige punt e berekenen. (groen= drukspanning, oranje= trekspanning)



Figuur 270: Spanningen

$$\sigma_{y} = \frac{Mx * y}{Ix} \qquad \sigma_{x} = \frac{My * x}{Iy}$$

$$\sigma_{ymax} = \frac{Mx * V}{Ix} \qquad \sigma_{xmax} = \frac{My * v}{Iy}$$

$$\sigma_{tot} = \sigma_x + \sigma_y$$

$$\sigma_{tot} = \frac{+}{-}\sigma_x \frac{+}{-}\sigma_y$$

$$\sigma_{tot} = \frac{+}{-}\frac{My * x}{Iy} \frac{+}{-}\frac{Mx * y}{Ix}$$

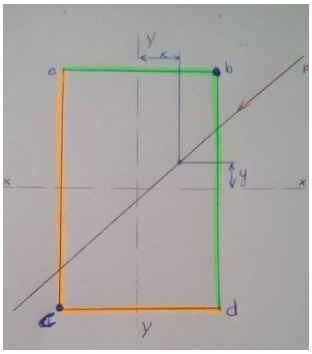
15.10.3.1 Maximale trek/drukspanning

$$\sigma_a = \sigma_x - \sigma_y$$

$\sigma_b = -\sigma_x - \sigma_y$ → Maximale drukspanning

$\sigma_c = \sigma_x + \sigma_y$ → Maximale trekspanning

$$\sigma_d = -\sigma_x + \sigma_y$$



Figuur 271: Maximale trek/drukspanning

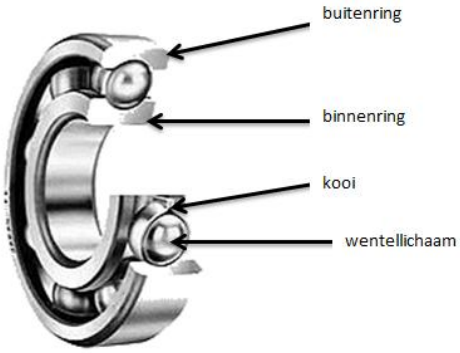
15.11 Jasper Vandekerckhove – Kogellager

15.11.1 Wat is een kogellager

Een kogellager is een rollend lager die de wrijving van een draaibeweging vermindert. Een kogellager bestaat meestal uit een binnenring en een buitenring met daartussen één of twee rijen bolvormige, cilindrische of tonvormige kogels. De kogels draaien, waardoor veel wrijving wordt voorkomen. De kracht kan loodrecht op het lager staan, bij een radiaal , of bij een axiaal lager (druklager) evenwijdig aan de as door het lager.

15.11.2 Opbouw van kogellagers

Bijna alle wentellagers zijn opgebouwd uit ringen met daartussen wentellichamen die over de loopbanen een rollende beweging maken. De wentellichamen worden op afstand gehouden door een kooi die bij sommige lagers bovendien zorgt dat bij montage en demontage de wentellichamen in de juiste positie blijven. (figuur 272)



Figuur 272: Opbouw kogellager

15.11.3 Soorten kogellagers

Er bestaan heel veel verschillende soorten wentellagers:

- Cilinderlagers
- Kegellagers
- Naaldlagers
- Tonlagers
- Axiaal lagers of kogeltaats lagers
- Hoekcontact kogellager
- Groefkogellagers
- Crab lagers
- Y-lagers
- Zich instellend kogellagers
- …
-

Figuur 273: Soorten wentellagers

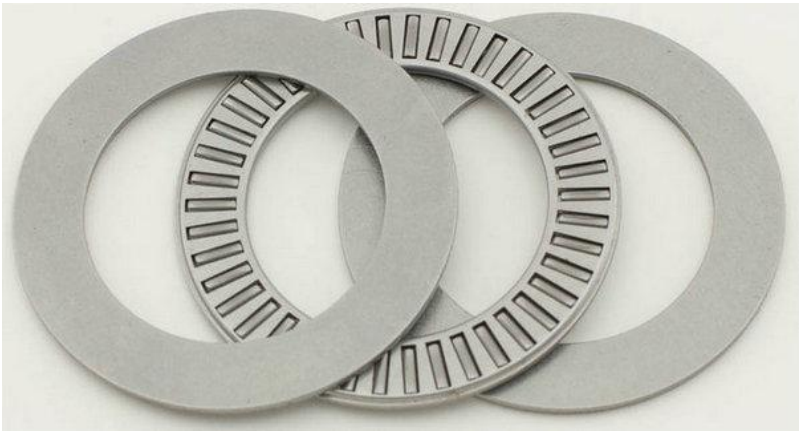
15.11.4 Keuze van soort wentellager

Zoals u kunt zien zijn er erg veel soorten wentellagers. Maar welke lager is nu geschikt voor welke toepassing? De keuze van een geschikte wentellager is afhankelijk van bepaalde factoren:

- De beschikbare inbouwruimte
- De grootte van de belasting
- Enkelsoortige enkele of wisselende belastingsrichting
- Gelijktijdig optreden van radiale en axiale belastingen
- Het al dan niet optreden van kleine scheefstellingen van de as
- De rotatiefrequentie van de as
- De vereiste loopnauwkeurigheid van de as
- Aan de aslagering gestelde stijfheidseisen
- Het al dan niet vereist zijn van een geringe axiale verschuifbaarheid van de lagerringen t.o.v. elkaar

15.11.4.1 De beschikbare inbouwruimte

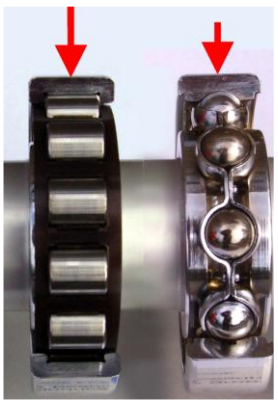
De grootte van de binnendiameter het lager wordt meestal bepaald door de kracht op de as en dus door de afmetingen van de as. Afhankelijk van het soort lager dat we gaan gebruiken zal de uitwendige diameter van het lager groter of kleiner zijn. Voor kleine assen komen vooral naald-en groefkogellagers in aanmerking. Voor grote assen Groefkogellagers, cilinderlagers, tweerijige zich instellende kogellagers, tweerijige zich instellende ton-en kegellagers. Is de radiale inbouwruimte klein dan opteren we voor groefkogellagers, hoekcontactkogellagers, cilinderlagers, tweerijige ton- of groefkogellagers met dunnen ringen.Bij geringe axiale inbouwruimte zijn dat radiale cilinderlagers, groefkogellagers en axiale naaldlagers (zie figuur 274)



Figuur 274: Axiale naaldlagers

15.11.4.2 Grootte van de belasting

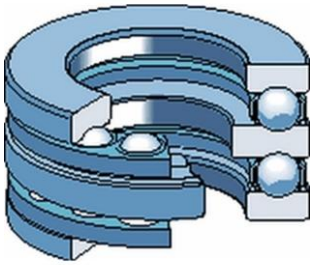
Over het algemeen bepaalt de grootte van belasting de grootte van de lager. Cilinderlagers kunnen een grotere belasting opnemen dan kogellagers met gelijke afmetingen. Indien we de lager vullen met wentellichamen kunnen die grotere krachten opnemen dan lagers die voorzien zijn van een kooi.



Figuur 275: Cilinderlager + kogellager

15.11.4.3 Enkelsoortige enkele of wisselende belastingsrichting

Voor uitsluitend radiale belastingen kunnen worden opgenomen door cilinder en naaldlagers. Voor enkele axiale belastingen zijn dat kogellagers, naaldlagers, cilinderlagers, kegeltaatslagers. Wisselende axiale belastingen worden opgenomen door kogelkraaglagers (figuur 276) en axiale hoekcontactlagers.



Figuur 276: Kogelkraaglager

15.11.4.4 Gelijktijdig optreden van radiale en axiale belastingen

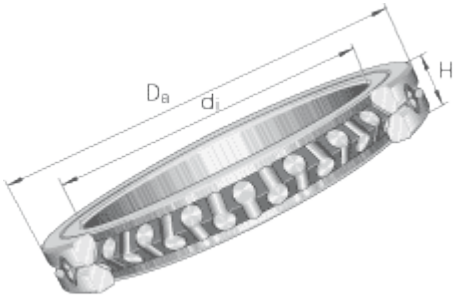
In hoge maten lenen hiervoor eenrijige hoekcontactkogellagers en kegellagers.

Voor een radiale kracht en in grote mate in beide richtingen axiale krachten opteren we voor tweerijige hoekcontactkogellagers. (figuur 277)

Figuur 277: Tweerijige hoekcontactkogellager

Radiaal en ook een in zekere mate in beide richtingen axiaal belastbaar zijn: groefkogellagers, tweerijige tonlagers, tweerijige zich instellende kogellagers, eenrijige cilinderlagers met spoorkragen op de buitenring en één vaste en een losse spoorkraag op de binnenring en kruisrollenlagers. (figuur 278)

Radiaal en in zeker mate in één richting axiaal belastbaar zijn cilinderlagers met vaste spoorkragen op de buitenring en één vaste of één losse spoorkraag op de binnenring.



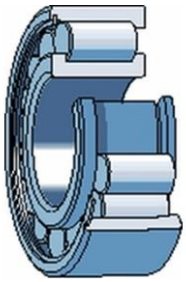
Figuur 278: Kruisrollager

In één richting axiaal en in mindere mate radiaal belastbaar zijn hoekcontactlagers en tontaatslagers.

Beide richtingen axiaal maar in mindere mate radiaal gebruiken we vierpuntskogellagers en kruiskegellagers.

15.11.4.4.1 Wat is een spoorkraag?

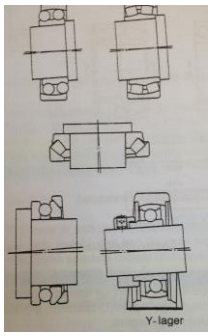
Een spoorkraag is een kraag aan de binnenring en/of buitenring van de lager om de lager op plaats te houden. Als vervanging van een kooi.(zie figuur 279)



Figuur 279: Een spoorkraag

15.11.4.5 Scheefstelling van de as

Als een as belast wordt kan omwille van het doorbuigen van de as scheefstelling optreden. Ook een uitlijnfout kan scheefstelling van de as veroorzaken. Lagers die bestand zijn tegen scheefstelling zijn tweerijige zich instellende kogellagers, tweerijige tonlagers, tontaatslagers en de Y-lagers.



Figuur 280: Lagers die bestand zijn tegen scheefstelling van de as

15.11.4.6 Rotatiefrequetie van de as

De rotatiefrequentie van de as wordt begrensd door de toelaatbare bedrijfstemperatuur van de lager. Bij radiale belasting worden met groefkogellagers en in iets mindere mate met cilinderlagers de hoogste toerentallen bereikt. Bij gecombineerde belasting gaan de hoogste toerentallen naar de hoekcontactkogellagers. Bij axiale belasting zullen de toerentallen vanwege het ontwerp van de lagers de toerentallen een stuk lager liggen dan bij de radiale lagers.

15.11.4.7 Loopnauwkeurigheid

Bij sommige toepassingen is er een zeer grote nauwkeurigheid vereist van de lagers. Denken we hierbij maar aan hoofdassen van werktuigen en aan assen met zeer grote toerentallen.

15.11.4.8 Geluidseisen

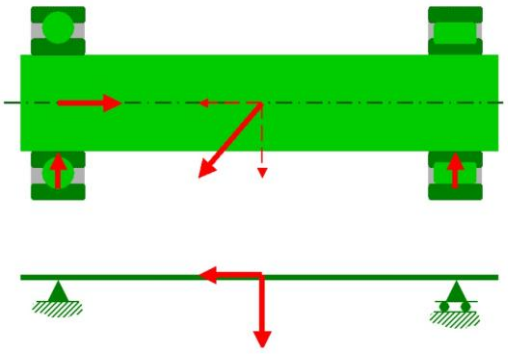
Bij hoge geluidseisen komen vooral groefkogellagers in geruisarme uitvoering in aanmerking.

15.11.4.9 Stijfheidseisen aan de wentellagering

Door belasting is het mogelijk dat het lager elastisch vervormd wordt. In sommige toepassingen is de stijfheid (de niet-vervorming) een belangrijke factor. Lagers die er stijf moeten zijn, zijn bijvoorbeeld: Kegellagers en cilinderlagers.

15.11.4.10 Axiale verschuifbaarheid

Bij gebruik van een lager om vb. een as te ondersteunen in een huis, hebben we 2 lagers nodig: een vast en een los lager. Het vaste lager (links op de figuur) zal zowel axiale als radiale krachten kunnen opvangen. Het losse lager zal enkel radiale krachten kunnen opvangen. De losse lager zal er voor zorgen dat de as axiaal niet zal klemmen. Deze klemming kan vb ontstaan door uitzetting van de as omwille van de temperatuur. We hebben hiervoor dus lagers nodig die een axiale verschuifbaarheid kunnen opvangen. Cilinderlagers en naaldlagers zijn hiervoor zeer goed geschikt.



Figuur 281: Axiale verschuifbaarheid

15.11.5 Soorten kogellagers

15.11.5.1 Eénrijig groefkogellager

Groefkogellagers hebben diepe ononderbroken loopbanen. Deze lagers zijn in staat om naast radiale belastingen ook axiale belastingen (in beide richtingen) op te nemen. Weinig wrijving.
Gebruik: kleine en middelgrote elektromotoren.

15.11.5.2 Tweerijig zich instellend kogellager

Deze lagers hebben 2 rijen kogels en een gemeenschappelijke bolvormige loopbaan in de buitenring. Deze lagers kunnen zich instellen en zijn daarom ongevoelig voor kleine scheefstellingen van de as t.o.v. het lagerhuis.
Deze lagers zijn geschikt voor lagerconstructies waarbij men rekening moet houden met doorbuiging of uitlijningsfouten.
Geschikt voor radiale belasting en een licht axiale belasting.

15.11.5.3 Hoekcontactkogellagers (éénrijig)

De loopbanen van dit soort lager zijn verschoven in de richting van de lageras. Hoekcontactlagers zijn daarom geschikt voor het opnemen van gecombineerde belastingen. De axiale krachten kunnen toenemen als de contacthoek groter wordt. Een éénrijig hoekcontactlager kan slechts in één richting axiale belastingen opnemen. Er bestaan ook tweerijige hoekcontactkogellagers. Deze kunnen axiale belastingen opnemen in beide richtingen.

Figuur 282: éénrijige groefkogellager + tweerijig zich instellend kogellager + hoekcontactlager

15.11.5.4 Kegellagers

Deze lagers hebben een binnen- en buitenring met conische loopbanen waartussen zich kegelvormige rollen bevinden. Al de kegelvlakken convergeren naar één punt op de hartlijn van het lager. Dit betekent dat het afwikkelen van de rollen optimaal is.

Kegellagers zijn door hun ontwerp bijzonder geschikt voor het opnemen van gecombineerde (axiale en radiale) belastingen. Kegellagers kunnen uit elkaar worden genomen. (binnenring met
rollenset vormt een eenheid die los van de buitenring kan worden gemonteerd.

Een éénrijig kegellager kan slechts aan één zijde axiale belastingen opnemen. Daarom is het gebruikelijk dat een éénrijig kegellager wordt afgesteld tegen een ander éénrijig kegellager.

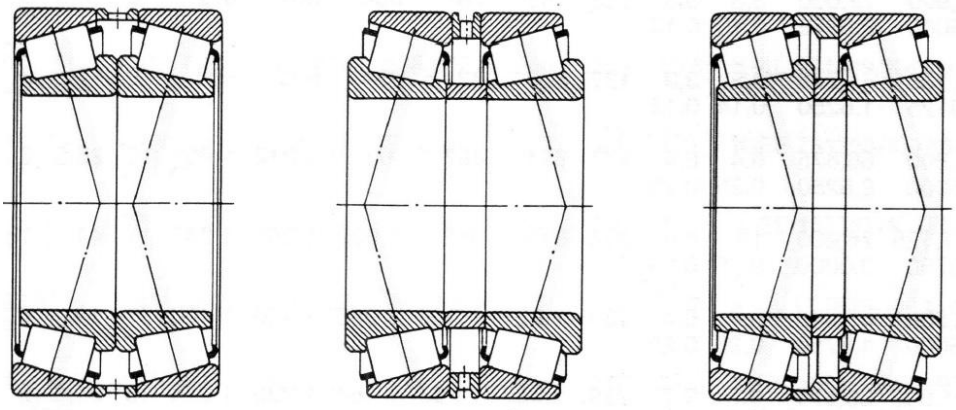
Figuur 283: Eénrijig kegellager

We kunnen dan 3 soorten opstellingen bekomen:

X-opstelling: Twee lagers met een tussenring tussen de buitenringen. De contactlijnen van dit lager convergeren naar de hartlijn van het lager. Axiale belastingen kunnen worden opgenomen in twee richtingen. Dit kan echter maar door één lager tegelijkertijd.

O-opstelling: Hierbij zijn er twee tussenringen nodig. Eén bij de binnenring en één bij de buitenring. Bij deze opstelling divergeren de contactlijnen naar buiten toe. Hierdoor is het lager
relatief stijf en kan dus ook momenten opnemen. Ook in deze opstelling kunnen we axiale belastingen opnemen in twee richtingen.

Tandem-opstelling: De tandem opstelling wordt maar zelden toegepast. De krachten worden gelijkmatig verdeeld over beide lagers. Axiale belastingen kunnen slechts in één zin worden opgenomen. Hierdoor moet men meestal derde lager monteren om ook in de andere zin axiale



x-opstelling *o-opstelling* *tandem-opstelling*

krachten te kunnen opvangen.

Figuur 284: Tweerijige kegellager

Voordelen van gepaarde kegellagers:

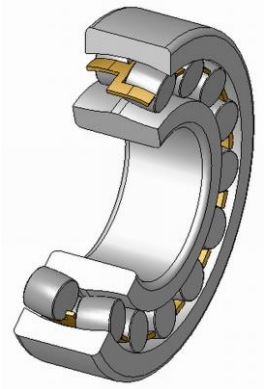
- Eenvoudige montage
- Hoog radiaal en axiaal draagvermogen
- Eenvoudig onderhoud

15.11.5.5 Cilinderlagers

De rollen worden geleid door vaste spoorkragen aan één van de lagerringen. De lagerring met de spoorkragen en de rollenset kan van de andere ring worden afgeschoven. Hierdoor is de montage eenvoudiger (vooral als het lager zowel aan de as als aan de boring met een vaste passing moet worden gemonteerd). Een cilinderlager is bestand tegen een (beperkte) axiale verplaatsing.

Cilinderlagers hebben een hoog radiaal draagvermogen en zijn in staat te roteren met hoge toerentallen.
- volrollig cilinderlager: bevatten een zo groot mogelijk aantalrollen.
- Tweerijig cilinderlager: bestaan uit twee rijen cilinders.

Figuur 285: Cilinderlager



15.11.5.6 Naaldlagers

dit zijn wentellagers met cilindrische rollen die dun zijn t.o.v. hun diameter. Ze hebben een hoog draagvermogen en ze zijn ideaal als de radiale inbouwruimte beperkt is.

Figuur 286: Naaldlager

15.11.5.7 Tweerijig tonlager

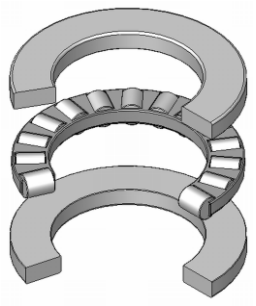
Deze hebben twee rijen rollen met een gemeenschappelijke bolvormige loopbaan in de buitenring. De twee loopbanen van de binnenring staan schuin t.o.v. de lageras. Deze lagers kunnen zich instellen en zijn daardoor niet gevoelige voor scheefstelling van de as t.o.v. het lagerhuis en door doorbuiging van de as. Ze kunnen behalve radiale belasting (in mindere mate) ook axiale belastingen opnemen in beide richtingen.

Figuur 287: Tweerijige tonlager

15.11.5.8 Axiaal kogellager of kogeltaatslager

Voor het opnemen van axiale belastingen en het opsluiten van een as in één richting. Deze lagers mogen niet radiaal worden belast.

Deze lagers bestaan uit een asring, huisring met vlakke of bolvormige zitting en een kooi met de kogels.
Kogeltaatslagers kunnen uit elkaar worden genomen zodat as- en huisring gemakkelijk afzonderlijk kunnen worden gedemonteerd.



Figuur 288: Axiaal kogellager

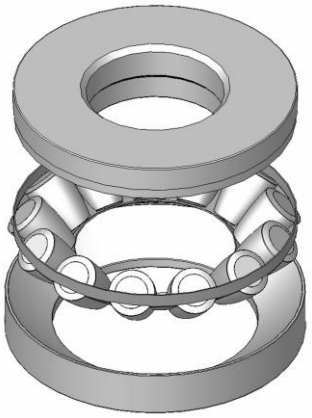
15.11.5.9 Axiaal cilinderlager of cilindertaatslager

Cilindertaatslagers maken asondersteuningen mogelijk die zware belastingen kunnen opnemen. Ze zijn ongevoelig voor stootbelastingen en vragen een minimale inbouwruimte. Ze zijn geschikt voor het opnemen van axiale belastingen in één zin.

Figuur 289: Axiaal cilinderlager

15.11.5.10 Axiaal naaldlager of naaldtaatslager

Dit is vergelijkbaar met een axiaal cilinderlager met cilindrische rollen die dun zijn t.o.v. hun diameter. Ook deze lagers kunnen zware belastingen opnemen.



Figuur 290: Axiaal naaldlager

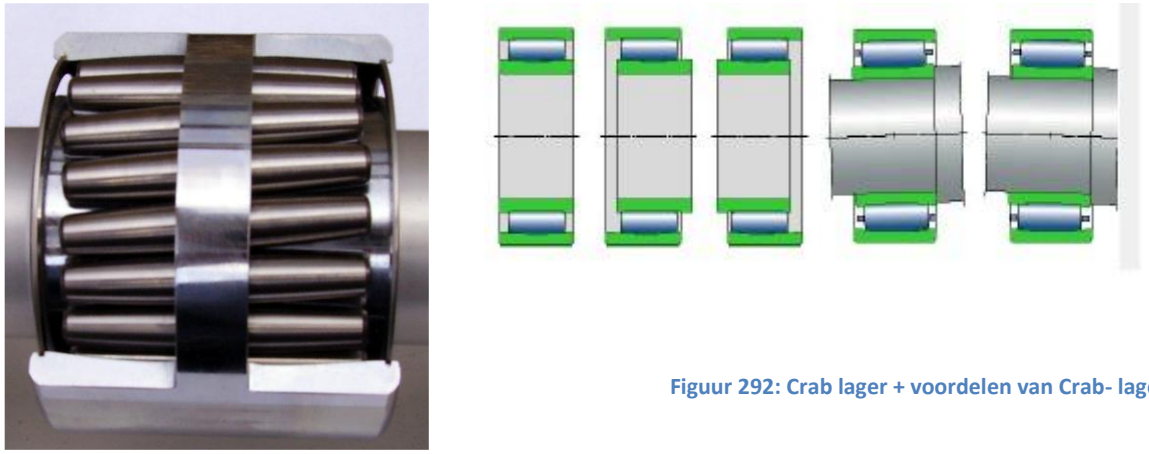
15.11.5.11 Axiaal tonlager of tontaatslager

Hierbij worden de belastingen onder een scherpe hoek overgebracht. Radiale belastingen kunnen worden opgenomen in combinatie met gelijktijdig optredende axiale belastingen.
Door de instelbaarheid is dit lager ongevoelig voor doorbuiging van de as of scheefstelling van de as t.o.v. het lagerhuis. Zeer geschikt voor axiale belastingen. Ze zijn uitneembaar.

Figuur 291: Axiaal tonlager

15.11.5.12 Crab-lager

Een cilinderlager (en een naaldlager) is, in beperkte mate, bestand tegen axiale verplaatsingen. Maar een cilinderlager kan geen hoekverdraaiingen opvangen. Een tonlager is dan weer wel bestand tegen hoekverdraaiingen, maar kan geen axiale verplaatsingen opvangen.
Het Carb-lager (SKF-sinds 1995) combineert de voordelen van een ton-, een cilinder-, en een naaldlager. Met deze lager kunnen niet enkel hoekverdraaingen, maar ook axiale verplaatsingen worden opgevangen. Daarbij komt nog het voordeel dat dit lagertype een veel hoger radiaal draagvermogen bezit dan lagers van vergelijkbare grootte.



Figuur 292: Crab lager + voordelen van Crab- lager

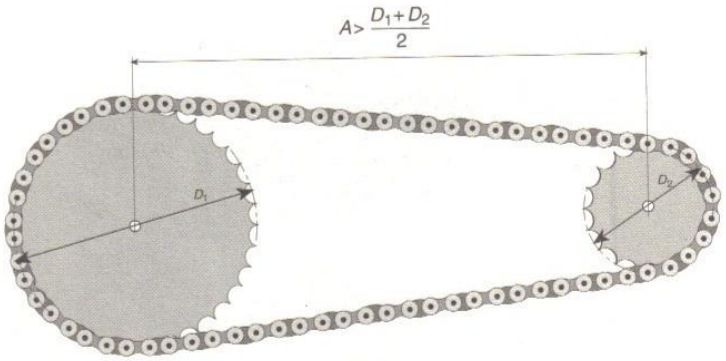
15.12 Karel Vandermeersch - Kettingaandrijving

Een kettingoverbrenging is een van de eenvoudigste overbrengingen voor mechanische energie. Deze bestaat uit een ketting en twee kettingwielen. De ketting is gespannen over de twee kettingwielen meestal is dit met een kettingspanner. Je kan zo ook wat regelen met de toerentallen van de beide assen door de diameters van de kettingwielen te wijzigen. De meest gebruikte ketting bestaat uit scharnierende delen die verbonden zijn door pennen. Deze pennen vallen in de inkepingen van het tandwielblad en brengen de kracht over.

Figuur 293: Kettingoverbrenging

15.12.1 Afstand tussen tandwielen

Als bij een overbrenging geen slip mag optreden en de assen op een afstand groter dan $\frac{D1+D2}{2}$ uit elkaar liggen kun je best een ketting gebruiken.



Figuur 294: Slipvrije overbrenging

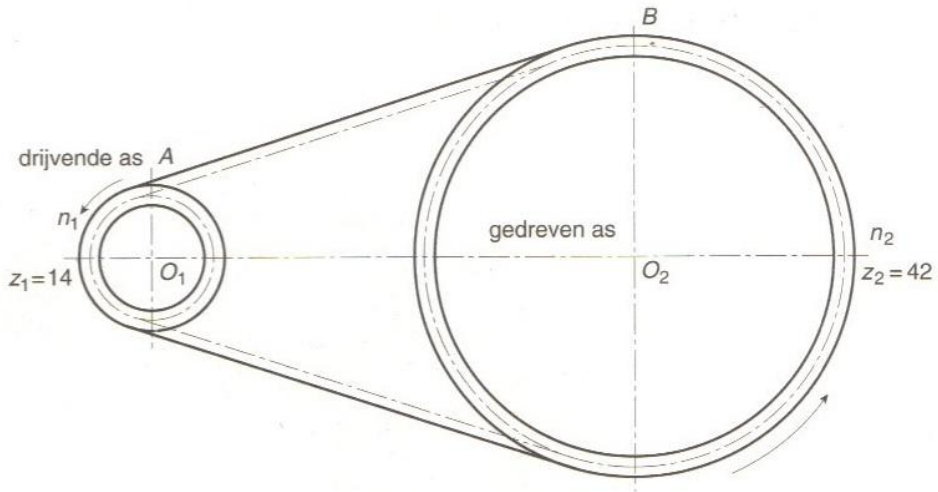
15.12.2 Regeling toerental tandwielen:

15.12.2.1 enkelvoudige overbrenging

Afleidend uit onderstaande afbeelding kan je concluderen dat de overbrengingsverhouding bepaald wordt door:

- het aantal toeren van de drijvende as (n1)
- het aantal toeren van de gerdeven as (n2)
- het aantal tanden van het drijvende tandwiel (z1)
- het aantal tanden van het gedreven tandwiel (z2)

$$\rightarrow i = \frac{n1}{n2} = \frac{z2}{z1}$$

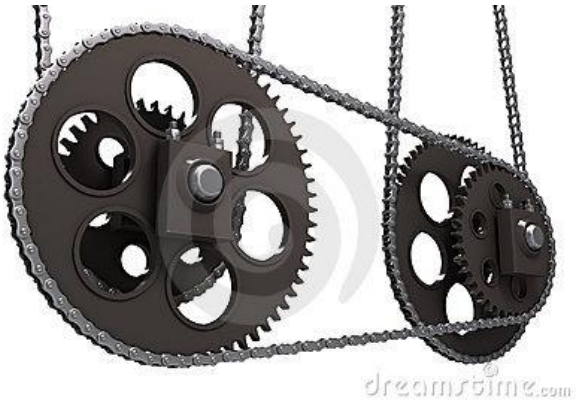


Figuur 295: Overbrengingsverhouding

15.12.2.2 Dubbele overbrenging

Bij de dubbele overbrenging :

- $i = i_1 . i_2$
- $i = \frac{d2 .d4}{d1 .d3} = \frac{z2 .z4}{z1 .z3}$
- $i = \frac{n1}{n4}$



Figuur 296: Dubbele overbrenging

15.12.3 Soorten kettingen:

15.12.3.1 penkettingen:

Deze is de goedkoopste en eenvoudigste kettingen: de schalmen roteren rond de bus.

15.12.3.2 buskettingen:

Bij deze ketting zitten de schalmen op de bus geperst, maar roteren tegenover een pen. Nadeel is dat de pen telkens op dezelfde plaats belast wordt.

15.12.3.3 rollenkettingen:

Deze ketting is identiek aan de busketting, maar rond de pen is een rol aangebracht, deze kan vrij roteren, en zorgt ervoor dat de belasting gelijkmatig op de rol verdeeld wordt.

15.12.4 Bestandsdelen ketting:

15.12.4.1 De rollenketting:

(Zonder nr: 5 de rollen zou het een busketting zijn) bestaat uit :

- Nr 1 : De buitenschalmen
- Nr 2 : De binnenschalmen
- Nr 3 : De pen
- Nr 4 : De rol
- Nr 5 : De bus

(De bus zit onder de rol tussen de twee schalmen)

Figuur 297: Bestandsdelen rolketting

15.12.4.2 De penketting:

- De buitenschalmen (hangen aan mekaar door middenstuk)
- De bus (onder middenstuk)
- De pen

Figuur 298: Bestandsdelen penketting

15.12.5 Voordelen en nadelen van een ketting:

15.12.5.1 Voordelen:

- Geen slip
- Een hoog rendement
- Niet gevoelig aan vuil, temperatuur, vocht etc.
- Minder voorspanning nodig (bij een riem heb je veel voorspanning om slip te vermijden)

15.12.5.2 Nadelen:

- Er treden gemakkelijk trillingen op
- Moet veel gesmeerd worden
- Lagere flexibiliteit
- De prijs

15.13 Frieke Vanhooren – Getande riemen

In samenwerking met Siebe Moeyaert (zie 15.7)

15.14 Simon Verhaeghe – Lagers

De voornaamste functie van een lager is het overbrengen van de belasting tussen een stilstaand deel van een machine en een roterend deel van een machine zoals een as. Dit met een minimum aan wrijving.

De belastingen kunnen ontstaan door:

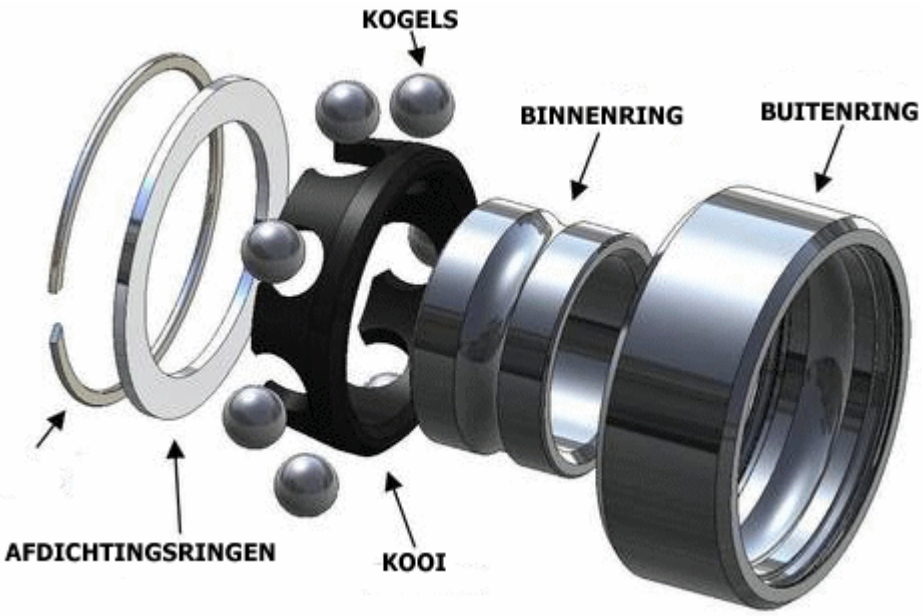
- de massa van de machine of zijn onderdelen
- de massa van het product dat verplaatst moet worden
- overbrenging van vermogen

<u>Een lager bestaat uit:</u>

- twee ringen de ene ring is bevestigd aan het stilstaande, de andere ring aan het bewegende constructiedeel

-rollende delen (kogels, rollen, naalden), voor de beweegbaarheid van de ringen ten opzichte van elkaar met minimale wrijving

- een kooi, voor geleiding en het gescheiden houden van de rollende delen



Figuur 299: Onderdelen lager

15.14.1 Wat is een lager en waar worden lagers voor gebruikt?

Lagers zijn onderdelen die worden gebruikt voor het verlagen van de wrijving tussen verschillende bewegende onderdelen van een constructie. Lagers worden over het algemeen gebruikt voor het versoepelen van een lineaire beweging of roterende beweging. Er zijn verschillende soorten lagers ontwikkelt. Lagers kunnen anders zijn door hun bewegingsrichting en de vorm.

15.14.1.1 Beweging van lager

Lagers kunnen verschillende bewegingen maken. Zo kunnen lagers bijvoorbeeld een radiale beweging maken. Dit is een beweging loodrecht op de lengterichting van de as. Verder kunnen lagers ook een axiale beweging maken, deze beweging is op de as. Machineonderdelen die bewegen hebben altijd te maken met een bepaalde wrijving. Lagers met weinig weerstand zorgen voor een lage wrijving. Een lage wrijving heeft belangrijke voordelen. Zo kunnen lagers die weinig wrijving veroorzaken er voor zorgen dat machineonderdelen snel ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. De wrijving van een lager is van een aantal factoren afhankelijk.

15.14.1.2 Eigenschappen van lagers

Lagers hebben verschillende eigenschappen. Allereerst is de vorm van de lagers belangrijk. De meeste lagers bestaan uit ronde kogels of rollers. Ook de hardheid en andere eigenschappen van het materiaal zijn van belang. Lagers kunnen worden gemaakt van kunststoffen maar ook van metalen. De wrijving van de lagers en tussen de lagers kan daarnaast verder worden vermindert door de juiste smeermiddelen toe te passen. Hierbij is de viscositeit belangrijk. Dit viscositeit is de vloeibaarheid van een vloeistof. Deze kan veranderen naarmate lagers warm worden door de beweging die ze maken. De viscositeit moet voldoende zijn om de lagers goed te smeren wanneer deze bewegen. Daarnaast kan een te hoge viscositeit er voor zorgen dat lagers moeilijker kunnen bewegen omdat het smeervet of de smeerolie te stug is. Lagers hebben meestal bepaalde smeerschema's. Hierin is beschreven welke smeermiddelen gebruikt moeten worden. Door de juiste smering en de juiste lager te gebruiken worden bewegingen tussen machinedelen soepel en is het resultaat optimaal.

15.15 Tiemen Vermote – Overbrengingen

Een overbrenging is de beweging van vermogen van zijn plaats van oorsprong naar de plaats waar hij wordt toegepast om nuttig werk te verrichten.

Vermogen wordt gedefinieerd als arbeid per tijdseenheid. In SI-eenheden wordt dit:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta x}{\Delta t} \; met \; [P] = watt = \frac{joule}{seconde} = \frac{newton \cdot meter}{seconde}$$

Sinds de ontwikkeling van technologie is de interesse voor overbrengings- en opslagsystemen voor energie enorm. Dit wordt vaak gedaan door transport van elektrische stroom, elektromagnetische golven, mechanische overbrengingen of door brandstoffen.

15.15.1 Elektrische overbrenging

Door het uitgebreide elektrische netwerk is deze overbrenging de meest gebruikte. Deze overbrenging gebeurt meestal door hoogspanningsleidingen boven de grond. In dichtbevolkte stadsgebieden worden liever ondergrondse kabelnetwerken gebruikt. Men geeft ook de voorkeur aan wisselspanning omdat de spanningswaarde hiervan kan worden verhoogd door een transformator om zo het verlies door de weerstand van de geleiders te minimaliseren. Indien deze techniek wordt toegepast moet er nog eens gebruik gemaakt worden van een transformator bij de bestemming van de elektrische stroom om zo de spanning te reduceren tot een bruikbare en veilige waarde.

Figuur 300: Een elektriciteitsnet

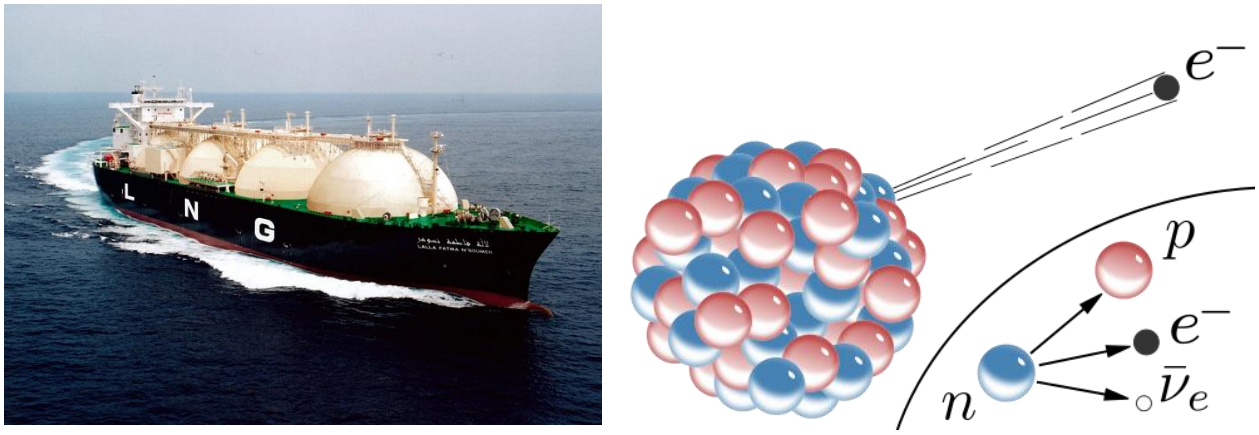
15.15.2 Elektromagnetische golven

Sommige golven binnen het elektromagnetisch spectrum blijken handig te zijn om energie te transporteren. Microgolven worden bijvoorbeeld gebruikt om waterhoudende substanties op te warmen. Dit gebeurd doordat de microgolven de watermoleculen laten trillen waardoor ze warmte uitstralen. Infrarood wordt dan weer gebruikt om warmte te laten stralen op een lichaam. Bijvoorbeeld als broeilamp maar ook voor andere medische toepassingen.

Figuur 301: Een microgolfoven + een broeilamp

15.15.3 Brandstoffen

Energie kan ook opgeslaan worden in bepaalde chemische stoffen. Enkele voorbeelden hiervan zijn radioactieve isotopen, alcohol, methaan, waterstof, diesel en LNG (Liquefied Natural Gas). De opgeslagen energie kan worden vrijgemaakt door verbranding of door radioactief verval, kernfusie of kernfissie in het geval van radioactieve isotopen



Figuur 302: Liquefied Natural Gas + beta - straling

15.15.4 Mechanische overbrenging

In onze GIP wordt het meest gebruik gemaakt van mechanische overbrengingen. Na de elektrische overbrenging die stroom overbrengt van het net naar de motor, waar dat vermogen wordt omgezet in een mechanische overbrenging wordt er alleen maar gebruik gemaakt van elektrische overbrengingen. Daarom hier een uitgebreider overzicht over enkele bestaande mechanische overbrengingen.

15.15.4.1 Tandwielen

Een tandwiel is een machineonderdeel die tanden bevat die passen in een ander tandwiel die meestal tanden bevat van dezelfde vorm. Twee of meer tandwielen die in serie werken worden een tandwieloverbrenging genoemd. Zulke overbrengingen kunnen een mechanisch voordeel opleveren door middel van overbrengingsverhouding. Meestal zal een tandwiel samenwerken met een ander tandwiel en een rotatie teweegbrengen. In andere gevallen werkt een tandwiel samen met een stilstaande getande strook, een rek, en veroorzaakt zo een translate ipv. een rotatie.

15.15.4.1.1 Historie

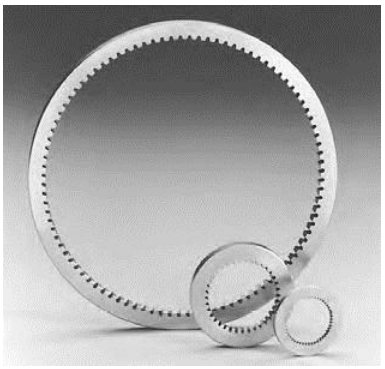
De vroegste tandwielen zijn Chinese tandwielen en mallen voor tandwielen die dateren van de 4de eeuw voor Christus. Deze tandwielen werden gekenmerkt door een even aantal tanden en een vierkante as.

Figuur 303: Chinees mal voor een tandwiel

In Europa kwamen de eerste tandwielen vanuit de Griekse mechanica van de School van Alexandrië in de 3de eeuw voor Christus, waarna ze verder werden ontwikkeld door Archimedes (287-212 VC). Het Antikythera mechanisme is een voorbeeld van een vroege implicatie van een getandwield systeem gedateerd tussen 200 en 100 V.C.. Dit mechanisme werd gebruikt om posities van hemellichamen te berekenen.

15.15.4.1.2 Intern tandwiel

Een intern tandwiel is een tandwiel waarvan de tanden zich aan de binnenkant bevinden. Interne tandwielen zorgen ervoor dat de overbrenging niet gepaard gaat met een verandering van rotatierichting, wat wel het geval is bij externe tandwielen.



Figuur 304: Intern tandwiel

15.15.4.1.3 Recht tandwiel

Rechte tandwielen zijn de simpelste vorm van tandwielen. Ze bestaan uit een cilinder of schijf waar er tanden zijn uit gesneden. Ze inverteren de rotatierichting bij iedere overbrenging en kunnen slechts gebruikt worden als de assen van de tandwielen parallel staan met elkaar.

Figuur 305: Recht tandwiel

15.15.4.1.4 Tandwiel met schuine vertanding

Deze tandwielen zijn al iets geavanceerder dan hun rechte variant. Ze kunnen zowel parallel of gekruist gekoppeld worden. De tanden die onder een bepaalde hoek staan haken geleidelijk in elkaar, in tegenstelling tot een recht tandwiel, waardoor ze vlotter en stiller werken. Dit soort tandwielen wordt vaak gebruikt bij hoge snelheden of waar stilte van belang is. Het nadeel van deze tandwielen is dat ze hun assen meer belasten dan rechte tandwielen.

Figuur 306: Tandwiel met schuine vertanding

15.15.4.1.5 Tandwiel met dubbele schuine vertanding

Deze tandwielen worden ook wel pijltandwielen genoemd. Dit is een tandwiel met schuine vertanding die geen extra belasting voor de assen veroorzaakt, in tegenstelling tot zijn tegenhanger met een enkele schuine vertanding. Ze zijn moeilijker te maken dan rechte of enkel schuine tandwielen en daarom ook duurder.

Figuur 307: Tandwiel met dubbele schuine vertanding

15.15.4.1.6 Haakstandwiel

Een haakstandwiel is gevormd zoals een kegel met de top eraf. Wanneer twee haakstandwielen in elkaar haken moeten hun imaginaire toppen elkaar raken, ook moeten hun assen elkaar snijden op dit punt, dit zorgt ervoor dat ze alleen kruislings kunnen worden opgesteld.

Figuur 308: Haakstandwiel

15.15.4.1.7 Hypoid tandwiel

Een hypoid tandwiel is een soort haakstandwiel waarvan het verlengde van de assen elkaar niet snijden bij een koppeling. Ze zijn wel onderhevig aan afschuiving en hebben speciale olie nodig, deze is meestal gemarkeerd met HP (voor hypoid).

Figuur 309: Hypoid tandwiel

15.15.4.1.8 Worm tandwiel

De worm lijkt op een soort schroefdraad en wordt gekoppeld aan een wormwiel, die lijkt op een recht tandwiel. Worm tandwielen zijn een simpele manier om een grote overbrengingsratio te bekomen. Wel treden er relatief grote afschuifspanningen op, waardoor een worm tandwiel niet zo efficiënt is.

Figuur 310: Worm tandwiel

15.15.4.2 Riemoverbrengingen

Figuur 311: Riemoverbrenging

Riemoverbrenging bestaat uit twee evenwijdige assen waarop schijven gemonteerd zijn, riemschijven genaamd. Deze twee schijven zijn door een eindeloze riem verbonden. Indien de schijven dezelfde diameter hebben, draaien ze met de zelfde snelheid. Zijn de diameters niet gelijk, dan hebben ze verschillende snelheden. De snelheden kunnen door middel van volgende formule berekend worden: d1·n1=d2·n2. Hierbij staan d1 en d2 voor de diameters van twee schijven, en n1 en n2 voor hun toerental (in omwentelingen per minuut of soms ook per seconde). Door de onvermijdelijke slip (bij platte riemen) zal de gedreven schijf iets trager draaien dan het volgens formule zou moeten. Vertande riemen hebben dit nadeel niet.

Om verschillende snelheden mogelijk te maken, monteert men schijven van verschillende diameters naast elkaar op elke as. Ook traploos regelen van snelheid is mogelijk.

Beide schijven draaien in dezelfde zin (dat wil zeggen dat als de drijvende schijf in de richting van de klok draait, de gedreven schijf ook in de richting van de klok draait). Door de riem gekruist te plaatsen, kan men twee schijven in tegengestelde zin doen draaien. Zo'n opstelling is echter af te raden, want wrijving op het kruisingspunt leidt tot snelle slijtage van de riem.

Een riemoverbrenging wordt vaak als koppeling gebruikt. Er worden dan twee schijven naast elkaar gemonteerd, van dezelfde diameter. De ene schijf wordt aangedreven, de andere staat stil. De riem kan op elk moment van de ene op de andere schijf worden geschoven, terwijl de aangedreven schijf doordraait.

Vroeger werden riemen uit zuiver leer gebruikt vanwege de hoge wrijvingswaarden die als gevolg de slip minimaliseerden. Een voorbeeld van zo'n riem zie je in de figuur. Het over te brengen maximale vermogen is bij deze leren riemen echter lager dan bij compoundriemen of gelaagde riemen.

Een compoundriem wordt gebruikt voor het overbrengen van grote vermogens. Meestal bestaat hij uit drie lagen. Een looplaag met gunstige wrijvingseigenschappen (vaak van chroomleer), een trekvlak uit kunststof vanwege de hoge treksterkte en geringe rek en een bescherm- of deklaag van eventueel opnieuw chroomleer. De slip van dergelijke riemen is zeer laag, wat resulteert in een zeer hoog rendement (tot circa 98%), en een lange levensduur.

15.15.4.2.1 Platte riemoverbrenging

De allereerste riemen die in machines gebruikt werden, waren van leer. Erg belangrijk was om de aandrijfwielen of pulley goed in elkaars verlengde te plaatsen, anders liep de riem er vanaf. Een ander probleem was slip, de leren riem had soms niet genoeg grip op het gladde oppervlak van de pulley. Wanneer de riem tussen de poelies gekruist werd, kon de bewegingsrichting omgekeerd worden. Ook andere asrichtingen waren mogelijk.

Figuur 312: Patte riemoverbrenging

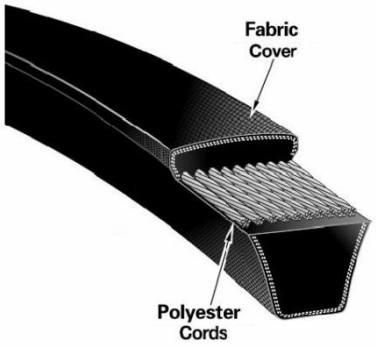
15.15.4.2.2 Ronde riem

Voor kleinere machines werden ook ronde riemen gebruikt. De poelies hadden een halfronde groef, waardoor de riem minder snel ontspoorde. Met een ronde riem konden makkelijker poelies in verschillende standen aan elkaar gekoppeld worden. Ronde riemen tref je nog aan in bijvoorbeeld naaimachines.

Figuur 313: Ronde riem

15.15.4.2.3 V-riem

In 1917 wordt een nieuw soort riem ontwikkeld met een V-vormige doorsnede. Deze slipt nauwelijks meer, omdat de riem zich in de V-groef vastdrukt als de trekkracht groter wordt. Vaak worden ook meerdere riemen naast elkaar gebruikt om de krachten te verdelen. Dit type riem wordt nog steeds heel vaak gebruikt bij grote krachtoverbrengingen, bijvoorbeeld in auto's.



Figuur 314: V-riem

15.15.4.2.4 Tandriem

Toch kan ook de V-riem nog steeds slippen, waardoor bijvoorbeeld de auto opeens niet meer start omdat de dynamo niet meer goed aangedreven wordt. De oplossing hiervoor iseen platte riem met tandwieltandjes aan de binnenkant. Die slipt echt niet meer, en wordt daarom gebruikt in bijvoorbeeld printers, of bij nokkenassen in een auto, toepassingen waar nauwkeurige timing en plaatsbepaling een absolute voorwaarde is.

Figuur 315: Tandriem

15.16 Fréderic Verplancke – kunststoflager

15.16.1 kunststof glijlagers

een kunststof glijlager bestaat uit de volgende componenten :

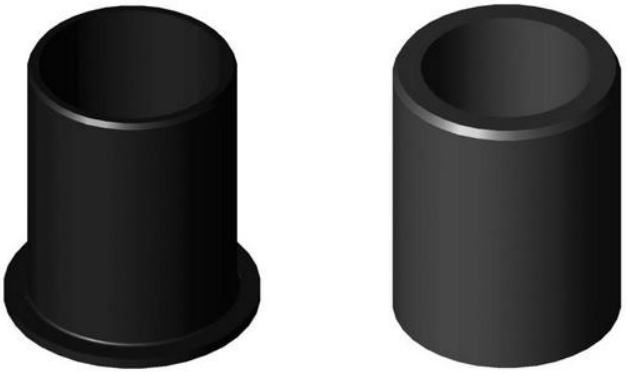
1. een basis materiaal die bepalend is voor de slijtvastheid.
2. Een vezel of vulstof die de lager sterkte geven zodat er hogere krachten kunnen opgenomen worden.
3. Vaste smeerstof die zorgt dat de kunststof glijlager zelfsmerend is waardoor de wrijving gereduceerd word.

Figuur 316: Soorten kunststoflagers

Dit brengt enkele voordelen met zicht mee:

1. Onderhoudsvrij
2. Trilling dempend
3. Geluidsarm
4. Corrosiebestendig
5. Kostenefficiënt
6. Goed chemische bestendigheid
7. Ongevoelig tegen vuil

De toepassingsmogelijkheden in het algemeen van de glijlagers is overal waar er draaiende bewegingen zijn, waar de voordelen en mogelijkheden tot hun recht komen, zoals onderhoudsvriendelijk en een laag prijsniveau. De glijlager is te verkrijgen in 2 verschillende mogelijkheden namelijk die met flens en een andere variant zonder flens.



Figuur 317: Kunststof gijlager met fles + kunststof glijlager zonder flens

15.16.2 Kunststof lagers

Ook bestaan er nog kunststof lagers zoals de normale lagers. Deze lagers zijn vooral gemakkelijk voor de voedingsindustrie. Ze zijn gemakkelijk om te reinigen en ook kunnen ze beter tegen vuiligheid en water dan de normale lagers. De behuizing bestaat dus uit een composiet en de lager zelf is uitgevoerd in inox zodat ze niet roesten bij gebruik in water en zo problemen bezorgen in voedingssector.

Figuur 318: Kunststoflager

Deze lagers kunnen ook samen met een kap besteld worden zoals te zien is op de afbeelding hierboven daardoor worden de lagers meer beschermd tegen vuil en water. Voor de rest is de werking hetzelfde als dat van een normale lager.

16 Website – Tiemen Vermote

Vanuit mijn interesse voor informatica koos ik ervoor om de taak van het websiteonderhoud op mij te nemen. Meer zelf, ik koos ervoor om de reeds wat ouderwets uitziende website te laten voor wat hij was en een compleet nieuwe website te bouwen.

Hiervoor ben ik begonnen bij een *template* een soort vooraf opgestelde structuur waarbinnen ik inhoud kan toevoegen. Zo wordt er veel robotwerk bespaard zoals kolommen maken, lettertypes, kleuren laten passen enz. Het is een beetje te vergelijken met een sjabloon gebruiken binnen Word.

Ik koos voor een moderne stijl. Zo verschijnt er bv. Een grote afbeelding van een Ecuadoriaans landschap als je de hoofdpagina van de website laadt. Op de hoofdpagina staat er een knop 'volg mee' die vervolgens automatisch naar beneden scrollt door gebruik te maken van Javascript, een programmeertaal die zich richt op dergelijke 'acties' uitvoeren. De layout van de tekst en kolommen is opgebouwd door middel van HTML. Dat staat voor Hyper Text Markup Language. Het is de basistaal binnen het programmeren van websites. In tegenstelling tot Word, waar je kolommen en alineas kan maken door op toetsen of knoppen te drukken, duid je in HTML alles zelf aan. Dit doe je door bv. voor je de eigenlijke tekst schrijf, de opdracht 'Paragraaf' te geven. Concreet gaat dit dan:

```
<p>Dit is dan de eigenlijk tekst die op de website verschijnt
binnen een paragraaf</p>
```

Maar vooralleer je kan beginnen met deze opdrachten te geven, moet je eerst aangeven dat je in HTML wilt werken, dit doe je om bovenaan je document

```
<!DOCTYPE html>
<html>
      hier komt alle code voor de pagina
<\html>
```

te plaatsen. Zo weet het progamma dat het document verwerkt dat het om een html-indeling gaat. Ook eindigen de extensies van HTML documenten in .html en dus niet in de .doc, .txt of .docx van normale tekstdocument.

Binnen deze indeling moet je dan ook nog eens de kop, de body en de footer van de tekst aanduiden. Binnen een website is de kop meestal een navigatiebalk, alsook het geval is op de GIP website. Dit is de balk bovenaan iedere pagina waarmee u naar andere paginas kan navigeren.

Figuur 319: Kop van de website

Het volgende deel is de *body* van de pagina, dit is meestal het deel met de eigenlijk inhoud. Hierin is de meeste tekst en informatie terug te vinden.

Figuur 320: De body van de website

Ten slotte is er een footer, dit is het onderste stuk van de pagina die meestal wat algemene informatie bevat zoals contactinfo, copyright informatie of informatie over partners.

Figuur 321: De footer van de website

Deze header, body en footer moeten ook gedeclareerd worden binnen de HTML code. Dit gaat als volgt:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<header>
      hier komt alle code voor de header
<\header>
<body>
      hier komt alle code voor de body
<\body>
<footer>
      hier komt alle code voor de footer
<\footer>
<\html>
```

Het archief, waarschijnlijk het grootste onderdeel van de website, is opgebouwd uit verschillende pagina's die elk aan de linkerzijkant een register bevatten van alle andere archieflink binnen dezelfde tijdscategorie.

Figuur 322: Het archief

De indeling van deze categorieën gaat als volgt: eerst komen de GIP's van 1995 tot 2000, daarna alles van 2001 tot 2010 en ten slotte alles vanaf 2011 tot en met de huidige GIP. Deze indeling kan worden geraadpleegd door middel van een dropbox. Dit is een functie binnen Javascript die ervoor zorgt dat er een extra menu verschijnt bij het aanklikken van een link.

Figuur 323: Een dropbox

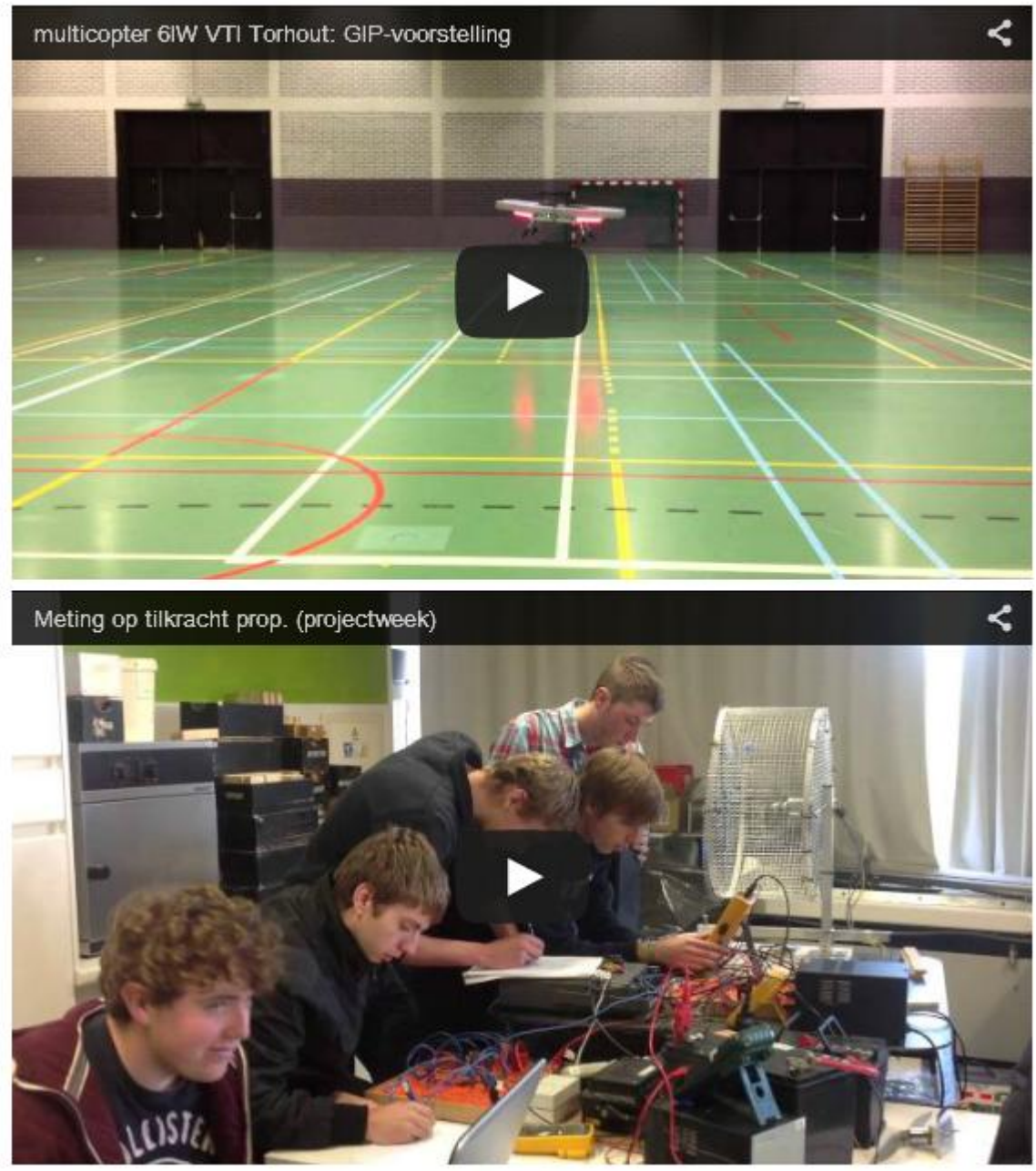
De pagina's zelf bestaan uit alle informatie die ik kon vergaren over voorbije GIP's. Bij oudere GIP's gaat dit meestal enkel over een PDF van het gipboek. Bij recentere GIP's is er ook vaak een krantenartikel, youtube-filmpje of een fotoreeks bij. De GIP-boeken kunnen geraadpleegd worden door middel van een *hyperlink*. Dit is tekst die je aanklikken om een bepaalde inhoud binnen of buiten de website te raadplegen. Het voorbeeld in de afbeelding krijg je door de code:

```
<a href=/gipboeken/bouwenvaneenraket.pdf>GIP-boek<\a>
```

Figuur 324: Een hyperlink

De filmpjes op Youtube kunnen beschikbaar gesteld worden via de Embed of Iframe functie. Dit is een functie die ervoor zorgt dat filmpjes van Youtube kunnen afgespeeld worden op een kader binnen de websitepagina zelf zonder daarvoor naar de website van Youtube te moeten. Het voorbeeld op de pagina van de Multicopter wordt verkregen door de code:

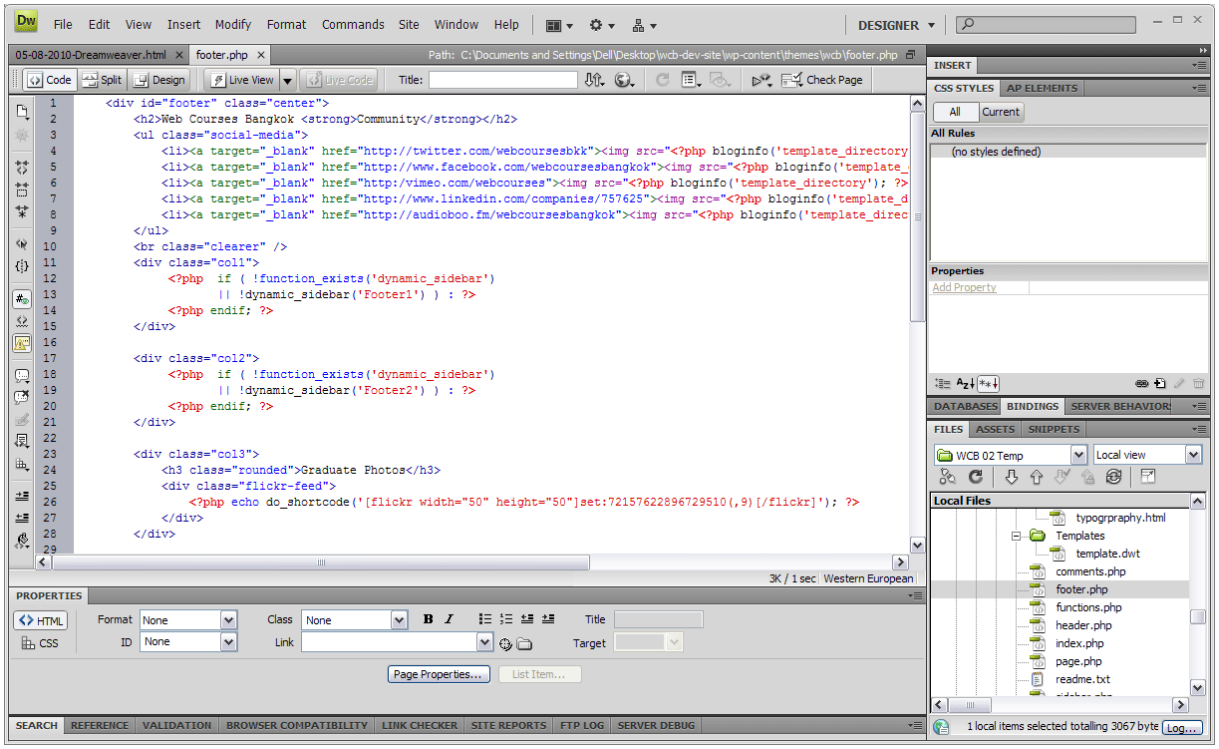
```
<iframe width="560" height="315"
src="http://www.youtube.com/embed/JFChaFk5PtI" frameborder="0"
allowfullscreen></iframe>
```



Figuur 325: De iframe functie

Zo zijn er nog een tiental functies waarvan ik gebruik heb gemaakt tijdens de opbouw van de website. Tenslotte is er nog een *stylesheet*. Dit is een document in CSS programmeertaal dat bijvoorbeeld kan dicteren dat de hele website –en dus niet één pagina zoals je commandeert binnen een HTML document – Over éénzelfde lettertype moet beschikken. Dit is dus een handig en tijdbesparend hulpmiddel.

Dit alles heb ik gedaan binnen het progamma Dreamweaver. Dit een handig hulpmiddel voor het bouwen van websites. Het progamma wordt uitgegeven door Adobe, een bekende en reputabele softwarefabrikant.



Figuur 326: Werken in DreamWeaver

Al bij al was het maken van de website een moeilijke maar belonende taak. Vooral de ondersteuning en het updaten tijdens het jaar door –bv. Reclame voor het eetfestijn of vermelding van bijkomende sponsors – was een hele klus. Ik ben blij dat ik heb websitebouwen nu onder de knie heb, want dat was iets wat ik voorheen nog niet gedaan had. Vaardigheden op gebied van informatica zijn vandaag de dag prominente eigenschappen van een werknemer. Daarom ben ik dus blij dat ik dit jaar ook naast technische kennis mijn vaardigheden in informatica en webdesign heb kunnen bijsturen.

17 Bedrijfsbezoeken

17.1 Aardappelverwerkingsmachine Antoon De Roo

Op dinsdag 9 september bezochten wij met de hele klas het bedrijf van de familie De Roo. Na de middagpauze sprongen we in de auto en vertrokken we richting Aartrijke, eens aangekomen werden we verwelkomd door Antoon De Roo en zijn vrouw. Natuurlijk was de Rotary ook van de partij, Geert De Roo vertelde ons over de situatie in Ecuador en gaf meer uitleg over wat de verwachtingen zijn voor het GIP.

Na de uitleg brachtten ze ons naar de loods waar Antoon De Roo zijn aardappelverwerkingsmachine bewaart. De machine was nu nog mooi droog want deze wordt pas in gebruik gesteld midden september. Antoon en zijn vrouw legden mooi uit hoe ieder onderdeel precies werkt en wat het doel daarvan is. Eens ze gedaan waren met hun uitleg was het onze beurt om vragen te stellen en zoveel mogelijk foto's te nemen.

We kwamen terug op school met voldoende informatie en een overvloed aan foto's! Het 'echte' werk kan nu eindelijk beginnen.

17.2 AVR

AVR is een middelgroot bedrijf, dat z`n grenzen qua capaciteit nog lang niet heeft bereikt. Dat blijkt uit de toenemende vraag naar de AVR machine’s . Om voldoende capaciteit te hebben om de vraag te kunnen voldoen, is er eind 2008 een nieuw productiegebouw bijgeplaatst, waar de montagelijn van de zelfrijders en een aftestzone ondergebracht worden. Een extra productielijn en een aparte aftestzone betekenen vanzelfsprekend een fikse capaciteitsverhoging.

17.2.1 Ons bezoek

Dinsdag 21 oktober maakte 614 in het kader van de projectweek een bezoek aan het landbouwbedrijf AVR. We startten ons bezoek aan dit voornamelijk aardappelteelt gerichte bedrijf met een presentatie over hun gamma en hoe zij van nul beginnen aan een nieuw product. Daarna mochten we van een rondleiding door de verschillende afdelingen van de fabriek genieten. Montage, testen, lassen, verven,... de hele productielijn kwam aan bod.

Het bedrijfsbezoek begon door een woordje uitleg door een ingenieur werkzaam te AVR, hij vertelde ons hoe zij een product ontwikkelden. Dit begint bij het afdelingshoofd, die een lastenboek opstelt waarin alle tekenaars en ontwerpers kunnen terugvinden waaraan de nieuwe machine zal moeten voldoen. Dit lastenboek vormt dus de leidraad voor het gehele productieproces. Na dat die boek is opgesteld kunnen de ontwerpers aan de slag, zij vragen zich af hoe ze de vereisten kunnen verwezenlijken. Nadat zij een ontwerp klaar hebben maken zij een eventueel prototype om tot verdere optimalisatie over te gaan. Zo komen zij uiteindelijk tot een vermarktbaar geheel.

De presentatie werd opgevolgd door een rondleiding doorheen de fabriek. We kregen de montage van een machine te zien. Ook de verfinstallaties kwamen aan bod, dit gebeurd aan de lopende band die de te verven stukken een kamer laat doorgaan die verf verstuift. Ook werd ons de testbaan getoond, die verzekert dat een nieuw model duurzaam is voor het vermarkt wordt.

17.3 Bedrijfsbezoek Agristo

Om ons te verdiepen in het verwerken van aardappelen zijn we ook op bedrijfsbezoek bij Agristo NV te Harelbeke geweest. Agristo is een Belgische onderneming met hoofdzetel te Harelbeke en bijkomende productievestigingen te Nazareth (België) en te Tilburg (Nederland). Het bedrijf is gespecialiseerd in het vervaardigen van diepgevroren en voorgebakken aardappelproducten. Met een productiecapaciteit van 400 000 ton afgewerkt product per jaar en leveringen in niet minder dan 80 landen , is dit een specialist in het verwerken van aardappelen. Hier ondergingen de aardappelen ook een traject gelijkaardig aan dat van ons. Maar uiteraard op een veel grotere schaal. In harelbeke kregen we een uitgebreide rondleiding en volgden het verwerkingsproces. Ondanks het immens grote capaciteitsverschil konden we hier heel wat conclusies uit trekken voor onze eigen machine. Zo zagen we hoe het ook anders en soms ook beter kon. Alsook kregen we vele tips waar zij de nadruk op legden gedurende het gehele proces. Zo ook een aantal aandachtspunten die dienden gecontroleerd te worden in ons traject. Daar bleef het echter niet bij, Agristo was ook bereidt om ons financieel te ondersteunen en werd zo medehoofdsponsor. Waarvoor dank !

Figuur 327: Agristo

18 Inleefreis naar Ecuador

We zijn nu al bijna een jaar keihard aan het werken aan onze tekeningen en aan het designen. Maar daar naast hebben wo ook nog net een beetje tijd gevonden om al stiekem te hopen en te verlagen naar ons resultaat en dus ook naar de verre verplaatsing naar Ecuador. Zoals het er nu naar uitziet zal ons harde werk beloond worden en zullen we onze machine in volle glorie kunnen aanschouwen. Wat natuurlijk een onvergetelijk moment zal zijn. De plaatselijke boeren ontmoeten waar je je al een volledig jaar zo voor inspant, maar je hebt hen nog nooit gezien of gehoord. Wanneer we dan ter plaatse zijn zullen we natuurlijk ook een aantal bezienswaardigheden bezoeken, want als je dan toch in de buurt bent van zo'n mooie omgeving, en zo ver van huis. Dan kan je dat toch niet links laten liggen. Zo'n verre reis in dus ook wel kostelijk en zal voor bijna iedereen eenmalig zijn. Dat is dus een reden te meer om daar echt naar uit te kijken en er daar dat ten volle van te genieten van wat we hebben verwezenlijkt. Wie goed doet wordt beloond zeggen ze wel eens. Dat is ook een van onze motto's die we hiermee nastreven. Het economisch en technisch helpen van de arme boeren zodat ze hun productie en kwaliteit ook kunnen verbeteren. We zullen dan ook eens gaan kijken hoe zij nu hun aardappelen telen en hoe het proces om de aardappelen te verwerken nu gaat. We zullen dan natuurlijk ook kennis maken met hun cultuur en hun gewoontes. Daar zitten er gelijkaardige en totaal verschillende soorten in. Zoals wij hier frequent een konijn boer hebben zijn cavia's daar erg in trek en zullen we dan ook eens zo'n kwekerij gaan bezoeken. Maar het alom bekende spelletje voetbal kennen ze daar ook, er zal dan ook gekeken worden voor een vriendschappelijk spelletje tegen elkaar, maar dat is niet de enige beweging die we daar zullen hebben. Ze spelen daar ook een ander balspel, het is een soort van combinatie van volleybal en krachtbal. Dit zijn natuurlijk ervaringen die je niet meer zal vergeten en voor de sporters is het ook een ideale hoogte stage zijn. Want met slaap hoogtes van ongeveer 3000m is dit toch wel al zeer lastig om daar rond te lopen als je daar niet aan gewend bent. Deze hoge bergen bieden natuurlijk ook nog andere mogelijkheden. Er is namelijk ook nog een bergtocht gepland met daarbij een mouten bike tocht. Dit zou een goed voorbeeld zijn van een teambuilding, met zo'n gehechte klas en groep zoals we nu hebben waarin iedereen elkaar vertrouwd en elkaar al het hele jaar heeft vooruitgeholpen kan en mag dat geen probleem zijn. We zitten nu al bijna allemaal 4 jaar samen in klas en dat zou de kers op de taart zijn van onze samenwerking en dat we het contact met elkaar zo langer kunnen behouden. Daarbij komend gaat meneer Verhaeghe ook nog op pensioen en zou dat toch wel een mooie beloning zijn voor wat hij ondertussen al allemaal gepresteerd heeft, de wijsheid die we kregen en zo met veel moed en enthousiasme aan dit project zijn begonnen en met nog veel meer kunnen afsluiten. Net als de reis gaat het op het einde er ook wat losser aan toe met nog een bezoek aan het nationaal park "El Cajas", maar niet te vergeten. Het beruchte openbaar vervoer van Ecuador die we zeker ook een keer zullen uitproberen want dat zal ook al een ervaring op zich zijn. En dan hopelijk met een voldaan gevoel terug het vliegtuig op en alle verhalen van een druk maar toch wel met voldoening gevuld 6de jaar middelbaar onderwijs die ons goed heeft klaar gestoomd voor de verdere studies. Om deze reis te kunnen financieren hebben we ons tijden het jaar ook bezig gehouden met het inzamelen van geld.

18.1 Inzamelen van geld

18.1.1 Hotdogverkoop

Aangezien ons GIP dit jaar een doel heeft, namelijk boeren helpen in Ecuador, gaan we ook op studiereis naar Ecuador met een deel van de klas. Dit heeft natuurlijk wel een mooi prijskaartje, dus hebben we acties gedaan om geld in te zamelen voor de reis. Eén van die acties was bijvoorbeeld hot-dogs verkopen op school. De eerste keer dat we hot-dogs verkocht hadden was in november, we hadden dan ongeveer 300 hotdogs verkocht en 300 euro winst gemaakt. We hebben er dan nog 2 keer verkocht in mei wat nog een 500 euro opleverde. Dit komt neer op een kleine 800 euro winst.

18.1.2 Ijsjesverkoop

Om geld in te zamelen voor onze inleefreis naar Ecuador in deze zomervakantie kwamen we op het idee om ijsjes te verkopen op school tijdens de middagpauze en/of de 15u speeltijd. Alleen ijsjes verkopen doe je wanneer het warm weer is want dan is er het meest vraag naar een verfrissend ijsje bij de leerlingen van het vti.

Dus besloten we om tijdens de lente en zomer maanden ijsjes te verkopen. We hadden alleen één probleem er was concurrentie door de leerlingenraad die al elk jaar ijsjes verkoopt om hun kas bij te vullen om dan met dat geld toestellen te kopen voor de leerlingen. Na enkele gesprekken met de leerlingenraad zijn we tot een compromis gekomen. De weken voor de opendeurdag heeft de leerlingenraad ijsjes verkocht en de weken erna wij, op opendeurdag gingen de leerkrachten ijsjes verkopen maar na gespreken met meneer Vanackere mochten wij ijsjes verkopen op de opendeurdag. De rest ijsjes van de opendeurdag gingen we dan in de weken erna verkopen op school. Maar omdat die zo snel op waren en we nog een week over hadden voor de examens hebben we besloten om nog een deel ijsjes bij te bestellen dit dankzij meneer Vanackere, en die dan ook te verkopen.

Figuur 328: Ijsje

18.1.3 Pannenkoekenverkoop

Eén van de eerste acties die we hebben gedaan om geld te verzamelen. Was een pannenkoekenverkoop. Het geld die we inzamelden had als doel onze reis naar Ecuador wat betaalbaarder maken. Bij deze pannenkoekenverkoop heeft iedereen zich van z'n beste kant getoont en hebben we in totaal een zeer mooi bedrag kunnen inzamelen. Namelijk plus minus 1500 euro. Er werd aan iedereen gevraagd als ze mensen kenden die wel zin hadden in één of meerdere pakjes pannenkoeken. Die waren er blijkbaar dan ook in grote mate.

Figuur 329: Pannenkoeken

18.1.4 TROSSO

Op 5 oktober hebben Frieke Vanhooren en Tiemen Vermote een subsidieaanvraag ingediend bij TROSSO, de Torhoutse raad voor ontwikkelingssamenwerking. Die avond werden er zes projecten voorgesteld, waaronder het onze. Ook waren er twee projecten rond El Salvodor, twee rond de sloppenwijken in India en één in Peru.

Onze voorstelling verliep zeer vlot en we konden een goede indruk wekken onder de jury en het algemene publiek. Ons betoog werd afgerond met een groot applaus.

Na de voorstelling van de projecten was het een de aanwezige jury om punten te geven op ieder project. Om zo naargelang die punten een subsidie uit te reiken. Wij kwamen eruit als beste project en kregen een subsidie van €1300.

Figuur 330: TROSSO

18.1.5 Rotary Torhout

Het was Rotary Torhout die met het voorstel afkwam om een aardappelverwerkingsmachine te ontwerpen voor arme boeren in Ecuador. Rotary Torhout maakt deel uit van de wereldwijde organisatie Rotary International. Het is een vereniging die meer dan 1 miljoen vrijwilligers bevat die zich inzetten voor sociale projecten in het binnen –en buitenland. Doorheen het schooljaar heeft Rotary Torhout ons blijven ondersteunen bij de realisatie van de machine en voor de reis naar Ecuador die we met de klas zullen maken in de zomervakantie van 2015.

18.1.5.1 Nieuwjaarsconcert

Rotary Torhout organiseerde naar jaarlijkse gewoonte het nieuwjaarsconcert op 11 januari in het kursaal van Oostende. Ze hebben ons 100 kaarten geschonken t.w.v. €3000 die we mochten verkopen. Het geld die we verdienden met de verkoop van de kaarten wordt gebruikt om de reis goedkoper te maken voor alle leerlingen.

Figuur 331: Nieuwjaarsconcert

18.1.6 Voorstelling Ter Leepe

Op … werden vier leerlingen en twee leerkrachten van onze klas uitgenodigd door Rotary Torhout in Ter Leepe te Zedelgem om samen met de leden van Rotary Torhout te dineren. We werden zeer warm ontvangen in Ter Leepe door de leden van de Rotary. Het eten die we aangeboden kregen viel bij iedereen in de smaak, waarvoor dank. Na het eten brachten Manu, Tiemen, Tom en Laurens een presentatie. We hadden het over de werking van de machine, waar we stonden en wat er nog moest gebeuren. Als kers op de taart schonk Rotary Torhout nog eens €250 die we konden gebruiken om de reis te bekostigen.

Figuur 332: Voorstelling Ter Leepe

18.1.7 Rotary Jabbeke

Op 3 maart hebben vier mensen van onze klas, Fréderic Verplancke, Jasper Vandekerckhove, Frieke Vanhooren en Aron Bollaert, een presentatie gegeven bij de Rotary van Jabbeke. Eerst kregen we heerlijk te eten en na dat we een volle maag hadden mochten we onze presentatie doen. Na de presentatie kregen we nog een paar vragen over ons project. Na nog wat te babbelen met een paar mensen gingen we terug naar huis. Na een paar weken kwamen we te weten dat ze het eigenlijk wel een mooi presentatie en project vonden omdat we een sponsering van 750 euro kregen. En hierbij bedank ik nog eens in naam van de hele klas alle mensen van de Rotary van Jabbeke.

18.1.8 Landelijke Gilde – Eucharistieviering

De viering voor de vruchten der aarde, georganiseerd door De Landelijke Gilde en de KVLV van Zedelgem was in vele opzichten bijzonder. De locatie was in een stal op de hoeve Rommel en was dan ook zeer uniek. De viering was inhoudelijk sterk. De muzikale inbreng van het koor 'Adveniat' was een grote meerwaarde. Er was een grote opkomst van mensen uit Aartrijke en zedelgem. En in deze viering mochten we (Robbe Mestagh, Karel Vandermeersch en Fréderic Verplancke) een interview doen vooraan met de heer Luc Neyens. Zo hebben we alles kunnen vertellen over ons project, over de situatie nu in ecuador en over onze geplande reis naar ginder. De mensen waren allemaal zeer geïntreseerd in ons project wat het al veel aangenamer maakt om er over te vertellen. Tijdens de mis hebben de organisatoren dan ook een omhaling gepland voor ons (voor onze reis te sponsoren). Deze bracht tot onze grote verbazing maar liefst 312,39 euro op. Na de viering was er nog een drankje voorzien. Tijdens deze 'drink' hebben we dan ook nog met veel aanwezigen kunnen uitbundig vertellen wat ons project precies inhoud. Ze vonden het alvast zeer fijn om naar ons te luisteren. Zie hieronder nog een sfeerfoto van ons in de mis)

Figuur 333: Viering Landelijke Gilde

18.1.9 Aardappelverkoop

18.1.10 Sponsors

Voor de prijs van onze reis naar Ecuador wat de drukken hebben we allergaande activiteiten georganiseerd. Zo hebben we onder andere een eetfestijn gehouden. Hierbij hebben we ook gezocht naar sponsors. Zo konden bedrijven sponseren vanaf 50 euro tot een hoofdsponsor van 1000 euro. In ruil hiervoor kregen de sponsors allerhande reclame terug, zo kwam hun logo op de kaarten, affiches, uitnodigingen en ook op enkele T-shirts.

Figuur 334: Sponsors

18.1.11 Eetfestijn

Op 26 april 2015 was iedereen welkom op het eetfestijn dat we samen georganiseerd hebben om zo geld in te zamelen om onze reis naar het verre Ecuador te bekostigen. Dit organiseren was een hele klus, zowel voor de leerlingen als de leerkrachten. Zelfs sommige ouders en broers of zussen hebben alle hens aan dek gezet om taarten te bakken en desserts klaar te maken. Tijdens de Paasvakantie werd gevraagd aan ons om zoveel mogelijk kaarten te verkopen voor het eetfestijn om er dan zoveel mogelijk winst uit te halen, uiteindelijk hadden wij met de klas rond de tweehonderd kaarten verkocht. Als we daarbij de kaarten van de leerkrachten en deze van de sponsors erbij rekende hadden we ongeveer rond de vierhonderd mensen die hebben genoten van een lekkere maaltijd. Op het menu stond er als aperitief een glaasje cava voor iedereen die binnen kwam samen met wat versnaperingen, daarna mochten de mensen aanschuiven met hun bord om zo een beenhammetje te krijgen met wat saus, groentjes en een lekker bakje frieten erbij. Als afsluiter mochten ze nog een laatste keer aanschuiven om een dessertje te kiezen, daarna konden de mensen op hun gemak alles laten bekomen en nog een glaasje of een koffie drinken. De reacties van de mensen op het eetfestijn waren allemaal positief, ze vonden het geweldig om te zien hoe jonge mensen zich zo inzetten voor de armere boeren helemaal langs de andere kant van de wereld. Deze aangename namiddag heeft voor onze reis een zeer mooi extra bedrag opgeleverd, namelijk ongeveer vierduizend euro.

Figuur 335: Affiche eetfestijn

19 Media-aandacht

19.1 Aardappelbeurs Interpom

Omdat onze GIP een verwerkingsmachine is voor aardappelen, gaf Interpom ons de unieke kans om op hun beurs te mogen staan in Kortrijk. We kregen een eigen standje die we mochten bekleden zoals we wouden. Tuurlijk in het thema van Ecuador in gedachten. Zo hebben we een film over ecuador laten afspelen en ecuadoriaanse ships gepresenteerd. Met deze unieke kans mochten er dan nog 2 leerlingen uit onze klas (Siebe Moeyaert en Fien Stroef) een voorstelling geven aan Hilde Crevits over onze gip. Ook mochten wij een selfie met de minister nemen die werd verspreid via haar twitter. Hier kwam natuurlijk veel pers bij waardoor we in diverse kranten terecht kwamen, wat zeker een goede reclame was voor onze GIP. Interpom was één van de beste ervaringen die we opdeden, zeker omdat we in 'de grote mensen wereld' terecht kwamen. We zagen en konden voelen hoe de handelaars hun machine's zo goed mogelijk probeerden te verkopen. Want iedereen is concurent van elkaar.

Figuur 336: Interpom + selfie met de minister

19.1.1 Wat is Interpom?

Interpom, Primeurs, is de meest gespecialiseerde indoor vakbeurs in Europa voor de volledige aardappel-, groente- en fruitbranche waar de volledige keten vertegenwoordigd is: van teelt tot verwerking en vermarkting. Het is één van het topevenement voor de professionals uit de aardappel, groente- en fruitbranche. De beurs geeft het aanbod aan 278 exposanten uit 15 landen en 20.000 bezoekers waarvan een groot deel uit het buitenland. Ondertussen is de beurs vollop aan het groeien, en laten ze het één van de beste aardappel beurzen uit Europa worden.

Figuur 337: Logo interpom

19.1.2 Wie is Hilde Crevits?

Hilde Crevits werd geboren op 28 juni 1967 te Torhout en is een vlaamse politica van de CD&V. Ze is gehuwd en moeder van een zoon en een dochter. Heeft gestudeerd aan de Universiteit Gent en haalde een Diploma Licentiaat in de Rechten. Ze starte als Advocaat aan de balie te Brugge. In 2000 werd ze provincieraadslid voor West Vlaanderen waardoor ze in 2001 als Schepen van de stad Torhout werd benoemd. Later werd ze ook eerste schepen. In 2004 werd ze Vlaams volksvertegenwoordiger kieskring provincie West-Vlaanderen. Vanaf 2007 starte haar carriere goed, ze werd Vlaams minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur. In 2009 werd ze benoemd tot vlaams minister van Mobiliteit en Openbare Werken en sinds 2014 is ze viceminister – president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Onderwijs.

Figuur 338: Hilde crevits

19.2 Reyers Vroeg

Op 13 december 2014 was er een speciale aflevering van Reyers Vroeg, het gespreksonderwerp was: 'waarom is Ecuador in de harten geslopen van zoveel Vlamingen die betrokken zijn bij Trias?'.

Er was een gesprek met de directeur van Trias, Marcel Delamillieure, May Servaes, Lieven Opsomer, Geerst Horsten, Frieke Vanhooren en Lieven Van Gils. In dat gesprek kreeg iedereen de kans om uit te leggen waarom zij aan een ontwikkelingssamenwerking bezig zijn. Frieke kreeg hier de gelegenheid om het eindwerk voor te stellen.

Het hele gesprek is te vinden op Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=pnkMUIJ1Slw

Figuur 339: Reyers Vroeg

19.3 Artikel EOS

We kregen de kans om met ons eindwerk in het maandblad voor wetenschap te staan. Dit werd een artikel in de reeks: ‘De jeugd van tegenwoordig’ in EOS.

DE JEUGD VAN TEGENWOORDIG

Niet alleen de sportwereld en het uitgaansleven bieden jongeren kansen om zich uit te leven. *Eos* bezoekt zes studententeams die in hun vrije tijd technologische grenzen verleggen.
Deze maand: zesdejaars ontwerpen een aardappelverwerkingsmachine.

Een aardappelmachine voor Ecuador

De oogst van Ecuadoraanse aardappelboeren stijgt aanzienlijk in waarde als ze hun knollen wassen en verpakken. Maar daarvoor hebben ze wel een dure verwerkingsmachine nodig. Laatstejaars van het Vrij Technisch Instituut in Torhout gaan die voor hen bouwen. **Kim Verhaeghe**

Onze' patat heeft zijn oorsprong in het Andes-gebergte, maar rijk zijn de Zuid-Amerikaanse aardappelboeren daar nooit van geworden. Integendeel. Het merendeel van de lokale telers verdient amper genoeg om voldoende eten op de eigen keukentafel te krijgen. Voor vers geoogste aardappelen krijgen de boeren amper één euro per zak van ongeveer 45 kilogram. Netjes gewassen, gesorteerd en volgens grootte verpakt kan dat bedrag oplopen tot wel dertig euro. De aardappelen zijn dan transporteerbaar en bewaren langer, waardoor ze ook voor supermarkten en restaurants interessant worden.
Maar de meeste boeren in de Andes hebben de middelen niet om hun oogst te verwerken tot verkoopbare producten. Daarom verenigen ze zich in coöperatieven, en investeren ze gezamenlijk in machines, stockageruimtes en transport. Een voorbeeld van zo'n samenwerking is Conpapa, dat driehonderd boerenfamilies verenigt. De coöperatie wordt onder andere ondersteund door de Belgische ngo Trias, Belgapom en Rotary Club Torhout. Zij vroegen een klas zesdejaarsstudenten van de richting industriële wetenschappen van het VTI Torhout om een aardappelverwerkingsmachine voor de coöperatie te ontwerpen. In Ecuador zal een plaatselijke technische school hun ontwerp vervolgens ook effectief bouwen.
De Torhoutse leerlingen waren meteen enthousiast. 'Het is geen schooloprdacht die uiteindelijk ergens in een lade terechtkomt', zegt leerlinge Frieke Vanhooren. 'Ons ontwerp kan meer dan driehonderd boerenfamilies aan een beter inkomen helpen. Dat zorgt voor wat stress – de machine moet echt werken – maar het is tegelijk ook een buitengewoon motiverende gedachte.'

Twee ton per uur

De verwerkingsmachine zal doen waar de boeren om vragen: hun aardappelen sorteren, wassen, drogen en verpakken. De leerlingen mikken op twee ton aardappelen per uur. De machine waar de coöperatie vandaag mee werkt, verwerkt in dezelfde tijd amper een paar honderd kilogram en veroorzaakt geregeld schade aan de aardappelen. 'Onze opdracht begon na een skypesessie met Sven Debuysscher, een medewerker van Trias in Ecuador. Hij vertelde ons wat de noden van de lokale boeren zijn', zegt Frieke. 'Meteen na dat gesprek zijn we aan het tekenen geslagen. Later bezochten we hier bij ons ook nog een landbouwer met een aardappelsorteermachine. Op basis van wat we daar zagen, maakten we een concepttekening, een zogenoemde mock-up, van waaruit we verder konden finetunen.'
De leerlingen kunnen niet zomaar een bestaande aardappelmachine namaken, omdat een Ecuadoraanse boer andere eisen – en vooral beperkingen – heeft dan een Vlaamse aardappelboer. 'Zo moeten we er rekening mee houden dat water schaars en staal erg duur is voor de boeren', vult leerling Tiemen Vermote aan. 'En onderdelen die je bij ons makkelijk vindt, zijn in Ecuador niet altijd voorhanden.'
Het ontwerp van de aardappelinstallatie kadert in de geïntegreerde proef van de studenten, het eindwerk in het Vlaamse technisch onderwijs. 'We vertrekken meestal vanuit onze lestheorie mechanica en sterkteleer. Door bedrijfsbezoeken krijgen we inzicht in hoe we de theorie op een praktische manier kunnen verwerken. De gesprekken met experts zijn ook enorm leerzaam voor ons, zij wijzen ons op dingen die we soms over het hoofd zien.'

▲ De leerlingen met aan het schoolbord hun ontwerp.

Het project is van die omvang dat er ook veel buiten de lesuren gebeurt. 'Er kruipt gemiddeld zo'n tien uur per week in het ontwerpen van de machine', zegt Frieke. 'De machine is zo opgebouwd dat de monteurs in Ecuador de eenheden los van elkaar kunnen bouwen en dat ze ook onafhankelijk van elkaar werken. Deze zomer zouden de boeren over onze machine moeten beschikken.'
Frieke en haar klasgenoten hopen dan naar Ecuador te kunnen reizen. 'Het zou onvergetelijk zijn om met eigen ogen de opbouw van de machine te volgen en de lokale constructeurs en boeren te ontmoeten.' ■

1 Sorteren
De aardappelen worden handmatig in een bak gestort. Een transportband brengt de aardappelen naar ongeveer anderhalve meter hoogte, van waar eerst de kriela ardappelen (kleiner dan 35 mm) vallen, gevolgd door de middelgrote aardappelen en de grotere aardappelen waarvan chips wordt gemaakt.

2 Wassen
Na het voorsorteren vallen de middelgrote aardappelen in de wastrommel.

3 Drogen
De gewassen aardappelen rollen over een transportband bekleed met een spons. Het daarin opgenomen water wordt terug uitgewrongen door rollen onder de as waaraan de spons bevestigd is. Na het drogen komen de aardappelen op een leestafel terecht om de beschadigde exemplaren manueel te verwijderen.

4 Verpakken
Na de leestafel moet er een verpakkingseenheid komen, maar die zal ontworpen worden door de volgende lichting eindejaars.

Figuur 340: Artikel EOS

20 Figuren

Figuur 1: Kaart Ecuador 11
Figuur 2: Zones in Ecuador 12
Figuur 3: Oud biljet 13
Figuur 4: Simón Bolívar 15
Figuur 5: Natrot 17
Figuur 6: Bruinrot 17
Figuur 7: Ringrot 17
Figuur 8: Stengelnatrot 17
Figuur 9: Schurft 18
Figuur 10: Netschurft 18
Figuur 11: Aardappelziekte 18
Figuur 12: Droogrot 18
Figuur 13: Mangaangebrek 19
Figuur 14: Stikstofgebrek 19
Figuur 15: Calciumgebrek 19
Figuur 16: Aardappelmotje 20
Figuur 17: Aardappelstengelboorder 20
Figuur 18: Logo Trias 22
Figuur 19: Logo KLJ 22
Figuur 20: Logo Landelijke Gilde 23
Figuur 21: Logo KVLV 23
Figuur 22: Logo UNIZO 23
Figuur 23: Logo Conpapa 24
Figuur 24: Wastrommel in Ecuador 25
Figuur 25: De AVM E2000 26
Figuur 26: Eerste frame 27
Figuur 27: Opvoereenheid 27
Figuur 28: Eerste rol 28
Figuur 29: Trommelmotor 28
Figuur 30: Uiteindelijke rol + afschuiver 29
Figuur 31: Eerste opspanning 30
Figuur 32: Opspanning motor + uiteindelijke opspanning 30
Figuur 33: Ondersteuning band 31
Figuur 34: Afmetingen opvangbak 31
Figuur 35: Opvangbak 31
Figuur 36: Onderstel opvoerband 32
Figuur 37: Eerste reactiearm 32
Figuur 38: Tweede reactiearm 33
Figuur 39: Risicoanalyse 34
Figuur 40: Technische fiche meenemers 35
Figuur 41: Bouten, moeren en sluitringen 36
Figuur 42: Technische fiche moern 36
Figuur 43: Technische fiche bout 37
Figuur 44: Sorteermachine a.d.v schudden 39
Figuur 45: Sorteren a.d.v vierkanten 40
Figuur 46: Sorteereenheid onder een helling 42
Figuur 47: Lager met platte behuizing + kussenlager 43
Figuur 48: Afscherming lager + opening duplex ketting 44
Figuur 49: Afscherming duplex ketting 44

FIGUUR 50: OPVANGBAK KRIELAARDAPPELEN 45
FIGUUR 51: AFSCHERMING NAAR TRANSPORTBAND 45
FIGUUR 52: VOET + ONDERSTEUNING 46
FIGUUR 53: VERDUIELIJKING VAN DRIEHOEK IN DE EENHEID 46
FIGUUR 54: AFDALING NAAR DE LEESTAFEL 47
FIGUUR 55: RISICOANALYSE SORTEEREENHEID 58
FIGUUR 56: EPLAN AANKOMST VOEDING 59
FIGUUR 57: EPLAN HOOFDSTROOMKRING 59
FIGUUR 58: EPLAN STUURSTROOMKRING 60
FIGUUR 59: RECHTE TRANSPORTBAND 61
FIGUUR 60: OPSPANNING OPVOERBAND + OPSPANNING RECHTE TRANSPORTBAND 61
FIGUUR 61: ONDERSTEUNING RECHTE TRANSPORTBAND 62
FIGUUR 62: ONDERSTEL RECHTE TRANSPORTBAND 62
FIGUUR 63: LAGER RECHTE TRANSPORTBAND 63
FIGUUR 64: TECHNISCHE FICHE LAGER 63
FIGUUR 65: MOTOR + REDUCTOR + VARIATOR 64
FIGUUR 66: GEKOZEN MOTOR 64
FIGUUR 67: BENMAING MOTOR 65
FIGUUR 68: BENAMING MOTOR 66
FIGUUR 69: EPLAN BLAD 1 66
FIGUUR 70: EPLAN BLAD 2 67
FIGUUR 71: EPLAN BLAD 3 67
FIGUUR 72 EPALN BLAD 4 67
FIGUUR 73 EPLAN BLAD 5 68
FIGUUR 74: RISICONALAYSE RECHTE TRANSPORTBAND 69
FIGUUR 75 VOORBEELD SAMENSTELLING VLAKKE BANDEN 70
FIGUUR 76: WASEENHEID 71
FIGUUR 77: KLEP AAN ZIJKANT WASTROMMEL 72
FIGUUR 78: TRECHTER 73
FIGUUR 79: TRECHTER MET KLEP 73
FIGUUR 80: TRECHTER MET RUBBEREN SLANG 74
FIGUUR 81: DE SPROEIER 75
FIGUUR 82: DE TRECHTER 75
FIGUUR 83: MOTOR MET MOMENTARM 76
FIGUUR 84: BEVESTIGING MOMENTARM 76
FIGUUR 85: RIEMOVERBRENGING WASTROMMEL 79
FIGUUR 86: LAGER WASEENHEID 80
FIGUUR 87: VERDUIDELIJKING CILINDER 83
FIGUUR 88: DETAIL BLOKJE 83
FIGUUR 89: MEENEMERS 84
FIGUUR 90: VERDUIDELIJKING EERSTE CONCEPT 84
FIGUUR 91: RISICOANALYSE WASEENHEID 85
FIGUUR 92: EERSTE CONCEPT 86
FIGUUR 93: EERSTE OPSPANNING 87
FIGUUR 94: TWEEDE CONCEPT 88
FIGUUR 95: TWEEDE CONCEPT OPSPANNING 88
FIGUUR 96: DERDE CONCEPT OPSPANNING 89
FIGUUR 97: EERSTE FRAME 90
FIGUUR 98: TWEEDE GERAAMTE 91
FIGUUR 99: DIKWANDIGE BUIS (DOORZICHTIG) 92
FIGUUR 100: DIKWANDIGE BUIS (NIET-AANGEDREVEN AS) 93

FIGUUR 101: DIKWANDIGE BUIS (AANGEDREVEN AS, DOORZICHTBAAR) 93
FIGUUR 102: DIKWANDIGE BUIS (AANGEDREVEN AS) 94
FIGUUR 103: VEREENVOUDIGE VOORSTELLING TRANSPORTBAND 94
FIGUUR 104: GETESTE TRANSPORTBAND 96
FIGUUR 105: DE INWENDIGE DRIEHOEKSSCHAKELING VAN DE DRIE SPOELEN VAN DE MOTOR 97
FIGUUR 106: DE ÉÉN-WATTMETERMETHODE 97
FIGUUR 107: MEETOPSTELLING MET DE WATTMETER 98
FIGUUR 108: EERSTE MOTORBEVESTIGING 101
FIGUUR 109: EERSTE MOTORBEVESTIGING 101
FIGUUR 110: TWEEDE MOTORBEVESTIGING 102
FIGUUR 111: TWEEDE MOTORBEVESTIGING 102
FIGUUR 112: DERDE MOTORBEVESTIING 103
FIGUUR 113: REACTIEARM 103
FIGUUR 114: DATASCHEET TRANSPORTBAND 104
FIGUUR 115: RISICOANALYSE TRANSPORTBAND WASEENHEID 105
FIGUUR 116: PROCES DROOGEENHIED 107
FIGUUR 117: PROCES DROOGEENHEID 107
FIGUUR 118: PROCES DROOGEENHIED 107
FIGUUR 119: EERSTE VERSIE 108
FIGUUR 120: EERSTE VERSIE 108
FIGUUR 121: CONCEPT GROEP 2 109
FIGUUR 122: RECHTERZIJAANZICHT 109
FIGUUR 123: VOORAANZICHT 110
FIGUUR 124: DERDE CONCEPT 111
FIGUUR 125: DROOGEENHEID OP INTERPOM + EEN VEERSYSTEEM A.D.V EEN HEFBOOM 112
FIGUUR 126: DROOGEENHEID VAN HET BEDRIJF HERBERT ENGINEERING 113
FIGUUR 127: DRUK REGELEN + DE ROLLEN UIT MOES 113
FIGUUR 128: DE DROOGEENHEID MET EN ZONDER BESCHERMKAP 114
FIGUUR 129: GLIJLAGER 115
FIGUUR 130: TECHNISCHE FICHE GLIJLAGER 115
FIGUUR 131: LAGERBLOK + LAGEBLOK DIE LAGER NAAR BENEDEN DUWT 115
FIGUUR 132: KUNSTSTOFLAGER 116
FIGUUR 133: KUNSTSTOFFLAGER OP MOTOR-AS 116
FIGUUR 134: TECHNISCHE FICHE KUNSTSTOFLAGER 117
FIGUUR 135: LAGERS VOOR DROOGROLLEN 118
FIGUUR 136: SKF TAKE UP UNIT + GEBRUIK VAN EEN TAKE UP UNIT 118
FIGUUR 137: TECHNISCHE FICHE TAKE UP UNIT 119
FIGUUR 138: SCHUIMRUBBER 120
FIGUUR 139: TECHNISCHE FICHE KETTINGENWIELEN + KLEMBUS 121
FIGUUR 140: EEN KETTINGSPANNER 122
FIGUUR 141: MONTAGE VAN EEN KETTINGSPANNER 122
FIGUUR 142: TECHNISCHE FICHE KETTINGSPANNER 123
FIGUUR 143: GLIJSTRIP 123
FIGUUR 144: DE AFLAATBAK 124
FIGUUR 145: VOET 124
FIGUUR 146: VERVANGEN VAN STUKKEN 125
FIGUUR 147: AFREGELING VAN DE DROOGEENHEID 126
FIGUUR 148: EERSTE BLAD EPLAN 128
FIGUUR 149: TWEEDE BLAD EPLAN 128
FIGUUR 150: DERDE BLAD EPLAN 129
FIGUUR 151: INLEGSPIE 130

FIGUUR 152: SCHIJFSPIE 130
FIGUUR 153: KOPSPIE 130
FIGUUR 154: TANGENTIAALSPIE 130
FIGUUR 155: DE REACTIEARM 133
FIGUUR 156: TECHNISCHE FICHE + GEBRUIK RUBBER STRIPS 135
FIGUUR 157: RISICOANALYSE DROOGEENHEID 136
FIGUUR 158: FRAME LEESTAFEL 138
FIGUUR 159: HET PRINCIPE 138
FIGUUR 160: TECHNISCHE FICHE KETTING 139
FIGUUR 161: ROL LEESTAFEL 140
FIGUUR 162: DE MOTOR 141
FIGUUR 163: DE REACTIEARM 141
FIGUUR 164: TECHNISCHE FICHE LAGER 143
FIGUUR 165: OPSPANNING 144
FIGUUR 166: DE AFSCHERMING 145
FIGUUR 167: AFSCHERMING + OPSPANNING 145
FIGUUR 168: PLATTE RIEM: OPEN RIEMOVERBRENGING 147
FIGUUR 169: GETRAPTE RIEMOVERBRENGING 147
FIGUUR 170: TRAPLOZE OVERBRENGING 147
FIGUUR 171: PLATTE RIEM: GEKRUISTE RIEMOVERBRENGING 148
FIGUUR 172: PLATTE RIEM: HALF GEKRUISTE RIEMOVERBRENGING 148
FIGUUR 173: RIEMOVERBRENGING MET SPANROL EN VERSTELBAAR TEGENGEWICHT 149
FIGUUR 174: WRIJVINGSVLAKKEN 149
FIGUUR 175 V-RIEM EN RIEMSCHIJF 149
FIGUUR 176: DUBBELE V-RIEM 150
FIGUUR 177: RONDESNAAROVERBRENGING 150
FIGUUR 178: KRACHTEN IN RIEMOVERBRENGING 151
FIGUUR 179: RIEMLENGTE DEEL 1 152
FIGUUR 180: RIEMLENGTE DEEL 2 153
FIGUUR 181: VEILIGHEIDSAANWIJZINGEN 154
FIGUUR 182: AANHAALMOMENT BOUT/MOER 155
FIGUUR 183: UITZONDERINGE AANHAALMOMENT 156
FIGUUR 184: GLIJMIDDEL OP AS 156
FIGUUR 185: STANDAARLEVERING (A) + MONTAGESET MET AANSLAGBORST (B) 157
FIGUUR 186: MONTAGESET ZONDER AANSLAGBORST (C) 157
FIGUUR 187: BEVESTIGINGSBOUT 157
FIGUUR 188: BASISOPBOUW RECHTE REDUCTOR 158
FIGUUR 189: BASISOPBOUW VLAKKE REDUCTOR 158
FIGUUR 190: BAISOPBOUW KEGELWIELREDUCTOR 159
FIGUUR 191: BASISOPBOUW WORMWIELREDUCTOR 159
FIGUUR 192: BASISOPBOUW SPIROPLAN-REDUCTOR W10-3W0 160
FIGUUR 193: BASISOPBOUW SPIROPLAN -REDUCTOR W37- W47 160
FIGUUR 194: BEKNELLING 161
FIGUUR 195: VERBRANDINGSGEVAAR 161
FIGUUR 196: VERKEERDE REDUCTOROLIE 162
FIGUUR 197: ONDESKUNDIG ONDERHOUD 162
FIGUUR 198: GRAFIEK OLIE VERVERSEN 163
FIGUUR 199: BEDRIJFSFACTOR 164
FIGUUR 200 VOORBEELDEN VAN BEVESTIGINGSMIDDELEN 166
FIGUUR 201: EERSTE SCHROEFDRAAD BIJ HET WIJNPERSEN 166
FIGUUR 202: VERDUIDELIJKING VAN ENKEL TERMEN 167

FIGUUR 203: LINKSE EN RECHTSE SCHROEFDRAAD OP ÉÉN AS 168
FIGUUR 204: GROTE NIETEN VOOR IN EEN NIETPISTOOL 169
FIGUUR 205: NAGELS MET EEN PLATTE KOP 169
FIGUUR 206: BRADS MET EEN BOLLE KOP EN TWEE RIEKEN 169
FIGUUR 207: SOORTEN SCHROEVEN 170
FIGUUR 208: ACHT VERSCHILLENDE NYLON PLUGGEN 170
FIGUUR 209: EEN ZESKANTIGE BOUT 171
FIGUUR 210: KOP VAN EEN BOUT 171
FIGUUR 211: BOUT EN MOER 172
FIGUUR 212: ZESKANTIGE MOER 173
FIGUUR 213: VERSCHILLENDE SOORTEN MOEREN 173
FIGUUR 214 TECHNISCHE FICHE BOUTEN 174
FIGUUR 215: VERWIJZING NAAR BOUTEN 174
FIGUUR 216 TECHNISCHE FICHE MOEREN 175
FIGUUR 217: VERWIJZING NAAR MOEREN 175
FIGUUR 218: DWARS PENVERBINDING 176
FIGUUR 219: LANGSPENVERBINDING 177
FIGUUR 220: VLAKKE INLEGSPIE 178
FIGUUR 221: SCHIJFSPIE 178
FIGUUR 222: SPIEVERTANDING 179
FIGUUR 223: KERFSPIEVERTANDING 180
FIGUUR 224: AS- EN NAAF MET PLATTE KANTEN 181
FIGUUR 225: TASE SPIE 182
FIGUUR 226: KOP SPIE 182
FIGUUR 227: TANGENTIAAL SPIE 182
FIGUUR 228: KRACHTEN OP EEN LAGER 183
FIGUUR 229: GLIJLAGERS 183
FIGUUR 230: WENTELLAGERS 184
FIGUUR 231: KOGELLAGERS 184
FIGUUR 232: CILINDERLAGERS 184
FIGUUR 233: LAGER GEPERST IN EEN AUTO ONDERDEEL + LAGER IN EEN HUIZING 185
FIGUUR 234: GEGEVEN TANDRIEMLENGTE 188
FIGUUR 235: VORMSYMBOLEN 189
FIGUUR 236: VORMSYMBOLEN 189
FIGUUR 237: VLAK LASSEN 190
FIGUUR 238: HOEK LASSEN 190
FIGUUR 239: TOLERANTIEVELDEN 193
FIGUUR 240: VOORKEURTOLERANTIES 194
FIGUUR 241: SOORTEN PASSINGEN 195
FIGUUR 242: BENAMINGEN PASSINGEN 195
FIGUUR 243: STELSEL NORMALE AS + NORMALE NAAF 196
FIGUUR 244: VOORKEURSPASSINGEN 197
FIGUUR 245: PRAKTISCH GEBRUIK 198
FIGUUR 246: PRAKTISCH GEBRUIK 199
FIGUUR 247: PRAKTISCH GEBRUIK 200
FIGUUR 248: MAATAFWIJKINGEN 201
FIGUUR 249: HOEKMAATAFWIJKINGEN 202
FIGUUR 250: TOLERANTIES VOOR AXIALE EN RADIALE SLAG 202
FIGUUR 251: TOLERANTIES VOR AFRONDINGEN EN SCHUINE KANTEN 202
FIGUUR 252: VERBAND TUSSEN KWALITEIT EN RUWHEIDSWAARDE 203
FIGUUR 253: ONTBINDEN KRACHTEN 204

FIGUUR 254: SPANNINGEN 205
FIGUUR 255: MAXIMALE TREK/DRUKSPANNING 205
FIGUUR 256: OPBOUW KOGELLAGER 206
FIGUUR 257: SOORTEN WENTELLAGERS 206
FIGUUR 258: AXIALE NAALDLAGERS 207
FIGUUR 259: CILINDERLAGER + KOGELLAGER 207
FIGUUR 260: KOGELKRAAGLAGER 208
FIGUUR 261: TWEERIJIGE HOEKCONTACTKOGELLAGER 208
FIGUUR 262: KRUISROLLAGER 208
FIGUUR 263: EEN SPOORKRAAG 208
FIGUUR 264: LAGERS DIE BESTAND ZIJN TEGEN SCHEEFSTELLING VAN DE AS 209
FIGUUR 265: AXIALE VERSCHUIFBAARHEID 209
FIGUUR 266: ÉÉNRIJIGE GROEFKOGELLAGER + TWEERIJIG ZICH INSTELLEND KOGELLAGER + HOEKCONTACTLAGER 210
FIGUUR 267: EÉNRIJIG KEGELLAGER 211
FIGUUR 268: TWEERIJIGE KEGELLAGER 212
FIGUUR 269: CILINDERLAGER 212
FIGUUR 270: NAALDLAGER 212
FIGUUR 271: TWEERIJIGE TONLAGER 212
FIGUUR 272: AXIAAL KOGELLAGER 213
FIGUUR 273: AXIAAL CILINDERLAGER 213
FIGUUR 274: AXIAAL NAALDLAGER 213
FIGUUR 275: AXIAAL TONLAGER 213
FIGUUR 276: CRAB LAGER + VOORDELEN VAN CRAB- LAGER 214
FIGUUR 277: KETTINGOVERBRENGING 215
FIGUUR 278: SLIPVRIJE OVERBRENGING 215
FIGUUR 279: OVERBRENGINGSVERHOUDING 216
FIGUUR 280: DUBBELE OVERBRENGING 216
FIGUUR 281: BESTANDSDELEN ROLKETTING 217
FIGUUR 282: BESTANDSDELEN PENKETTING 218
FIGUUR 283: ONDERDELEN LAGER 219
FIGUUR 284: EEN ELEKTRICITEITSNET 221
FIGUUR 285: EEN MICROGOLFOVEN + EEN BROEILAMP 222
FIGUUR 286: LIQUEFIED NATURAL GAS + BETA - STRALING 222
FIGUUR 287: CHINEES MAL VOOR EEN TANDWIEL 223
FIGUUR 288: INTERN TANDWIEL 223
FIGUUR 289: RECHT TANDWIEL 224
FIGUUR 290: TANDWIEL MET SCHUINE VERTANDING 224
FIGUUR 291: TANDWIEL MET DUBBELE SCHUINE VERTANDING 224
FIGUUR 292: HAAKSTANDWIEL 224
FIGUUR 293: HYPOID TANDWIEL 225
FIGUUR 294: WORM TANDWIEL 225
FIGUUR 295: RIEMOVERBRENGING 226
FIGUUR 296: PATTE RIEMOVERBRENGING 227
FIGUUR 297: RONDE RIEM 227
FIGUUR 298: V-RIEM 227
FIGUUR 299: TANDRIEM 227
FIGUUR 300: SOORTEN KUNSTSTOFLAGERS 228
FIGUUR 301: KUNSTSTOF GIJLAGER MET FLES + KUNSTSTOF GLIJLAGER ZONDER FLENS 229
FIGUUR 302: KUNSTSTOFLAGER 229
FIGUUR 303: KOP VAN DE WEBSITE 230
FIGUUR 304: DE BODY VAN DE WEBSITE 231

FIGUUR 305: DE FOOTER VAN DE WEBSITE 231
FIGUUR 306: HET ARCHIEF 232
FIGUUR 307: EEN DROPBOX 232
FIGUUR 308: EEN HYPERLINK 233
FIGUUR 309: DE IFRAME FUNCTIE 234
FIGUUR 310: WERKEN IN DREAMWEAVER 235
FIGUUR 311: REYERS VROEG 246
FIGUUR 312: ARTIKEL EOS 247

21 Logboeken

21.1 Aron Bollaert

Datum	Omschrijving
9/09/2014	Bezoek aan de aardappelverwerkingsmachine van Antoon Deroo.
12/09/2014	Uitleg website beheer door Tom Hollevoet.
19/09/2014	Tezamen met de groep een eerste schets maken van de machine, het voorlopig delen van de taken en beginnen tekenen van de 3D schets van de control tafel.
24/09/2014	Vergadering met de groep.
25/09/2014	Werken aan 3D schets van de controletafel
26/09/2014	Werken en helpen met anderen aan de 3D schetsen. Uitleg sketchup door Dieter Jonckheere.
28/09/2014	Ppt maken voor de eerste voorstelling aan de juryleden.
29/09/2014	Blogpostje maken.
30/09/2014	Eerste voorstelling aan de juryleden.
09/10/2014	Skypen met Sven die in Ecuador is.
15/10/2014	2de bezoek aan boer Deroo om extra afmetingen te nemen en de machine in werking te zien.
17/10/2014	Vergadering met groep en bespreken van de maten.
20/10/2014	Vergaderen met de klas over de verdeling en geldinzameling. Werken aan de was eenheid
21/10/2014	Werken aan de was eenheid. Bezoek aan AVR.
22/10/2014	Initiatie Spaans.
23/10/2014	Werken aan de was eenheid.
24/10/2014	Werken aan de was eenheid.
27/10/2014	3D tekening maken van de beveiligingsplaat
04/11/2014	Werken aan de was eenheid
06/11/2014	Werken aan de was eenheid
13/11/2014	Bezoek van een paar juryleden. Werken aan de Was eenheid
14/11/2014	Bezoek van Tilde van trias met meer uitleg van Interpom en Reyers vroeg
17/11/2014	Bezoek van Johan Deprez
20/11/2014	Bezoek van een paar juryleden

23/11/2014	Rondkijken in Interpom
25 nov.	Stand in interpom bemannen om mensen uitleg te geven over het project + 2de voorstelling jury
13 dec.	Reyers vroeg
29 dec.	werken aan de 3D asembly van de wastrommel
30 dec.	opzoeken en maken van 3D tekening loopwiel
21 jan.	Naar Construct Bruynooghe gaan om te vragen om advies van Daniël Bruynooghe en collega en rondleiding van bedrijf
24 jan.	aanpassingen aan de 3D uitgang
26 jan.	Vierkante buizen aanpassen en opnieuw in asembly zetten
28 jan.	aanpassingen aan de Asembly
29 jan.	onderzoek welke klep te gebruiken
31 jan.	Werken aan de klep
2 feb.	afwerken klep en in asembly zetten + berekening en aanpassen van de trechter
3 feb.	maken van 2d asembly + aanpassingen
4 feb.	verdelen van 2d tekeningen + 2d tekeningen maken
6 feb.	maken van 3d asembly frame + aanpassingen
7 feb.	werken aan de asembly wasmachine voor stukkenlijst
8 feb.	aanpassen beveiligings plaat + aanpassingen assembly
9 feb.	werken aan 2d tekeningen + aanpassingen
10 feb.	Werken aan 2d tekeningen
11 feb.	Werken aan 2d tekeningen
3 maart	Presentatie rotarie jabbeke
16 maart	Voorbereiden gip voorstelling
17 maart	gipvoorstelling
1 april	Werken aan 3d en 2d
2 april	Werken aan 3d en 2d + andere mensen helpen
22 mei	Werken gipboek
25 mei	opendeurdag
28 mei	Werken gipboek
29 mei	Werken gipboek
31 mei	Werken gipboek

21.2 Dries Demeyere

Datum	Duur	Omschrijving
09/09/14	2u	Eerste bezoek Deroo
12/09/14	2u	Opzoekingswerk van de aardappelmachine
14/09/14	2u	Opzoeken verschillende soorten silo's en valsystemen
20/09/14	2u	Eerste tekeningen + opnieuw familiair worden met Solid Edge
25/09/14	1u30	Eerste tekeningen van de opvoereenheid. (opvangbak + u-profielen)
26/09/14	2u	Zorgen dat tekeningen wat in orde zijn in aanloop naar de presentatie (+ rechte stukje opvoereenheid tekenen)
27/09/14	2u	Presentatie voorbereiden en tekeningen assembleren
30/09/14	2u	Presentatie aan de externe jury
15/10/14	2u	Bezoek aan Deroo
17/10/14	2u	Vergadering met de groep en afmetingen overleggen
20/10/14	2u	Vergadering met heel de klas over taakverdeling
20/10/14	2u	Bespreken welke acties we kunnen doen om geld in te zamelen
20/10/14	2u	Bespreken met gianni hoe we alles gaan aanpakken en eerste tekeningen van de rechte transportband tekenen.
21/10/14	4u	Verder werken tekeningen
21/10/14	4u	Bezoek AVR
22/10/14	2u	Les Spaans
23/10/14	6u	Werken aan transportband: rollen + systeem dat transportband op rollen blijft opzoeken en tekenen.
24/10/14	6u	Opvoereenheid bijna volledig afgewerkt. (hierna fout verklaard wegens te moeilijk te realiseren)
3/11/14	2u	Uitleg meneer Seys waarom opvoereenheid niet realiseerbaar was. Wat we anders moesten doen en wat voorbeelden gaan bekijken en opzoeken van hoe hij er in het echt moet uitzien.
5/11/14	2u	Opzoeken eventuele motoren voor rechte transportband en tekenen van spanssysteem voor rollen van transportband.
13/11/14	3u	Tekenen opvoerband 3D
20/11/14	3u	Tekenen rechte transportband 3D + tekenen opvoerband
24/11/14	2u	GIP voorstelling voorbereiden
25/11/14	2u	GIP voorstelling
18/12/14	4u	Teken opvoerband 3D
06/01/15	2u	Tekenen opvoerband 3D
13/01/15	3u	Eerst opvoerband besproken, hierna foutjes rechtgezet van de opvoerband en de transportband.
15/01/15	3u	Een voorstelling geven voor de ouders.
18/01/15	2u	Verder werken aan het rechtzetten van foutjes.
22/01/15	2u	Terug verder werken aan verbeterde versie 3D.
02/02/15	1u	Tekenen rechte transportband 3D.
10/02/15	2u	Opvoerband al zo goed mogelijk in orde krijgen.
12/02/15	2u	Rechte transportband al zo goed mogelijk in orde krijgen.
13/02/15	3u	Opzoeken vrije tijd bestedingen in Ecuador en cultuur (taak geschiedenis)
09/03/15	2u	Wegwijs raken in 2D
10/03/15	2u	Tekenen opvoerband 2D
11/03/15	4u	Tekenen opvoerband 2D

12/03/15	3u	Tekenen rechte transportband 2D
13/03/15	2u	Tekenen opvoerband en rechte transportband 2D
14/03/15	3u	3D tekeningen wat aanpassen + 2D tekeningen toevoegen
16/03/15	2u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/15	2u	Verder werken aan voorbereiding GIP voorstelling
17/03/15	3u	GIP voorstelling
03/04/15	1u	Opspanning voor motor veranderen
08/04/15	2u	Opnieuw aanpassen opspanning voor motor + gewone opspanning
12/04/15	2u	Verder werken 2D + 3D
13/04/15	3u	Afwerken 2D + 3D (wat niet zo bleek te zijn)
25/04/15	5u	Klaarzetten eetfestijn
26/04/15	3u	Klaarzetten eetfestijn
26/04/15	6u	Helpen eetfestijn + oprijmen
06/05/15	2u	Wijzigingen op tekeningen toepassen
07/05/15	2u	Verder werken aan wijzigingen tekeningen
24/05/15	2u	Schrijven van GIP-boek
25/05/15	3u	Schrijven van GIP-boek
26/05/15	4u	Schrijven van GIP-boek
29/05/15	4u	Uitleg geven aan de mensen die overgekomen zijn vanuit Ecuador
31/05/15	1u	Schrijven van GIP-boek

21.3 Gianni Goethals

Datum	Omschrijving
19/09	brainstormen met klas over ontwerp, starten ontwerp.
26/09	Dries en robbe helpen met 3D-schets. Eigen 3D-schets maken.
27/09	samenstellen eigenschets.
30/09	Afwerken ppt presentatie voor de GIP voorstelling.
31/09	GIP voorstelling met externe juryleden.
09/10	GIP vergadering met mensen van Ecuador via skype, trias…
10/10	overleggen met groep 1 over de GIP vergadering
17/10	opnieuw constructie maken van ontwerp en beginnen tekenen
20/10	START projectweek; vergaderen en tekenen aan stukken
21/10	bedrijfsbezoek
23-24/10	werken aan de Tekeningen voor de GIP
6-11/11	werken met de klas aan het project.
13-18/11	oude ontwerp in de vuilbak start nieuw ontwerp.
21-25/11	start nieuwe tekeningen
10/01	werken nieuwe tekeningen
15/01	tekeningen herbekijken
21/01	nieuwe tekeningen controleren
05/02	eerste keer alles in samenstelling
15/02	werken gip
20/02	opnieuw verbetering aanbrengen
27/02	Eplan maken
13/03	voorbereiding gipvoorstelling, opzoek werk risico analyse
14/03	risico analyse
16/03	voorbereiding gipvoorstelling
17/03	gipvoorstelling

20/03	commentaren jury toepassen en onderzoeken
21/04	verder werken tekeningen
30/04	opzoeken DIN nummers en technische fiches
12/05	tekenen
19/05	2D tekeningen proberen
20/05-03/06	Tekeningen afwerken, 2D's, 3D's, stukkenlijsten, lastekeningen

21.4 Maarten Gyssels

9/sep	2	bedrijfsbezoek bij de boer Deroo
11/09/15	2	Vergadering
12/sep	2	1e opzoekingen rond de machine
15/sep	2	schetsmaken van de machine
19/sep	2	beginnen met het tekenen van het prototype van de machine
24/sep	2,5	thuis verderwerken aan het 1e ontwerp op de computer
26/sep	2	verder tekenen in de klas
30/sep	0,5	1e voorstelling van de machine met externe jury
15/okt	2	2de bezoek aan boer Deroo en nu met meer meetgerief bij om de maten van de machine beter te weten
17/okt	2	bespreking met de klas over de afmeting en een verdere uitwerking van de machine
20/okt	4	vergadering met de volledige klas over de GIP en de taakverdeling van tekenigen. Dit houd in dat er kleinere groepjes zijn gemaakt om de hoofd prioriteit te realisere: het wassen en drogen Ik zit nu in het deeltje drogen. Daarna hebben we vergadert over het geld inzamelen en zijn we met 5 aangesteld om dat allemaal in goede banen telijden. Daar hebben we dan een uurte over zitten babelen wat wel wat niet en wat we zeker zullen doe S'namiddags zijn we dan begonnen met een schets in mijn groep hebben we gekeken voor bemating en welke tandwielen en lagers we best zullen gebruiken voor ons onderdeel. dan was het tijd om te beginen teken en wat ondereelen opzoeken op traceparts online.net
21/okt	4	We zijn begonnen met wat tekeningen op papier en wat kijken hou sterk onze ketting moet zijn en in de nammidag hebben we dan een bedrijfs bezoek gedaan bij AVR.
22/okt	1	Vandaag hebben we de eerste les Spaans gehad.Dat is wel zeer handig want in Ecuador is dat namelijk de lands taal.
23/okt	2	Nu zijn we volop begonen met het tekenen in 3D en opzoek werk geaan over welke lagers we best kunnen gebruiken voor onze toepassing. Wat de minnimum sterkte moet zijn van onze lagers en ketting.
24/okt	2	De laatste assemblages worden gedaan van het eerst model
30/10/14	2	Helemaal opnieuw beginnen in samenwerking met de andere groep en bespreken wat we houden en wat er goed is van bijde groepen en beginnen met tekenen op papier en wikken en wegen wat de beste oplossing wordt
6/11/14	3	opzoeken van de lagering van het nieuweconcept en tekenen
13/11/14	3	De eerste asemblages maken en aanpassen waar nodig
25/11/14	4	Stand Interpom bemannen en ondertussen ideeen opdoen voor onze gip
	2,5	2de gip voorstelling aan de extere en interne jurry leden waar weerug wat ideen konden opdoen
18/12/14	4*1	Op school verderwerken aan de definitieve versie
23/12/14	4	Op school verdertekenen aan de droogeenheid
30/12/14	4	op school verder tekenen aan de droogeenheid
9/01/15	2	in de groepjes al eens bekijken hoe ver we staan en de deeltjes die nog overblijven verdelen

15/01/15	2,5	voorstelling aan de ouders: de inhoud van ons project en de reis
16/01/15	2	Aanpassen waar nodig
23/01/15	2	Op punt zetten van de droogeenheid
17/02/15	2*1	asembleren droogeenheid
18/02/15	1	asembleren droogeenheid
27/02/15	2	risicoanalyse samenstellen
3/03/15	2	2D tekeningen aanpassen die nog niet helemaal in orde waren
4/03/15	2	2D tekeningen aanpassen die nog niet helemaal in orde waren
6/03/15	2	aanpassingen doen in 3D
13/03/15	2	verdertekenen en fouten oplossen
20/03/15	2	verderwerken in 3D en de nog nodige stukken maken
27/03/15	6	opdienen reunie studenten vti
2/04/15	7	Begin projectweek met doel tekening afwerken + eerste berekningen spie
3/04/15	7	Verdertekenen + berekeningen spie afwerken
14/04/15	4	aardappelen verkopen van deur tot deur met 7
25/04/15	5	klaarzetten eetfestijn
26/04/15	10	Eetfestijn
7/05/15	2	Deprez komt nog eens kijken naar de tekening en geeft de laatste aandachtspuntjes
8/05/15	2	Veranderingen aan brengen via de tips van Deprez
12/05/15	1	verdeling van de takeningen en taken
16/05/15	2	Schrijven gipboek over vervangen van de machine
22/05/15	2	schrijven gipboek over samenwerken in groep
23/05/15	2	schrijven gipboek over spieën in onze machine
26/05/15	2	opzoeking doen over de spie
27/05/15	1	opzoeking doen over de spie
28/05/15	4	opzoeking doen over de spie
29/05/15	3	Ecuadoriaanse en en peruiaanse boeren zijn langs gekomen
1/06/15	2	2D tekeningen controleren

21.5 Tom Janssens

10 sep	Bedrijfsbezoek De Roo	
11 sep	Opzoeking rond project	2u
24 sep	Tekenen schets eerste opslag	2u
25 sep	Ppt presentatie 30 sept + schets eetste opslag	2u
26 sept	Overleg 30 sept + tekenen in de les	
27-28 sept	Afwerken schets	1.5u
30 sept	Eerste voorstelling project aan externe jury	
15 oct	2e bedrijfsbezoen De Roo	
17 oct	Overlopen machine + afspraken ivbm afmetingen in de les	
20 oct	Vergadering met de hele klas rond verdere aanpak + inzamelen geld Start overleg + tekenen droogeenheid	4u 4u
21-24 oct	Realisatie 3d tekening droogeenheid	
4 nov	Afwerken 3d tekeningen	
6 nov	Afwerken 3d tekening in de les + kijken voor veren	
6 nov	Tekenen+ downloaden nieuwe onderdelen + assembleren	1.5 u
10 nov	Afwerken assemblies met veren + lastenboek	3 u
11 nov	Afwerken lastenboek	1.5 u
25 nov	interpom	
20 nov	schetsen op papier onderdelen	2u
2 feb	Onderstel 1	2u
10feb	Onderstel, opvangbak	3u
16-20 feb	3d tekenen	6u
25 feb	Ontwerpen 3d tekening	2u
1 maa	3d tekenen	1.5u
9 maa	Opzoeken motor	2 u
13 maa	Werken in 3d	2.5u
16 maa	Afwerken waar nodig 3d	2 u
27 maa	Opdienen reunie	5 u
30 ma-2 apr	Tekenen in 2d / gipboek lagers (projectweek)	12 u
22 apr	Monteren motor	1.5 u
25 apr	Afwerken stukken in 3d	1u
30 apr	Tekenen 3d	1u
8 mei	Tekenen momentarm	3u
11 mei	Monteren momentarm	1 u
18 mei	gipboek	2u
23 mei	gipboek	3u
27 mei	gipboek	2u
1 juni	Afwerken 3d	2u
2 juni	Afwerken tekeningen	1.5u

21.6 Robbe Mestdagh

datum	duur	beschrijving
9/09/14	3u	1ste bezoek aan Antoon Deroo
12/09/14	1u30	vergadering met groep ivm verdeling van de taken : onderdelen van de machine
19/09/14	1u45	concrete bespreking vormgeving van machine
21/09/14	1u45	informeren ivm de verschillende mogelijkheden tot het verwijderen van slip
23/09/14	2u	informeren over afscheiden van herbruikbaar water
25/09/14	2u	vergadering ivm de ruwe schets
26/09/14	0u45	uitleg sketchup door Dieter Jonckheere
28/09/14	3u	informatie verzamelen voor gipvoorstelling van 30 september
29/09/14	1u30	overleg + vervolg zoekwerk gipvoorstelling
30/09/14	2u	gipvoorstelling
1/10/14	2u	ruwe schets omzetten in concrete voorstelling van de machine
2/10/14	1u	controleren of de oorspronkelijke doelstellingen overeenkomen met die van conpapa
3/10/14	2u30	tekeningen aanpassen naar de eisen/suggesties van de jury
15/10/14	2u	2de bezoek aan Antoon Deroo
20/10/14	2u	vergaderen met de twee groepen over wat we zullen doen in de projectweek
20/10/14	3u30	opstellen van nieuw ontwerp aangepast aan nieuwste doelstellingen en afmetingen
20/10/14	0u30	brainstormen ivm het inzamelen van geld als financiëring van eventuele verplaatsing
21/10/14	4u	Bezoek aan AVR
23/10/14	7u	werken aan tekeningen waseenheid
24/10/14	7u	verder tekenen waseenheid
29/10/14	2u	Tekenen transportband in waseenheid
6/11/14	2u	info opzoeken transportbanden
13/11/14	2u	Tekenen transportband in waseenheid
20/11/14	3u	verder werken 3D transportband
21/11/14	3u	bedrijfsbezoek Agristo
24/11/14	4u	Stand Interpom bemannen , woordje uitleg over het project
25/11/14	2u	GIP voorstelling
18/12/14	4u	Tekenen transportband
8/01/15	2u	Tekenen transportband
13/01/15	2u	presentatie voor ouders voorbereiden
15/01/15	3u	Voorstelling voor ouders
18/01/15	1u	Tekenen transportband
21/01/15	3u	Bezoek Construct Bruynooghe
22/01/15	2u	Tekenen transportband 2D
2/02/15	1u	Tekenen transportband 2D
3/02/15	2u	Tekenen transportband 2D
4/02/15	3u	totale afwerking alle 2D-tekeningen en samenstelling voor deadline 5/02
5/02/15	4u	verbeteren 3D + 2D
7/02/15	4u	verbeteren 3D + 2D

9/02/15	3u	Tekenen transportband 2D
10/02/15	2u	relaties opnieuw leggen
11/02/15	3u	samenstellingen wijzigen
12/03/15	4u	tekenen transportband 3D + 2D
16/03/15	1u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/15	2u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/15	3u	GIP voorstelling
1/04/15	4u	Beginnen aan Gipboek
2/04/15	4u	Algemene teksten GIP-boek : voorwoord , dankwoord , het concept …
14/04/15	4u	Verkopen aardappelen
24/04/15	2u	Opvoereenheid assisteren met tekenen
24/04/15	0u30	Krukjes uit refter weghalen voor eetfestijn
25/04/15	6u	Klaarzetten eetfestijn
26/04/15	9u	opdienen tijdens eetfestijn en opruimen nadien
1/05/15	2u	Opvoereenheid assisteren met tekenen
6/05/15	6u30	Metingen uitvoeren op transportband + Berekeningen ter controle van motor
19/05/15	2u	Berekenen motor
22/05/15	2u	Werken aan Gipboek
26/05/15	8u	Schrijven Gipboek
27/05/15	2u30	Schrijven Gipboek
29/05/15	4u	bezoek Antoon Deroo met Ecuadoriaanse en peruviaanse coperatieven+ GIP-voorstelling
2/06/15	3u	Schrijven Gipboek

21.8 Siebe Moeyaert

Datum	Omschrijving
9/09/2014	Bezoek aan de aardappelverwerkingsmachine van Antoon Deroo.
12/09/2014	Uitleg website beheer door Tom Hollevoet.
19/09/2014	Tezamen met de groep een eerste schets maken van de machine, het voorlopig delen van de taken en beginnen tekenen van de 3D schets van de control tafel.
24/09/2014	Vergadering met de groep.
25/09/2014	Werken aan 3D schets van de controletafel
26/09/2014	Werken en helpen met anderen aan de 3D schetsen. Uitleg sketchup door Dieter Jonckheere.
28/09/2014	Ppt maken voor de eerste voorstelling aan de juryleden.
30/09/2014	Eerste voorstelling aan de juryleden.
09/10/2014	Skypen met Sven die in Ecuador is.
15/10/2014	2de bezoek aan boer Deroo om extra afmetingen te nemen en de machine in werking te zien.
17/10/2014	Vergadering met groep en bespreken van de maten.
20/10/2014	Vergaderen met de klas over de verdeling en geldinzameling. Werken aan de was eenheid
21/10/2014	Werken aan de was eenheid. Bezoek aan AVR.
22/10/2014	Initiatie Spaans.
23/10/2014	Werken aan de was eenheid.
24/10/2014	Werken aan de was eenheid.
27/10/2014	3D tekening maken van de beveiligingsplaat
04/11/2014	Werken aan de was eenheid
06/11/2014	Werken aan de was eenheid
13/11/2014	Bezoek van een paar juryleden. Werken aan de Was eenheid
14/11/2014	Bezoek van Tilde van trias met meer uitleg van Interpom en Reyers vroeg
17/11/2014	Bezoek van Johan Deprez
20/11/2014	Bezoek van een paar juryleden
23/11/2014	Rondkijken in Interpom
23/11/2014	Persconferentie met Hilde crevits

25 nov.	Stand in interpom bemannen om mensen uitleg te geven over het project + 2de voorstelling jury
29 dec.	werken aan de 3D assembly van de wastrommel
21 jan.	Naar Construct Bruynooghe gaan om te vragen om advies van Daniël Bruynooghe en collega en rondleiding van bedrijf
24 jan.	aanpassingen aan de 3D uitgang
28 jan.	aanpassingen aan de Assembly
29 jan.	onderzoek welke klep te gebruiken
2 feb.	afwerken klep en in assembly zetten + berekening en aanpassen van de trechter
9 feb.	werken aan 2d tekeningen + aanpassingen
10 feb.	Werken aan 2d tekeningen
11 feb.	Werken aan 2d tekeningen
16 maart	Voorbereiden gip voorstelling
16 maart	Beginnen met eerste plannen leestafel
16 maart	Eerste tekeningen maken voor leestafel
17 maart	gipvoorstelling
17 maart - nu	Opzoeken ketting en kettingwiel leestafel 3D en 2D maken van leestafel
1 april	Werken aan 3d leestafel
2 april	Werken aan 3d
22 mei	Werken gipboek
25 mei	opendeurdag
28 mei	Werken gipboek
29 mei	Werken gipboek
30 mei	Werken gipboek

21.10 Manu Provyn

datum	duur	omschrijving
9/09/14	2	eerste bezoek Deroo
12/09/14		opzoeking over de machine
14/09/14	2	opzoeken verschillende soorten droogmiddelen
19/09/14	2	eerste tekeningen schets
25/09/14	1,5	tekenen schets
26/09/14	2	tekenen schets
30/09/14	2	tekening schets afwerken en doorsturen naar Siebe
15/10/14	2	presentatie aan de externe jury
17/10/14	2	bezoek aan Deroo
20/10/14	2	vergadering met de groep en afmetingen overleggen
20/10/14	2	vergadering met heel de klas over taakverdeling
20/10/14	2	bespreken met Tom en Maarten welke onderdelen we gaan gebruiken + schets maken op papier
21/10/14	4	verder werken schets + berekeningen
21/10/14	4	bezoek AVR
21/10/14	3	ketting proberen tekenen eerste idee droogeenheid
22/10/14	1	ketting teken
22/10/14	2	les spaans van mvr. Boeyden
23/10/14	7	3D tekenen
24/10/14	7	3D tekenen en assembleren
14/11/14	1,5	bezoek Tilde over interpom
21/11/14	3	Agristo bezoeken met de klas
23/11/14	7	op de stand staan op interpom
3/12/14	2	tekenen in 3D
7/01/15	2	kettingwiel tekenen + ketting huidige idee van de droogeeheid
2/02/15	0,5	zijkant tekenen met boringen
5/02/15	1	ketting afwerken
11/02/15	0,5	tekst voorbereiden voor presentatie aan Rotary
12/02/15	2	presentatie geven aan Rotary en mee aan tafel gaan met hen
14/02/15	2	assambly
16/02/15	2	assambly
28/02/15	3	2D tekeningen
28/03/15	3	3D tekeningen maken
11/03/15	4	2Dtekeningen verbeteren
29/03/15	2	aanpassen 3D
25/04/15	3	klaarzetten eetfestijn
26/04/15	9	helpen op het eetfeestijn en helpen opkuisen
15/05/15	3	3D aanpassen
16/05/15	3	2Dtekenignen verbeteren en maken
17/05/15	2	2D tekeningen verbeteren en hermaken
18/05/15	3	assambly aanpassen
16/05/15	3	Gip boek maken
23/05/15	3	Gip boek maken
23/05/15	3	3D aanpassen
25/05/15	3	opendeurdag

30/05/15	1	Gip boek maken
30/05/15	2	2D controleren
3/06/15	0,5	logboek + bibliografie maken

21.11 Fien Stroef

Datum	Tijd	Wat?
09-09-2014	Namiddag	Bezoek aan Deroo
16-09-2014	100 min	Tekenen silo
18-09-2014		Vergadering 1
22-09-2014	100 min	Tekenen silo
25-09-2014		Vergadering 2
25-09-2014	1uur	Werken aan pwp voor voorstelling 30 sept.
27-09-2014	30 min	Nieuwe versie silo tekenen
28-09-2014	30 min	Afwerken pwp voor voorstelling 30 sept.
29-09-2014	2uur	Werken aan volledige pwp en oefenen
30-09-2014	100 min	GIP voorstelling voorbereiden
30-09-204	2uur	GIP voorstelling
09-10-2014	2uur 30min	Skypen met man uit ecuador
20-09-2014	Schooldag	Werken aan GIP (voorsorteren)
21-09-2014	Voormiddag	Werken aan GIP (voorsorteren)
23-09-2014	Schooldag	Werken aan GIP (voorsorteren)
23-09-2014	2uur	Uittekenen op papier voorsorteren
24-09-2014	Schooldag	Werken aan GIP (voorsorteren)
28-09-2014		Antoon Deroo bezoeken voor het voorsorteren
30-09-2014	2uur	Eerste presentatie met jury
09-10-2014	1uur	Skypen met Sven uit Ecuador
15-10-2014	2uur	Bezoeken van aardappelverwerkingsmachine
20-10-2014	8uur	Hele dag werken aan voorsorteereenheid
21-10-2014	2uur	Buizen tekenen
23-10-2014	8uur	Hele dag werken aan voorsorteereenheid
24-10-2014	8uur	Hele dag werken aan voorsorteereenheid
28-10-2014	1u30	Bezoeken aardappelverwerkingsmachine met Frieke
03-11-2014	1uur	Lagers monteren en uitleg van meneer Seys
04-11-2014	1u 40min	Werken aan assembly
05-11-2014	3uur	Voorstelling in de cc gip
06-11-2014	3uur	Aanpassingen in de 3D tekening
07-11-2014	1uur	Werken 3D
07-11-2014	3uur	Afwerken van assembly
10-11-2014	3uur	Alles controleren bovenste transportband
13-11-2014	1u40min	Bezoek van enkele juryleden + aanpassingen aan 3D
14-11-2014	1u40	Bezoek van Tilde ivm Interpom
17-11-2014	1u40	Bezoek van Johan Deprez
18-11-2014	1u40	Voorbereidingen Interpom
20-11-2014	40 min	Met meneer Lamote Interpom tekst voorbereiden
20-11-2014	10min	Bezoek van enkele juryleden
20-11-2014	2u30	De stand klaar zetten op Interpom
20-11-2014	1u30	Bovenste transportband aanpassen
21-11-2014	3u	Agristo bezoeken
23-11-2014	6u	Interpom beurs
23-11-2014	2u	Nieuwe 3D + opzoeken merken driefase motoren

24-11-2014	6u	Interpom beurs + persconferentie met Hilde Crevits
13-12-2014		Reyers vroeg
18-12-2014	3u	Werken aan GIP op school (deksel plaatsen)
03-01-2015	30min	2D lijst maken
03-01-2015	2u30min	2D's maken
06-01-2015	1u 40min	Namen onderdelen
07-01-2015	2uur	2D's maken
10-01-2015	2uur	Aanpassen 2D's
10-01-2015		Pwp ouderavond + poten onderstel
13-01-2015	2uur	Werken in school
20-01-2015	2uur	Werken in school
27-01-2015	2uur	Werken in school
03-02-2015	2uur	Werken in school
16-03-2015	2uur	Maken pwp presentatie
17-03-2015	3uur	Gipvoorstelling
01-04-2015	Schooldag	Werken projectweek
02-04-2015	Schooldag	Werken projectweek
10-04-2015	2uur	Werken in school
23-04-2015	1uur	Zoeken van motor
23-04-2015	1uur	Aanpassingen 3D
28-04-2015	2uur	Maken 2D's
05-05-2015	2uur	2D's
12-05-2015	2uur	Aanpassen 2D's
19-05-2015	2uur	Werken GIP
26-05-2015	2uur	Werken GIP
25-05-2015	6uur	opendeurdag
29-05-2015	Schooldag	Ecuadorianen komen + frietmuseum
02-06-2015	3uur	Laatste aanpassingen 2D + 3D

21.12 Laurens Tanghe

Datum	Duur	Omschrijving
9 september 2014	2u	1e bezoek aan aardappelboer Deroo om da machine te gaan bezichtigen.
11 september 2014	2u	1e Vergadering met groep 2.
12 september 2014	1u	Opzoekwerk i.v.m. aardappelmachines.
16 september 2014	1u30	Tekenen van de sorteerband.
18 september 2014	30min	Opzoekwerk transport over zee o.a. offerteaanvraag.
23 september 2014	1u30	Tekenen van de sorteerband.
25 september 2014	2u	2e vergadering met groep 2.
25 september 2014	45min	Verslag vergadering/ taakverdeling GIP presentatie.
28 september 2014	1u	Opzoekwerk GIP presentatie.
29 september 2014	2u	Voorbereiding GIP presentatie.
30 september 2014	1u	Generale repetitie GIP presentatie.
30 september 2014	2u	GIP vergadering.
2 oktober 2014	1u	Nabespreking GIP voorstelling
9 oktober 2014	1u30	Korte voorstelling Trias en Compapa, skypen met Sven.
15 oktober 2014	1u	2e bezoek aardappelboer Deroo om de werking van de machine te bekijken en afmetingen te nemen.
20 oktober 2014	6u40	Vergadering met de hele klas, informatie opzoeken over de droogeenheid, tekenen van droogrollen, persrollen en de constructie.
21 oktober 2014	2u	Verder tekenen aan droogeenheid + opzoeken lagers.
21 oktober 2014	4u	Bedrijfsbezoek AVR aardappel rooimachines te Roeselare.
22 oktober 2014	30min	Verslag maken over wat we tot nu toe hebben gepresteerd.
23 oktober 2014	6u40	Tekenen van droogeenheid versie 1.
24 oktober 2014	6u40	Tekenen aan droogeenheid, bespreking met Mr. Seys over wat we kunnen verbeteren of anders doen.
30 oktober 2014	1u	Opzoekwerk viltrollen
4 november 2014	2u	Verder opzoekwerk droogeenheid.

6 november 2014	3u	Tekenen van droogeenheid versie 2.
7 november 2014	1u	Bespreking over hoe we verbeteringen kunnen aanbrengen.
13 november 2014	2u30	Bezoek van Tilde over Interpom + uitleg hoe je kettingen moet tekenen.
21 november 2014	4u	Bedrijfsbezoek Agristo.
24 november 2014	4u	Stand vertegenwoordigen op Interpom, rondlopen op zoek naar nieuwe ideeën.
24 november 2014	1u	Bespreken van nieuw concept dat we hebben gezien op de beurs.
25 november 2014	2u	Powerpoint maken voor de GIP voorstelling + uitwerken van nieuw concept.
25 november 2014	1u30	GIP voorstelling aan de juryleden.
29 december 2014	3u	Tekenen droogeenheid versie 3 + opzoekwerk over lagers, moesrollen.
6 januari 2015	1u30	Opzoekwerk over de leestafel.
20 januari 2015	1u30	Tekenen aan de droogeenheid.
27 januari 2015	1u30	Tekenen aan de droogeenheid.
3 februari 2015	1u30	Opzoekwerk kettingspanner + tekenen ervan.
10 februari 2015	3u	Opzoekwerk en bespreking over welke motor we gaan gebruiken. Bespreking over de presentatie voor Rotary Torhout.
12 februari 2015	2u	Voorstelling GIP aan Rotary Torhout met eten.
24 februari 2015	2u	Aanpassen van samenstelling.
3 maart 2015	2u	Wekelijks werken aan de droogeenheid.
5maart 2015	1u	Invullen van de properties.
10 maart 2015	4u	2D-samenstelling maken van de droogeenheid.
17maart 2015	2u	2D-tekeningen maken.
24 maart 2015	2u	2D-tekeningen maken van de stukken.
2 april 2015	7u	Start van de projectweek, ons doel is om al de 2D-tekeningen af te werken.
3 april 2015	7u	Afwerken van 2D-tekeningen en ze afdrukken, daarna volgde een visuele controle met Mvr. Delaere.
21 april 2015	2u	Fouten verbeteren van 2D-tekeningen, elke leerling kreeg een onderwerp voor de GIP.
25 april 2015	6u	Klaarzetten van het eetfestijn.
28 april 2015	2u	Laatste aanpassingen doen aan de 2D-tekeningen.
5 mei 2015	2u	Controle van de 2D-tekeningen met Mvr. Delaere.
12 mei 2015	2u	Laatste aanpassingen doen aan de droogeenheid.
19 mei 2015	2u	Afwerking van sommige stukken.
22 mei 2015	1u	Gipboek schrijven over aflaatbak, kettingspanner en schuimrubber.
23 mei 2015	2u	Afwerken gipboek droogeenheid.
25 mei 2015	6u	Samenstellen van Gipboek droogeenheid.

26 mei 2015	3u	Persoonlijke opdracht over dubbele buiging + opzoekwerk.
27 mei 2015	2u	Laatste aanpassingen en toevoegingen aan het gipboek over de droogeenheid.
30 mei 2015	1u	Tekst over samenwerking met Rotary Torhout schrijven.
2 juni 2015	3u	Veranderen van kettingspanner + montage op 3D-samenstelling. Schrijven van Bibliografie.

21.13 Jasper Vandekerckhove

datum	duur	wat?
9/sep	2u	bedrijfsbezoek bij Antoon De Roo van aardappelverwerkingsmachine
11/sep	50min	tijdens les bespreken over ons GIP,contact gegevens uitwisselen,opstellen van vragenlijst voor persoon ter plaatse.
	50min	tijdens de les schets maken van onze aardappelverwerkingsmachine
	1u30	na school bij Tiemen thuis vergadering over wie voor wat verantwoordelijk is, voorbereiding voor 30/09
19/sep	1u	informatie over het ontwerpen van een website door Tom Hollevoet
15/sep	2u	thuis bouwen van lego mock-up mijn conclusie ik heb te weinig lego om de aardaapelverwerkings machine te maken
20/sep	3u	Thuis tekenen van 3D mock-up, ik moest de droogtransportband tekenen
23/sep	2u	werken aan gip tijdens school nog aanpassen van 3D mock-up, informatie opzoeken over de geschiedenis van de aardappel
25/sep	1u30	vergadering bij Tiemen thuis over wat we nog allemaal moeten doen voor de voorstelling van 30/09, bespreking taken…
28/sep	2u	opzoeken informatie over de geschiedenis van de aardappel, maken van powerpoint voor 30/09
29/sep	1u30	werken aan gip voorstelling van 30/09 in groep, in welke volgorde werken we…
	2u	maken van powerpoint van 30/09, voorbereiden van tekst
30/sep	2u	voorbereiden voorstelling van deze avond
	2u30	voorstelling van ons GIP aan de jury
2/okt	45min	evaluatie vergadering over ons GIP
3/okt	2u	verslag schrijven over verslag: evaluatie vergadering over ons GIP,informatie opzoeken voor ons GIP-boek
9/okt	2u	uitleg over trails, skypen met Sven: vragen stellen
10/okt	1u	tekst schrijven voor de website van Tiemen onderwerp: over het project
14/okt	1u30	werken aan GIP in klas, onderwerpen bespreken om geld in te zamelen, opzoek werk daarond doen: hoeveel kost snoep, pannekoeken…
20/okt	8u	1u vergadering geleid door Tiemen met we we onze tijd het nuttigst gebruiken tijdens de projectweek,werkverdeling…
		30min vergaderen over wie wil meewerken aan de werkgroep om geld in tezamelen
		2u30 vergaderen over wat we nu doen van projecten om geld in te zamelen, sommige projecten uitwerken
		4u werken aan droogtransportband:tekenen, informatie opzoeken
21/okt	2u	werken aan droogtransportband tekenen, informatie opzoeken
	4u	bedrijfsbezoek bij AVR aardappel rooi machines
22/okt	30min	verslag schrijven over wat we tot nu toe al gedaan hebben in de projectweek
23/okt	8u	verder tekenen aan onze droogeenheid…
24/okt	8u	proberen probleem op te lossen, vaststelling ontworpen constructie is verkeerd dus opnieuw beginnen
29/okt	1u	materialen opzoeken
31/okt	3u30	vergadering bij Frederic beginnen tekenen
4/nov	2u	werken gip
6/nov	4u	werken gip tekeningen maken
7/nov	1u	werken gip
13/nov	3u	werken gip + bezoek juryleden

14/nov	2u	bezoek Tilde ivm interpom
17/nov	2u	bezoek Johan Deprez, we beslissen om samen te werken met groep 1
18/nov	4u	nieuw concept bedenken
20/nov	3u	beginnen tekenen nieuw concept, bezoek juryleden
21/nov	4u	agristo bezoeken
24/nov	4u	interpombeurs stand bemannen, rondkijken naar nieuw concept
24/nov	2u	nieuw concept vastleggen en bespreken, maken van powerpoint voor gip voorstelling
25/nov	2u	powerpoint maken voor gipvoorstelling, materialen zoeken voor nieuw concept
18/dec	8u	werken aan gip op school, maken van nieuw concept
29/dec	4u	werken aan gip op school, maken van de 3D samenstelling
3/jan	2u	zoeken van technische fiches
6/jan	2u	maken van 3D tekeningen
13/jan	2u	maken van 3D tekeningen
20/jan	2u	3D samenstelling samen stellen
21/jan	4u	bezoek aan Construct Bruynooghe: voorstellen van tekeningen+bezoek bedrijf
27/jan	2u	3D tekeningen maken
3/feb	2u	3D samenstelling samen stellen
10/feb	2u	werken aan gip
15/feb	3u	wijzigen van 3D samenstelling
21/feb	4u	beginnen tekenen van 2D tekeningen
24/feb	2u	aanpassingen maken in 3D samenstelling
3/mrt	4u	aanpassingen 3D+ 3D tekeningen maken+voorstelling voor rotary Jabbeke
10/mrt	2u	3D tekeningen maken
17/mrt	2u	maken voorstelling voor gip-jury
24/mrt	2u	2D tekeningen maken
27/mrt	6u	opdienen tijdens reunie voor oud-studenten
2/apr	9u	maken van 2D tekeningen+verbeteren van tekeningen door mevrouw De Laere
3/apr	7u	verbeteren van 2D tekeningen
12/apr	3u	verbeteren van 2D tekeningen
16/apr	5u	verbeteren van 2D tekeningen
18/apr	4u	aanpassen 3D samenstelling
21/apr	2u	verbeteren van 2D tekeningen
25/apr	7u	klaarzeten eetfestijn
26/apr	10u	eetfestijn+opkuis
27/apr	2u	verbeteren van 2D tekeningen
28/apr	2u	aanpassen 3D samenstelling
29/apr	2u	aanpassen 3D tekeningen
30/apr	2u	verbeteren van 2D tekeningen
1/mei	6u	werken aan tekeningen
2/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
3/mei	2u	aanpassen 3D samenstelling
4/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
5/mei	2u	verbeteren van 2D tekeningen
6/mei	2u	werken aan tekeningen
7/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
8/mei	2u	aanpassen 3D samenstelling
9/mei	6u	aanpassen 3D tekeningen
10/mei	2u	verbeteren van 2D tekeningen

11/mei	2u	werken aan tekeningen
12/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
13/mei	6u	werken tekeningen+ loopwedstrijd Jabbeke
15/mei	2u	werken aan tekeningen
16/mei	6u	maken 2D samenstelling
17/mei	6u	maken 2D samenstelling
18/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
19/mei	3u	verbeteren van 2D tekeningen
20/mei	2u	werken aan tekeningen
21/mei	3u	aanpassen 3D tekeningen
22/mei	2u	werken aan tekeningen
23/mei	5u	maken gip boek
24/mei	8u	maken gip boek
25/mei	6u	aanpassen 3D tekeningen+opendeurdag
26/mei	2u	verbeteren van 2D tekeningen
27/mei	3u	maken gip boek
28/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
29/mei	3u	maken werk verdeling
30/mei	2u	aanpassen 3D tekeningen
31/mei	6u	aanpassen 2D samenstelling
1/jun	1u	maken lastekening
2/jun	1u	maken logboek

21.14 Karel Vandermeersch

datum	hoe lang	wat
11/09/14	1u30	vergadering gip (iedereen aanwezig)
16/09/14	1u40	tekenen aan de voorraadbunker
21/09/14	1u30	tekenen aan de voorraadbunker
23/09/14	1u40	tekenen aan de voorraadbunker en opzoeken info over aardappelverwerkingsmachines
25/09/14	2u	vergadering gip (iedereen aanwezig)
26/09/14	35min	uitleg sketchup door Dieter Jonckheere
27/09/14	3u30	iformatie verzamelen voor presentatie op gipvergadering van 30 september
28/09/14	2u30	gewerkt voor de presentatie op gipvergadering van 30 september
29/09/14	1u30	bespreking + verder werken aan gipergadering
30/09/14	1u40	generale repetieti voor gipvergadering
30/09/14	2u	presentatie op gipvergadering
2/10/14	1u	bespreking over verloop gipvergadering
15/10/14	2u	Bezoek aardappelverwerkingsmachine van Antoon Deroo
20/10/14	2u	vergaderen met de twee groepen over wat we zullen doen in de projectweek
20/10/14	5u 30	Tekenen aan de wastrommel (profielen en platen)
21/10/14	4u	verder tekenen aan waseenheid (profielen en platen)
21/10/14	4u	Bezoek aan AVR
23/10/14	7u	verder tekenen waseenheid (inlaat aardappelen + scharnieren klep)
24/10/14	7u	tekenen waseenheid (afsluiting klep)
28/10/14	1u	Tekenen uitgangsbak wastrommel
29/10/14	2u	Tekenen transportband in wastrommel
6/11/14	2u	info opzoeken transportbanden
13/11/14	2u	Tekenen transportband in wastrommel
20/11/14	3u	verderwerken 3D transportband
23/11/14	4u	Stand Interpom uitleg geven aan mensen
25/11/14	2u	GIP voorstelling
18/12/14	4u	Tekenen transportband
6/01/15	2u	Tekenen transportband
13/01/15	2u	presentatie voor ouders voorbereiden
15/01/15	3u	Voorstelling voor ouders
18/01/15	1u	Tekenen transportband
21/01/15	3u	Bezoek Construct Bruynooghe
22/01/15	2u	Tekenen transportband 2D
2/02/15	1u	Tekenen transportband 2D
3/02/15	2u	Tekenen transportband 2D
4/02/15	3u	Tekenen wastrommel 2D
5/02/15	4u	aanpassen 3D + 2D
7/02/15	4u	aanpassen 3D + 2D
9/02/15	3u	Tekenen transportband 2D
10/02/15	2u	Tekenen transportband 2D
11/02/15	3u	Tekenen transportband 2D

10/03/15	4u	tekenen transportband 3D + 2D
16/03/15	1u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/15	2u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/15	3u	GIP voorstelling
1/04/15	4u	Beginnen aan Gipboek
2/04/15	4u	Tekst geschiedenis aardappel, bezoek AVR, Bundelen van wat teksten
10/04/15	4u	Aardappelen halen naar Wyseur
11/04/15	6u	Verkopen aardappelen
14/04/15	4u	Verkopen aardappelen
21/04/15	2u	Opzoeken informatie kettingoverbrenging
24/04/15	30min	Krukjes uit refter weghalen
26/04/15	3u	Klaarzetten etensfestijn
26/04/15	6u	Helpen op etensfestijn
28/04/15	2u	Ketingoverbrengingen info
5/05/15	2u	Berekenen motor
6/05/15	6u	Metingen + Berekenen motor
12/05/15	2u	Wijzigen tekening transportband
19/05/15	2u	Berekenen motor
22/05/15	1u	Werken aan Gipboek
26/05/15	8u	Schrijven Gipboek
27/05/15	2u30	Schrijven Gipboek
29/05/15	4u	bezoek Ecuadorianen
30/05/15	1u	Schrijven Gipboek
2/06/15	2u	Schrijven Gipboek
3/06/15	2u	Schrijven gipboek

21.15 Frieke Vanhooren

Datum	Aantal uren	Activiteiten
09 sept.	3	Bezoek aan de installatie van de heer Antoon De Roo
11 sept.	2	Vergadering groep 2: taken verdelen over iedereen
12 sept.	1,5	Uitleg over website door Tom Hollevoet
13 sept.	3,5	Lego voorstelling maken van de installatie
21 sept.	4	Bedrijfsbezoek AVR
24 sept.	3,5	Eerste assembly maken van alle eenheden + pwp voorbereiden
25 sept.	2	Vergadering met groep 2
26 sept.	1,25	Uitleg van nuttige programma's +SketchUp door Dieter Jonckheere
30 sept.	2,5	Voorstelling van het project aan externe GIP-jury
02 okt.	1	Vergadering ivm voorstelling aan GIP-jury
15 okt.	2	Bezoek aan de installatie van de heer Antoon De Roo
20 okt.	2	Vergadering met de hele klas
21 okt.	4	Bezoek aan AVR (aardappelrooimachines)
28 okt.	1,5	Bezoek aan de installatie van de heer Antoon De Roo samen met Fien
05 nov.	4	Pwp + tekst voorbereiden en voorstelling TROSSO
14 nov.	1,5	Bezoek Tilde ivm Interpom en Reyers Vroeg
17 nov.	1,5	Bezoek Johan Deprez
20 nov.	2,5	Stand klaar zetten op Interpom
21 nov.	4	Bedrijfsbezoek Agristo
23 nov.	7	Interpom XPO dag 1
23 nov.	1,5	Opzoeken van de correcte bouten en moeren
24 nov.	7	Interpom XPO dag 2 + persconferentie Hilde Crevits
25 nov.	1	Vergadering met externe juryleden GIP
27 nov.	1	Vergadering met Koen Symons ivm Reyers Vroeg
13 dec.	4	Paneldebat Reyers Vroeg
18 dec.	2,5	Simplex ketting 08B-16 tekenen
18 dec.	2	Afwerken van de afscherming + opzoeken klembus
29 dec.	2	Onderstel aanpassen + beginnen aan 2D tekeningen
30 dec.	2	2D tekeningen verder uitwerken
1 jan.	0,5	Ontwerpen van duplex kettingschakel
6 jan.	2	Correcte naamgeving van alle onderdelen opzoeken
7 jan.	2	2D controleren + tekenen van duplex ketting 08B-16
10 jan.	1	Pwp ouders voorbereiden
15 jan.	3	Voorstelling van het project aan de ouders
4 feb.	2	Helpen aan 2D tekeningen van de wastrommel
27 feb.	1	In ontvangst nemen prijs TROSSO
3 maa.	4	Voorstelling Rotary Jabeke
5 maa.	2	Opzoeken van motor
15 maa.	1,5	Ontwerpen van afschuiningen en bak voor de kriel aardappelen
15 maa.	2	Plaatsen motor
17 maa.	2	Voorstelling van het project aan externe GIP-jury
2 apr.	7	Plaatsen motor en duplex ketting + stukkenlijst
3 apr.	4	Afwerken stukkenlijst
24 apr.	1	Klaarzetten eetzaal voor het eetfestijn
25 apr.	5	Alles in orde brengen voor eetfestijn

26 apr.	7	Eetfestijn tvv de inleefreis
30 apr.	2	Verantwoording motorkeuze maken
2 mei.	0,75	Berekeningen motorkeuze
4 mei.	2	Berekenen motorkeuze met de hulp van meneer Hemeryck
5 mei.	2	Word bestand maken van verantwoording motorkeuze
6 mei.	3	Verschillende mogelijkheden ivm motor in 3D tekenen
7 mei.	1,5	Bezoek Johan Deprez
8 mei.	2	Motor bevestigen
12 mei.	2	Motor bevestigen + ondersteuning
13 mei.	4	Update stukkenlijst + plaatsen ondersteuning + controle met andere transportbanden
14 mei.	2	Ondersteuning veranderen
18 mei.	3	Aanpassen ondersteuning
19 mei.	4	Ondersteuning bevestigen + controle met andere transportbanden
20 mei.	4	vasthangen ondersteuning + update van 2D tekeningen + update van stukkenlijst
20 mei.	2	Opmaak gipboek
21 mei.	3	3D afwerekn + stukkenlijst updaten
22 mei.	2	Stukkenlijst updaten
25 mei.	8	Opendeurdag
26 mei.	2	Kleine fouten uit 3D oplossen
27 mei.	2	2D laatste keer controleren + stukkenlijst
27 mei.	6	Gipboek in elkaar steken
29 mei.	6	Mensen uit Ecuador en Peru + frietmuseum
31 mei.	8	Layout gipboek + figuren nummeren + teksten uitlijnen
31 mei.	1	2D bijwerken + afprinten
2 juni.	2	Aanpassingen aan het gipboek
3 juni.	4	Logboeken en aanpassingen in gipboek
7 juni.	4	Fouten uit gipboek halen

21.17 Simon Verhaeghe

Datum	Duur	Omschrijving
09/09/2014	2u	Bezoek aardappelverwerkingsmachine
11/09/2014	2u	Vergadering
15/09/2014	2u	Ruwe 3D wastrommel tekenen
20/09/2014	2u	Ruwe 3D wastrommel tekenen
23/09/2014	2u	Geschiedenis Ecuador opzoekwerk
25/09/2014	2u	Vergadering
27/09/2014	30min	Powerpoint startvergadering maken
29/09/2014	1u30	Afwerken powerpoint en generale repetitie
30/09/2014	2u	GIP voorstelling startvergadering
15/10/2014	2u	Tweede bezoek aardappelverwerkingsmachine
20/10/2014	2u	Vergadering
20/10/2014	5u	Tekenen wastrommel 3D
21/10/2014	4u	Bedrijfsbezoek AVR
22/10/2014	4u	Tekenen wastrommel 3D
23/10/2014	6u	Tekenen wastrommel 3D
24/10/2014	6u	Tekenen wastrommel 3D
28/10/2014	1u	Opzoeken technische info wastrommel
29/10/2014	2u	Tekenen wastrommel 3D
06/11/2014	3u	Tekenen wastrommel + informatie zoeken
13/11/2014	3u	Tekenen wastrommel 3D
20/11/2014	3u	Technische informatie opzoeken
23/11/2014	4u	Stand Interpom bemannen
25/11/2014	2u	GIP voorstelling
18/12/2014	4u	Tekenen wastrommel 3D
06/01/2015	2u	Tekenen wastrommel 3D
07/01/2015	30min	Blad maken voor Mvr. Delaere i.v.m. lassen
13/01/2015	3u	Fouten rechtzetten van wastrommel
15/01/2015	3u	Voorstelling voor ouders
18/01/2015	1u30	Tekenen wastrommel 3D
21/01/2015	3u	Bezoek Construct Bruynooghe
22/01/2015	2u	Tekenen wastrommel 3D
02/02/2015	1u	Tekenen wastrommel 3D
03/02/2015	2u	Tekenen wastrommel 2D
04/02/2015	3u	Tekenen wastrommel 2D
05/02/2015	2u	Tekenen wastrommel 2D
07/02/2015	4u	Tekenen wastrommel 2D
09/02/2015	1u	Tekenen wastrommel 2D
10/02/2015	2u	Tekenen wastrommel 2D + verbetering 3D
11/02/2015	3u	Tekenen wastrommel 2D
24/02/2015	2u	Schrijven aan tekst geschiedenis Ecuador
03/03/2015	2u	Opzoeken geografie Ecuador
10/03/2015	2u	Schrijven tekst geschiedenis Ecuador
16/03/2015	1u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/2015	2u	Voorbereiden GIP voorstelling
17/03/2015	3u	GIP voorstelling
01/04/2015	4u	Afwerken tekst geschiedenis Ecuador
02/04/2015	4u	Afwerken tekst geografie Ecuador

02/04/2015	3u	Lastenboek maken
14/04/2015	4u	Verkopen aardappelen
21/04/2015	2u	Opzoeken informatie lagers
24/04/2015	30min	Krukjes uit refter weghalen
25/04/2015	5u	Klaarzetten etentje
26/04/2015	3u	Klaarzetten etentje
26/04/2015	6u	Helpen etentje + opruimen
28/04/2015	2u	Opzoeken informatie lagers
05/05/2015	2u	Gipboek Lagers + proef massadichtheid aardappelen
06/05/2015	2u	Berekenen motor
12/05/2015	2u	Wijzigen tekening wastrommel
19/05/2015	2u	Gipboek Lagers
22/05/2015	1u	Onderverdeling Gipboek maken
26/05/2015	8u	Schrijven Gipboek
27/05/2015	2u30	Schrijven Gipboek
29/05/2015	4u	Uitleg geven aan bezoekers Zuid-Amerika
30/05/2015	1u	Schrijven Gipboek
02/06/2015	2u	Schrijven Gipboek

21.18 Tiemen Vermote

Datum	Duur	Omschrijving
03/09/2014	2u	Powerpoint over Global Production Development maken ter voorbereiding van vergadering.
09/09/2014	2u	Bezoek aardappelboer om aardappelmachine te bezichtigen.
11/09/2014	2u	Vergadering georganiseerd.
12/09/2014	1u30	Uitleg websitebeheer door Tom Hollevoet.
16/09/2014	2u	3D mockup tekenen.
17/09/2014	2u	Start website opbouwen.
18/09/2014	3u	Website verder opbouwen.
23/09/2014	2u	3D mockup tekenen & blog aanmaken
24/09/2014	2u	Website verder opbouwen & presenteerbaar maken voor vergadering.
25/09/2014	2u	Vergadering georganiseerd.
29/09/2014	4u	Website verder opbouwen & presenteerbaar maken voor GIP-jury
29/09/2014	2u	Vergadering ter voorbereiding van kennismaking GIP-jury
30/09/2014	2u	Generale repetitie GIP voorstelling van 30/09
30/09/2014	1u	Website: archief overnemen
02/10/2014	1u	Nabespreking GIP voorstelling van 30/09
07/10/2014	2u	Website: archief overnemen
20/10/2014	2u	Algemene vergadering voorzitten
20/10/2014	6u	Website: archief, inhoud, foto's, online zetten, debuggen
21/10/2014	2u	Website: debuggen en meer inhoud toevoegen
21/10/2014	4u	Bedrijfsbezoek AVR
22/10/2014	2u	Website: debuggen; vergaderverslag 20/10/2014 schrijven
23/10/2014	1u30	Website: Fimpjes en krantenartikels toevoegen, geschiedenis Ecuador toevoegen
23/10/2014	5u	Wastrommeldesign: sterkteberekeningen & bezoek ad werkplaats
24/10/2014	7u	Wastrommeldesign: design & sterkteberekeningen
27/10/2014	1u	Wastrommeldesign: sterkteberekeningen narekenen, controleren en verbeteren
28/10/2014	1u	Website: laatste aanpassing ah archief
05/11/2014	2u30	Voorstelling aan TROSSO
06/11/2014	3u	3D tekeningen & berekeningen
10/11/2014	3u	3D tekeningen & berekeningen
13/11/2014	1u40	3D tekeningen & berekeningen, bezoek juryleden
14/11/2014	1u40	3D tekeningen & berekeningen, bezoek Tilde ivm interpom
17/11/2014	1u40	3D tekeningen & berekeningen, bezoek Johan Deprez
18/11/2014	3u	Tekeningen voorbereiden voor interpom
20/11/2014	3u	3D tekeningen, bezoek Dhr. Bruynooghe
21/11/2014	3u30	Bezoek aan Agristo
24/11/2014	4u	Interpom
24/11/2014	1u30	Groepsoverleg designopties transportband en afwateringssysteem
24/11/2014	2u	Designopties overwegen lagerhuizen assen, lager bevestigingen, transportband, riemwielen
24/11/2014	3u	Berekenen met vernieuwde gegevens: Asdikte, riemoverbrengingen, gewicht wastrommel, hoogte trechtervorm voor afwatering. Voorbereiding GIPvoorstelling
25/11/2014	2u30	GIP-voorstelling en nabespreking

25/12/2014	1u	Interview EOS
12/02/2014	2u	Voorstelling aan Rotary Torhout
20/02/2015	2u	Raadpleging Bruynooghe Construction
16/03/2015	2u	Voorbereiding GIPvoorstelling
17/03/2015	2u	Voorbereiding GIPvoorstelling
17/03/2015	3u	GIPvoorstelling
23/02/2015	1u40	Tekenen in 035
01/04/2015	3u20	Website: updaten
02/04/2015	6u	Website: updaten; pagina eetfestijn en sponsors
21/04/2015	1u40	GIPboek: overbrengingen
28/04/2015	1u40	GIPboek: overbrengingen
05/05/2015	1u40	GIPboek: overbrengingen
12/05/2015	1u40	GIPboek
19/05/2015	1u40	GIPboek
25/05/2015	2u	GIPboek: website
26/05/2015	2u30	GIPboek: berekeningen en risicoanalyse
02/06/2015	1u40	GIPboek: Trosso, bibliografie en logboek

21.20 Fréderic Verplancke

Datum	Opdracht	Aantal u gewerkt
Maandag 09/09/14	Bezoek aan bedrijf van Antoon De Roo	2u
Donderdag 11/09/14	Eerste vergadering bij Tiemen thuis : taakverdeling algemeen	2u
Vrijdag 12/09/14	Tom Hollevoet heeft uitleg over de website	2u
Dinsdag 16/09/14	Verdeling van het proces in stukken en tekenen	2u
Woensdag 17/09/14	Tekenen van transportband	1u
Dinsdag 23/09/14	Leerkracht van school die basisuitleg heeft over Sketchup	1u
Dinsdag 23/09/14	Tekenen van transportband: 3 verschillende + bak	3u
Donderdag 25/09/14	Tweede vergadering bij Tiemen thuis : Bespreken van onze assembly en verdelen van research	2u30min
Vrijdag 26/09/14	Dieter Jonckheere Heeft uitleg rond het programma Sketchup	3u
Zondag 28/09/14	Opzoekwerk ziektes aardappelen: bacteriën en schimmels + powerpoint maken voor presentatie	4u
Maandag 29/09/14	Generale repetitie + powerpoint in elkaar steken en opzoekwerk	2u
Dinsdag 30/09/14	Presentatie Voor jury	2u
Donderdag 2/10/14	Bespreking van de presentatie	1u
Zondag 5/10/14	Opzoeken ziektes: tekorten van aardappel en insecten	1u
Donderdag 9/10/14	Skypen met Sven van Ecuador	2u30min
Maandag 20/10/14	Vergadering klassikaal over gip en inzamelen geld Beginnen met info opzoeken over de droogtafel en het tekenen van	3u

Dag 1 project week	onze droogeenheid met Laurens en Jasper.	5u
Dinsdag 21/10/14 Dag 2 project week	Tekenen + bezoek aardappelmachine bedrijf AVR	8u
Woensdag 22/10/14 Dag 3 project week	Initiatie Spaans + Verslag AVR	2u
Donderdag 23/10/14 Dag 4 project week	Tekenen van Droogeenheid	7u
Vrijdag 24/10/14 Dag 5 project week	Tekenen + Problemen met concept droogeenheid dus nieuw concept bedenken	7u
Maandag 27/10/14	Bedenken van Te doen lijst + vragenlijst	1u
Dinsdag 28/10/14	Opzoeken U- Profiel voor droogeenheid	2u
Vrijdag 31/10/14	Vergadering bij mij thuis over het concept (Laurens afwezig) L-profiel , U-profiel bekijken van veren	4u
Dinsdag 4/11/14	Alles veranderen zodat we in solid edge kunnen met pattern werken + gaten voor veren + poging 1 om een samenstelling van het veer gedeelte	3u
Woensdag 5/11/14	Voorstelling in cc de brouckere Gip	3u
Donderdag 6/11/14	Poging twee voor een samenstelling van het veer gedeelte	2u
Vrijdag 7/11/14	Gaten in L-profiel voor de veren	1u
Donderdag 13/11/14	Maken van een keuze voor drukrollen voor onder de viltrollen + opzoeken bevestiging voor lagers + gaten in L-profiel voor de rollen + tekenen van een rol	4u
Vrijdag 14/11/14	Over om samen te werken met de andere groep die ook aan de droogeenheid werkt	1u

Maandag 17/11/14	Bezoek van meneer Depreez hij vertelde ons dat we onze persrollen beter zouden apart veren	2u
Dinsdag 18/11/14	Samenwerking met andere groep nieuwe start maken zijkant voor de rollen in te houden rollen zelf veren	3u
Donderdag 20/11/14	We moeten een aanpassing doen i.p.v. 1 persrol voor twee viltrollen moeten voor 1 persrol 1 viltrol gebuiken	4u
Zondag 23/11/14	Interpom Kortrijk	4u
Maandag 24/11/14	Nieuw concept door Interpom beurs bespreken gegevens verzamelen	2u
Dinsdag 25/11/14	Gegevens verzamelen + stukken verzamelen	3u
Donderdag 27/11/14	Samenstellen presentatie voor gipjury + presentatie geven savonds	4u
Zaterdag 13/12/14	Radio uitzending Reyers	3u
Donderdag 18/12/14	Stukken verzamelen + begin samenstelling	5u
Dinsdag 23/12/14	Opstellen lastenboek	1u
Maandag 29/12/14	Werken aan de tekeningen op school	3u
Dinsdag 30/12/14	Werken aan de tekeningen op school	3u
Dinsdag 6/01/15	Aanpassingen doen aan de assembly	2u
Dinsdag 13/01/15	Aanpassingen doen aan de assembly	2u
Donderdag 15/01/15	Voorstelling aan de ouders	3u
Dinsdag 20/01/15	Maken van een afscherming	2u
Woensdag 21/01/15	Construct Bruynooghe: Daniël Bruynooghe komt samen met leerlingen en leerkrachten om de tekeningen te evalueren en aan te passen	3u
Dinsdag	Systeem met de moesrollen maken en in elkaar steken	2u

27/01/15		
Dinsdag 3/02/15	Systeem met de moesrollen maken en in elkaar steken	2u
Donderdag 12/02/15	Maken van een valorisatie	1u
Maandag 23/02/15	Aanpassingen aan de samenstelling: beschermplaat,zijkant,onderstel en opvangbak gewijzigd	3u
Dinsdag 24/02/15	Aanpassingen aan de samenstelling	2u
Maandag 2/03/15	Beschermkap maken	3u
Dinsdag 3/03/15	Presentatie voor rotary Jabbeke	4u
Donderdag 05/03	Alle onnodige bestanden uitselecteren + aanpassingen	3u
Dinsdag 10/03/15	Wekelijkse werking aan onze droogeenheid	2u
Dinsdag 17/03/15	Wekelijkse werking aan onze droogeenheid	2u
Dinsdag 22/03/15	Wekelijkse werking aan onze droogeenheid	2u
Donderdag 2/04/15	Start van onze projectweek ons doel was om aan het einde van de projectweek 2D tekeningen klaar te hebben.	7u
Vrijdag 3/04/15	Laatste hand aan de tekeningen + printen + gipboek opzoekwerk + gezamenlijk met Miranda De Laere de controle over de tekeningen	7u
Zaterdag 11/04/15	Samen met Karel en Manu deur aan deur aardappelen gaan verkopen.	5u
Dinsdag 14/04/15	Aardappelen gaan verkopen deur aan deur met 7 leerlingen en 2 leerkrachten	4u
Woensdag 15/04/15	Op de markt samen met Karel, Gianni en mevrouw De Laere	4u
Dinsdag 21/04/15	We kregen de opdracht om elk een onderwerp te kiezen voor de gip	2u
Zaterdag 25/04/15	Klaarzetten voor het eetfestijn ten voordele van onze inleefreis	5u
Zondag	Eetfestijn!	10u

26/04/15		
Dinsdag 28/04/15	Werken aan de 2D tekeningen aanpassingen doen	2u
Dinsdag 5/05/15	Berekeningen van het vermogen, koppel en toerental voor onze droogeenheid + Mevrouw de Laere die de tekeningen overloopt met ons	3u
Dinsdag 12/05/15	Verdeling van de tekeningen + werking aan de tekeningen	2u
Woesndag 13/05/15	Verder werken aan aanpassingen 2D tekeningen + Interview aan de landelijke gilde van Zedelgem met Karel en Robbe	4u
Dinsdag 19/05/15	Werken aan 2D tekeningen	2u
Donderdag 21/05/15	Gipboek droogeenheid schrijven over de kunststof lager motoras , het proces van de droogeenheid en glijstrippen	3u
Zaterdag 23/05/15	Individuele opdracht over kunststoflagers	1u
Zondag 24/05/15	Maken 2D tekeningen	2u
Dinsdag 26/05/15	Afwerken individuele opdracht over kunststoflagers	2u
Vrijdag 29/05/15	Gipboek bespreking van Trias , Conpapa en de onderlinge relatie	3u
Zaterdag 30/05/15	Opzoeken iso passingstelsels voor bouten en organisatie voor gemakkelijke samenstelling en afwerking van de gip	2u
Zondag 31/05/15	Verder werken aan organisatie samenstelling	4u
Maandag 01/06/15	Afwerken van de nodige stukken	2u

22 Bibliografie

H. Verbruggen, *Lagertechnologie,* geraadpleegd op 31 maart 2015 op het world wide web: http://www.mechanismen.be/mechanismen/lagers/lagertechnologie2.pdf

Wikipedia, *lager,* geraadpleegd op 31 maart 2015 op het world wide web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Lager_%28mechanica%29

Wikipedia, *glijlager,* geraadpleegd op 31 maart 2015 op het world wide web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Glijlager

Wikipedia, *Rollend lager,* geraadpleegd op 31 maart 2015 op het world wide web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Rollend_lager

Salomon's metalen; (n.d.); *GEPERFOREERDE PLATEN, AISI 304 driehoekverdeling;* geraadpleegd op 06/11/2014
http://www.salomons-metalen.nl/nl/producten/rvs/plaat/geperforeerd-rond

Almetaal; (n.d.); *Geperforeerd RVS AISI 304 2000x1000x3 mm R8 T12 40,3%;* geraadpleegd op 06/11/2014
http://www.almetaal.com/Product/View/90

FDP Federatie Metaalplaat; (n.d.); *Roestvaststaal: austenitisch, ferritisch en duplex;* geraadpleegd op 13/11/2014
http://www.demetaalgids.nl/index.php?page=metalen&metaal=Roestvaststaal%3A+austenitisch%2C+ferritisch+en+duplex&id=8&pagina=Soorten%2C+kwaliteiten%2C+eigenschappen&pagina_id=5

Wikipedia; (26/04/2015); *Roestvast staal;* geraadpleegd op 13/11/2014
http://nl.wikipedia.org/wiki/Roestvast_staal

Almetaal; (n.d); *RV8VTV12V 40% open*; geraadpleegd op 20/11/2014
http://www.almetaal.com/data/productfile/R8T12_4.pdf

Wikipedia; (15/01/2015); *Soortelijke massa van vaste stoffen;* geraadpleegd op 24/11/2014
http://nl.wikipedia.org/wiki/Soortelijke_massa_van_vaste_stoffen

Wikipedia; (07/05/2015); *Overbrenging;* geraadpleegd op 21/04/2015
http://nl.wikipedia.org/wiki/Overbrenging

Merriam-Webster; (n.d); *Transmission;* geraadpleegd op 21/04/2015
http://www.merriam-webster.com/dictionary/transmission

Hewitt-Topham; (n.d.); *Double Helical Gearss*; geraadpleegd op 28/04/2015
http://www.hewitt-topham.co.uk/double-helical-gears.html

Transport over zee. (n.d) Soorten containers. Geraadpleegd op 23 september 2014 op World Wide Web: http://www.transport-overzee.nl/middelen-4/containers-8

Peleman Bvba. (n.d) Rubbermousse. Geraadpleegd op 10 maart 2015 op World Wide Web: http://pelemanbvba.be/rubbermousse.html

Schuimrubberbetaalbaar. (n.d) Schuimrubber met midden-gat. Geraadpleegd op 5 mei 2015 op World Wide Web: http://www.schuimrubberbetaalbaar.nl/op-maat-schuimrubber-diameter.html

Wikipedia. (2015) Polyetherschuim. Geraadpleegd op 12 mei 2015 op World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Polyetherschuim

Murtfeldt. (n.d) Opspansystemen. Geraadpleegd op 23 mei 2015 op World Wide Web: http://www.murtfeldt.de/nl/producten/opspansystemen/

Murtfeldt. (n.d) Kettingspanners voor rollenkettingen. Geraadpleegd op 24 mei 2015 op World Wide Web: http://www.murtfeldt.de/nl/producten/opspansystemen/kettingspanners-voor-rollenkettingen/

Rotary Torhout. (n.d) Informatie Rotary Torhout. Geraadpleegd op 30 mei 2015 op World Wide Web: http://rotary-torhout.be/rotary

Arie, V. / Geert, W. (2014). *Geschiedenis Ecuador.* Geraadpleegd op 24 september 2014 op het World Wide Web: http://www.landenweb.net/ecuador/geschiedenis/

Ministerie van toerisme van Ecuador. (n.d.). *Geschiedenis Ecuador.* Geraadpleegd op 24 september 2014 op het World Wide Web: http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/nl/ecu-historia-2

Wikipedia. (2013.). *Europese kolonisatie van Amerika.* Geraadpleegd op 22 oktober 2014 op het World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Europese_kolonisatie_van_Amerika

Arie Verrijp / Geert Willems. (2015.). *Galapagoseilanden.* Geraadpleegd op 1 april 2015 op het World Wide Web: http://www.landenweb.net/galapagoseilanden/
Wikipedia. (2015.). *Ecuador..* Geraadpleegd op 31 maart 2015 op het World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Ecuador

CIA (2014.). *Ecuador.* Geraadpleegd op 1 april 2015 op het World Wide Web: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ec.html

Jason Koebler (2013.). *Ecuador blufte niet: ze gaan naar olie boren in het Amazonegebied.* Geraadpleegd op 1 april 2015 op het World Wide Web: http://motherboard.vice.com/nl/blog/ecuador-called-the-worlds-bluff-will-drill-in-the-amazon

Wikipedia (2013.). *Sucre.* Geraadpleegd op 1 april 2015 op het World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Sucre_(munteenheid)

H. Verbruggen. (n.d.). *Lagertechnologie*. Geraadpleegd op 21 april 2015 op het World Wide Web: http://www.mechanismen.be/mechanismen/lagers/lagertechnologie2.pdf

Wikipedia. (2015.). *Bearing (mechanical).* Geraadpleegd op 21 april 2015 op het World Wide Web: http://en.wikipedia.org/wiki/Bearing_(mechanical)#References

Karim Nice. (n.d.). *How Bearings Work.* Geraadpleegd op 21 april 2015 op het World Wide Web: http://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/bearing.htm

Wikipedia. (2015). *Lager (mechanica).* Geraadpleegd op 19 mei 2015 op het World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Lager_(mechanica)

Trias. (n.d.). *Trias.* Geraadpleegd op 26 mei 2015 op het World Wide Web: http://www.triasngo.be/over-trias/

Verschillende soorten transportbanden , geraadpleegd 6 november 2014.

http://www.bruynooghe-nv.be/

Verschillende soorten rollen , geraadpleegd 13 november 2014

http://www.bruynooghe-nv.be/products/rollen/index.html

Verschillende soorten bandschapers , geraadpleegd 6 januari 2015

http://www.bruynooghe-nv.be/products/bandschrapers/index.html

info in verband met trommelmotor , geraadpleegd 22 januari 2015

http://www.bruynooghe-nv.be/products/trommelmotoren/index.html

catalogus WEG-motoren , geraadpleegd 23 januari 2015

http://www.weg.net/be

Extra info over Agristo , geraadpleegd 29 mei 2015

http://www.agristo.be/welkom.asp?l=nl

Extra info over rotary torhout houtland , geraadpleegd 2 april 2015

http://rotary-torhout.be/rotary

Extra info over TRIAS , geraadpleegd 2 april 2015

http://www.triasngo.be/

http://www.triasngo.be/over-trias/

Extra info over ecuador , geraadpleegd 3 april 2015

http://nl.wikipedia.org/wiki/Ecuador

Nederlands instituut voor lastechniek. (2015). Lassymbolen bij technische tekeningen. geraadpleegd op 23 mei 2015

http://home.scarlet.be/elo_afd.em/6EM/Lassymbolen%20bij%20technisch%20tekenen.htm

NIL. Toepassing van lassymbolen op tekeningen - deel 20. Geraadpleegd op 23 mei 2015

http://www.nil.nl/public/cms/lists/upload/55_lassymbolen_2.pdf

spruit transmissies op. Ketting geleidingsprofielen. Geraadpleegd op 16 mei 2015

http://www.spruit.nl/pricelist/geleidingsprofielen_10_2008.pdf

Potatopro (n.d.) Valbrekers. Geraadpleegd op 27 September 2014 op het World Wide Web: http://www.potatopro.com/news/2012/agrico-roept-transporteurs-aardappelen-op-valbreker-te-gebruiken

Frissen (n.d.) Valbrekers. Geraadpleegd op 27 September 2014 op het World wide Web: http://www.frissen-groentechniek.nl/default.aspx?taal=nl&sc=13&id=24&nid=118

Tibotechnic (n.d.) Valbrekers. Geraadpleegd op 27 September 2014 op het World Wide Web: http://tibotechnic.nl/tibo-technic-automatische-valbreker/

Prinsen (n.d.) Valbrekers. Geraadpleegd op 27 September 2014 op het World Wide Web: http://prinsenbv.com/uploads/docs/OP%20Bigbag%20vuller%20NL.pdf

Weg (n.d.) Motoren. Geraadpleegd op 22 Januari 2015 op het World Wide Web: http://www.weg.net/be

Narviflexmedia (n.d.) Transportband. Geraadpleegd op 6 Januari 2015 op het World Wide Web: http://narviflexmedia.be/rubber/Technical/Sturen%20van%20transportbanden.pdf

Aardappelpagina (n.d.) Geschiedenis aardappel. Geraadpleegd op 2 April 2015 op het World Wide Web: http://www.aardappelpagina.nl/nl/over_aardappelen/de_aardappel/geschiedenis_in_vogelvlucht

Wikipedia (n.d.) Geschiedenis aardappel. Geraadpleegd op 2 April 2015 op het World Wide Web: http://nl.wikipedia.org/wiki/Aardappel

Avr (n.d.) Aardappelmachines. Geraadpleegd op 2 April op het World Wide Web: http://www.avr.be/

Chain-guide (n.d.) Kettingoverbrengingen. Geraadpleegd op 21 April 2015 op het World Wide Web: http://chain-guide.com/basics/index.html

Technotheek (n.d.) Kettingoverbrengingen. Geraadpleegd op 21 April 2015 op het World Wide Web: http://technotheek.utwente.nl/wiki/Mechanische_overbrengingen#Tandwieloverbrengingen

Kettentechnik (n.d.) Kettingoverbrengingen. Geraadpleegd op 28 April 2015 op het World Wide Web: http://kettentechnik.nl/category/ketting/page/2/

Swewe (n.d.) Kettingoverbrengingen. Geraadpleegd op 28 April 2015 op het World Wide Web: http://nl.swewe.net/word_show.htm/?56720_1&Kettingaandrijving

Wikipedia.(2015)*Hilde Crevits.* Geraadpleegd op 1 Juni 2015

World Wide Web:http://nl.wikipedia.org/wiki/Hilde_Crevits

Hilde Crevits. *Wie is Hilde.* Geraapleegd op 1 Juni

http://www.hildecrevits.be/nl

Interpom.Primeurs *Interpom* geraadpleegd op 30 Mei 2015

http://www.interpom-primeurs.be/

Agris. (2000). *Gids voor aardappelen* . Retrieved 2014 йил 28-september from Agris: http://www.agris.be/nl/aardappelziekte/194025.asp

E-commercesoftware van PrestaShop™. (2014). *SBR rubber 60x4*. Retrieved 12 йил 2015-mei from rubberstrippen: http://www.rubberstrippen.nl/home/60-sbr-rubber-60x4-.html

essentra. (2014). *stalen lasscharnieren*. Retrieved 2015 йил 26-mei from essentra components: http://www.essentracomponents.nl/stalen-lasscharnieren

igus. (2015). *smeringsvrije plastic kogellagers*. Retrieved 2015 йил 12-mei from igus: http://www.igus.be/wpck/4961/ballbearing?C=BE&L=nl

Nederlands instituut voor lastechniek. (2015). *Lassymbolen bij technische tekeningen*. Retrieved 2015 йил 2-april from http://home.scarlet.be/elo_afd.em/6EM/Lassymbolen%20bij%20technisch%20tekenen.htm

Schuimrubberbetaalbaar. (2008). *schuimrubber met middengat*. Retrieved 2015 йил 1-juni from Schuimrubberbetaalbaar: http://www.schuimrubberbetaalbaar.nl/op-maat-schuimrubber-diameter.html