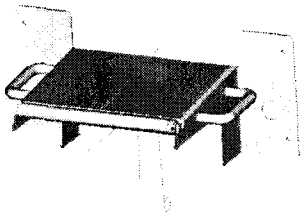
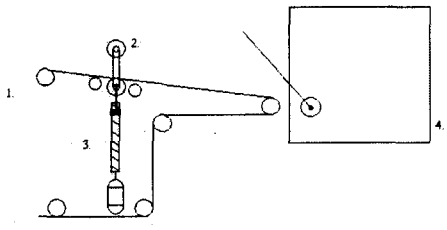
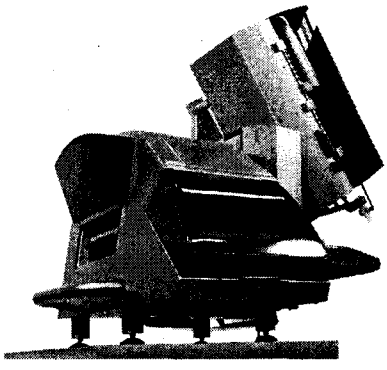
Hogeschool van Utrecht

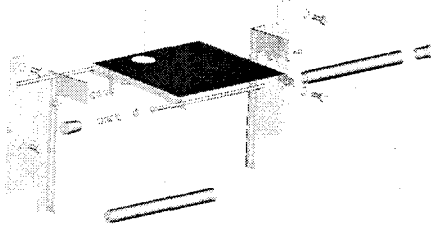
Rowan Laarhoven

Het ontwerp van een module voor verpakkingslijn MI-4









Mediatheek HvU
0300 525 2633

Hogeschool van Utrecht

R. Laarhoven

Scriptie:
Het ontwerp van een module voor verpakkingslijn MI-4

Hogeschool van Utrecht

Industriële techniek
Oudenoord 700
3513 EX Utrecht

Opdracht uitgevoerd bij:

Best Quality B.V.
Leidsestraatweg 69
3443 BR Woerden

Voor de periode van februari 2004 tot en met mei 2004

Examinandus:	R. Laarhoven	I.D. 1100908
Bedrijfsbegeleider:	M. van den Berg	
Schoolbegeleider:	J. Trentelman	

Hogeschool
van Utrecht

Voorwoord

Deze scriptie is het resultaat van de afstudeeropdracht uitgevoerd bij Best Quality B.V. De opdracht is voltooid in het kader van Fijnmechanische Techniek aan de Hogeschool van Utrecht. De afstudeerperiode is februari 2004 tot mei 2004.

Tijdens deze periode heb ik gewerkt aan het ontwerp van een module voor een verpakkingslijn.

De uitvoering was niet mogelijk geweest zonder de hulp van alle medewerkers van Best Quality B.V.: A.J. van den Broek, J.C. de Sterke, L.J.C. van Kraaij, M. Petrelli en K.R. Droog. Hierbij wil ik deze dan ook bedanken. In het bijzonder bedrijfsbegeleider M. van den Berg die mij heeft geleerd dat werktuigbouwkunde niks anders is dan "tuig bouwen dat werkt". Ook wil ik J. Trentelman bedanken voor de begeleiding tijdens het afstuderen.

Houten, 20 mei 2004

Rowan Laarhoven

Samenvatting

In opdracht van de Hogeschool van Utrecht is bij het bedrijf Best Quality B.V. een afstudeeropdracht vervuld. In het kader van de ontwerpopdracht is dit rapport geschreven. Het betreft het ontwerpen van een module voor een bestaande verpakkingsmachine opdat de totale verpakkingslijn een nieuwe functie krijgt. Functie van de totale lijn is het automatisch snijden en verpakken van producten. In de huidige situatie (MI-2) worden tabletjes gebruikt om gesneden producten op neer te leggen waarna het via een transportband wordt getransporteerd om verpakt te worden. Bij de nieuwe situatie heeft de verpakkingslijn (MI-4) geen tabletjes en worden producten direct op de folie gelegd.
Het hele methodisch ontwerpproces is doorlopen om een goed resultaat te bereiken.
Uit haalbaarheidsonderzoeken van de concepten is gebleken dat het onmogelijk is om volledig aan het oorspronkelijk Programma van Eisen te voldoen. Er blijft bij kleinere verpakkingen en kleinere producten in het uitgewerkte ontwerp altijd een deel van de verpakking waarbij geen product ligt. Dit is een gevolg van het direct op de folie neerleggen van producten. Wanneer een product op de folie is neergelegd ligt meteen de vouwlijn en verpakkingslengte vast. Met de resultaten van de onderzoeken zijn aanbevelingen gedaan waarbij de klant voor een oplossing heeft gekozen. Deze oplossing is uitgewerkt tot ontwerptekeningen waarmee het prototype gebouwd is.

Hogeschool van Utrecht

Inhoudsopgave

1 INLEIDING **6**

2 PROJECT ACHTERGROND **7**

2.1 PROJECTOMSCHRIJVING 7
2.2 BESCHRIJVING HUIDIG SYSTEEM 7
2.3 WERKING HUIDIG SYSTEEM 8

3 ONTWERPMETHODE **14**

3.1 PROBLEEMDEFINIËRENDE FASE 15
3.1.1 Probleemstelling *15*
3.1.2 Functiebepaling van het werktuig *16*
3.1.3 Programma van Eisen *17*
3.2 WERKWIJZEBEPALENDE FASE 19
3.2.1 Structuren *20*
3.2.2 Keuzeverantwoording *25*
3.2.3 Haalbaarheidsonderzoek verpakkingslengte structuren C en D. *26*
3.2.4 Haalbaarheidsonderzoek cyclustijden structuren C en D. *31*
3.2.5 Conclusie en aanbevelingen *33*
3.2.6 Keuze structuur *38*
3.3 VORMGEVENDE FASE 39
3.3.1 Ontwerp A: "Vaste tafel met handvatten" *40*
3.3.2 Ontwerp B: "Opklapbare tafel met as" *41*
3.3.3 Ontwerp C: "Uitschuifbare tafel" *42*
3.3.4 Keuzetechniek *43*
3.3.5 Conclusie vormgevende fase *45*

4 CONCLUSIE **48**

5 AANBEVELINGEN **49**

6 LITERATUURLIJST **50**

1 Inleiding

De MI-series zijn productielijnen van aan elkaar gekoppelde machines die functies als snijden, wegen, verpakken en etiketteren kunnen combineren. Op dit moment staan er in een aantal supermarkten machines uit de MI-2 serie. Deze serie snijdt en verpakt een product (kaas of vlees) automatisch tot een pakketje. Hierbij wordt vlees op een tabletje gelegd waarna het via een aanvoerband in de verpakkingsmachine wordt getransporteerd. Vanuit de markt is er vraag naar een productielijn waarbij het product zonder een tabletje wordt verpakt.
De MI-4 serie is een lijn volgens het bestaande concept van de MI-2 maar er moet een module ontworpen worden waardoor vlees zonder tabletje op de folie komt te liggen.
Deze MI-4 lijn is in deze afstudeeropdracht gerealiseerd. Daarvoor zijn de verpakkingsmachine en de snijmachine de apparaten, waartussen de module moet komen. Het op de folie leggen van het product brengt een aantal beperkingen en randvoorwaarden met zich mee, die in dit verslag besproken zullen worden.
Om tot een goed ontwerp te komen is er gekozen voor de aanpak van Kroonenberg (3). Deze aanpak heet Methodisch Ontwerpen en is tijdens het afstuderen gebruikt om het probleem systematisch op te lossen. De methodische aanpak is ook chronologisch in het verslag gevolgd.
Als eerste wordt het huidige systeem uitgelegd in Hoofdstuk 2 Project Informatie. Daarna volgen de Probleemdefiniërende fase, Werkwijzebepalende fase en de Vormgevende fase. Als laatst zijn de conclusies en aanbevelingen toegevoegd. In de bijlagen zijn de resultaten van onderzoeken en de werktekeningen bijgevoegd.

2 Project achtergrond

Het ingenieursbureau Best Quality B.V. heeft een deel van een verpakkingslijn ontwikkeld voor kaas en vleeswaren. Deze lijn is bedoeld voor retaildoeleinden.
B.Q heeft een samenwerkingsverband met Mettler Toledo. In hoofdzaak doet Best Quality B.V. de ontwikkeling en assemblage en Mettler Toledo is verantwoordelijk voor de service.
De MI-2 verpakkingsmachine is een deel van de totaaloplossing Greyliner.
Greyliner is een complete productielijn voor het snijden en in folie verpakken van kaas en/of vleeswaren.
Best Quality B.V. bestaat uit zes werknemers en is multidisciplinair. De aanwezige disciplines bevatten onder andere mechanica, mechatronica, electronica, software en het integraal ontwerpen van producten.
Het bedrijf ontwikkelt, produceert en assembleert voor meerdere bedrijven.
Andere projecten zijn onder andere golfballenautomaten en optische hoeksensoren.
Na het ontwikkelen worden over het algemeen uitzendkrachten ingehuurd om de producten te assembleren. Daarom is de voorwaarde gesteld dat de producten eenvoudig te assembleren moeten zijn.
De verpakkingslijnen zijn modulair opgebouwd zodat een verandering van functie van een systeem snel kan worden doorgevoerd.
Het ombouwen dient zo simpel mogelijk te zijn zonder aanpassingen aan de huidige modulen.

2.1 Projectomschrijving

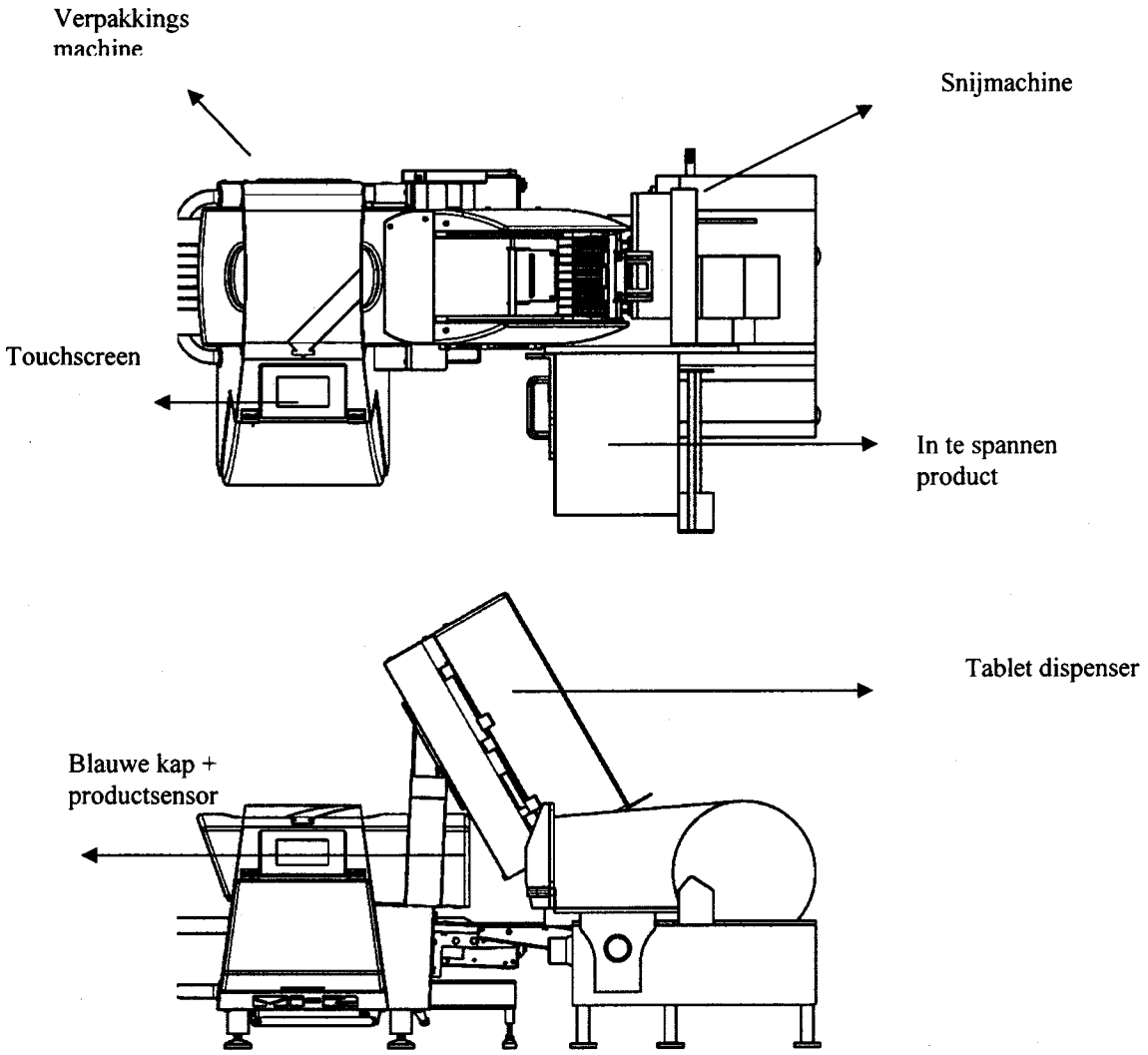
Het project behelst het ontwerpen van een module die op de bestaande verpakkingsmachine wordt gemonteerd. Deze module heeft de functie dat de producten op de folie verpakt kunnen worden zonder de aanvoer op tabletjes. Oftewel, hij moet de snijmachine samen laten werken met de verpakkingsmachine. Reden dat er producten zonder tabletje worden verpakt is dat daar vraag naar is vanuit de markt. Met name de Duitse klant wil aan twee kanten zijn product inspecteren.
De plaats waar de module komt is vastgesteld op de plaats waar nu de tablet-dispenser en de aanvoerband zit. (figuur 1, 2)
De tablet-dispenser verdwijnt omdat er geen tabletjes nodig zijn. Tabletjes zijn de bakjes van plastic of schuim die bij de vleeswarenafdeling als ondergrond, voor het product, bij verpakkingen dienen.

2.2 Beschrijving huidig systeem

Met het huidige systeem Greyliner worden producten (vlees of kaas) gesneden en in een patroon op een tabletje gelegd waarna het verpakt wordt. De verpakkingsmachines waar Best Quality B.V. verantwoordelijk voor is, zijn de MI systemen. De MI-2 staat voor het concept: Modulaire Inpaksystemen, model 2. Totaal zijn er 5 systemen (MI-1 t/m MI-5) beschikbaar met elk verschillende functies. De MI-5 lijn is bijvoorbeeld in ontwikkeling en heeft bijvoorbeeld de functies snijden, verpakken, wegen en etiketteren.
Zoals is beschreven in de voorgaande paragraaf moet er een module worden ontworpen waardoor de MI-2 lijn is om te bouwen tot een verpakkingslijn dat producten direct op de folie verpakt. Dit is de MI-4 waar dit verslag over gaat. Het eindresultaat is een lijn die producten snijdt en verpakt zonder een tabletje.

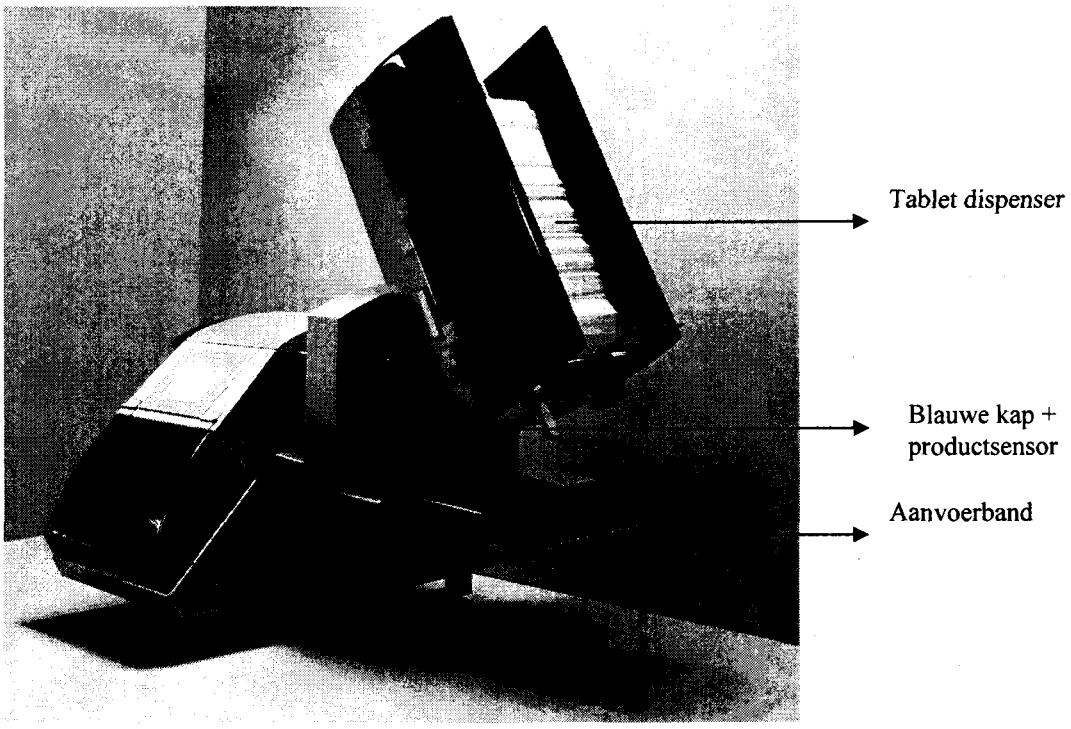
2.3 Werking huidig systeem

Om het project met de probleemstellingen uit te kunnen leggen is het zaak de werking van de verpakkingsmachine duidelijk te maken. In deze paragraaf is chronologisch beschreven wat er gebeurt bij het verpakken.
De snijmachine staat naast de verpakkingsmachine. Direct uit de onderliggende koeling wordt vlees of kaas uit de folie ingespannen op de snijmachine. Na het indrukken van het artikelnummer wordt er een tabletje neergelegd door de Tablet Dispenser. Aan de PLU database is naast het product tevens de verpakkingslengte en hoogte toegevoegd. De PLU is een productcode die de informatie van het product bevat. De verpakkingslengte wordt op het touchscreen op de verpakkingsmachine ingevoerd.



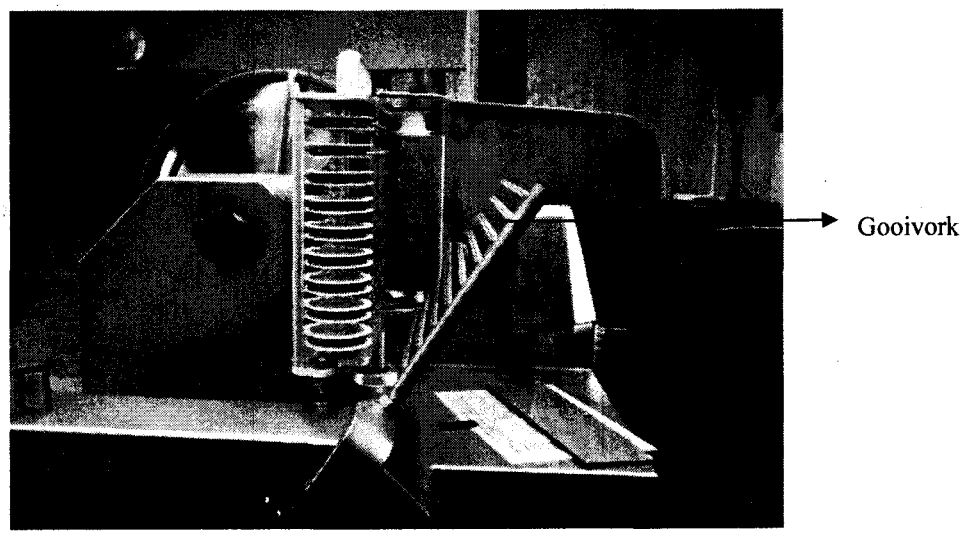
Figuur 1. Boven-en vooraanzicht verpakkingslijn MI-2.

De snijmachine vraagt om een tabletje. Op het tabletje worden, volgens het geprogrammeerde patroon, producten neergelegd en na afloop afgegeven aan de lopende transportband.
Als de verpakkingsmachine aangeeft dat het gereed is om een vol tabletje te ontvangen wordt het tabletje getransporteerd.
Op de snijmachine is een transportvorkje aanwezig die het tabletje met kaas of vlees naar een aanvoerband transporteert.
Het linkergedeelte van figuur 1 is de verpakkingsmachine zoals te zien is in figuur hieronder.



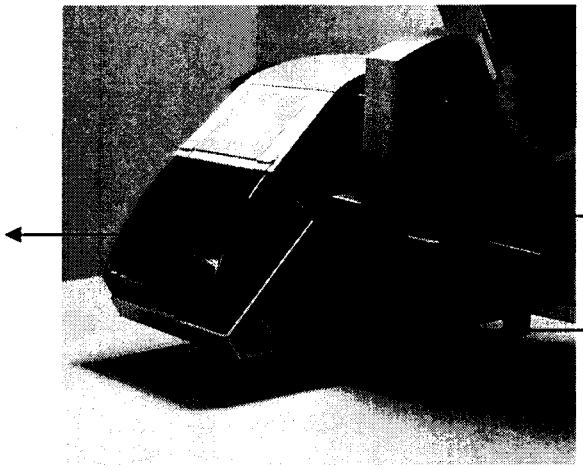
Figuur 2. MI-2 verpakkingsmachine.

Rechtergedeelte van figuur 1 is de snijmachine waarmee via een gooivork producten op het tabletje worden geworpen.



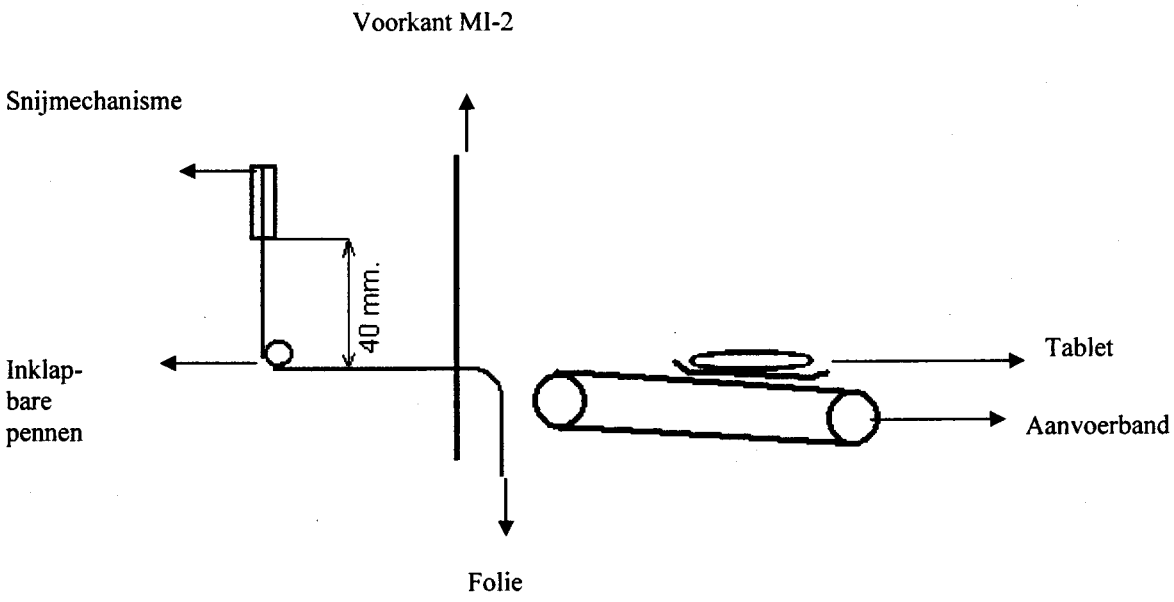
Figuur 3. Zijaanzicht snijmachine.

In de verpakkingsmachine zijn een aantal processtappen te onderscheiden om een product te verpakken. De folie loopt van de folietoevoer onder een keerrol langs en zo de verpakkingmachine in. De tablet-dispenser laat een tabletje vallen waarna de snijmachine er producten met de gooivork op werpt. Het tabletje wordt vervolgens door de aanvoerband over de folie geduwd waarna de folie het verder naar binnen transporteert.



Figuur 4. Verpakkingsmachine.

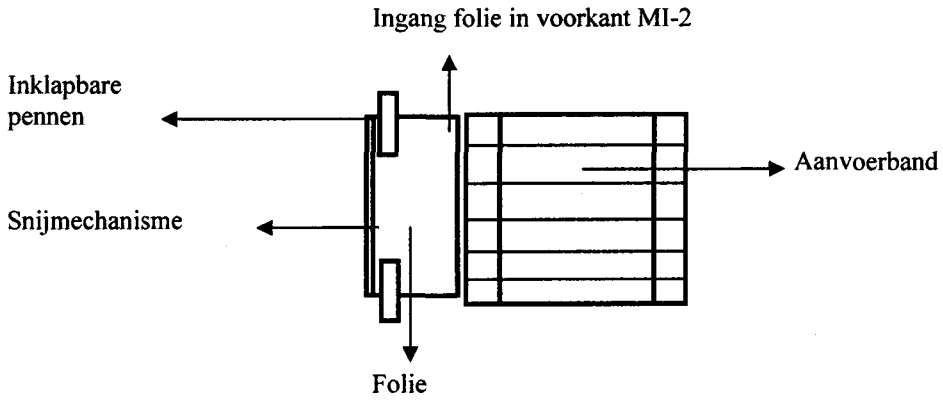
Intern zit het snijmechanisme om de folie te snijden en te knippen. In figuur 5 is dat schematisch weergegeven.



Figuur 5. Schematisch zijaanzicht verpakkingsmachine en aanvoerband.

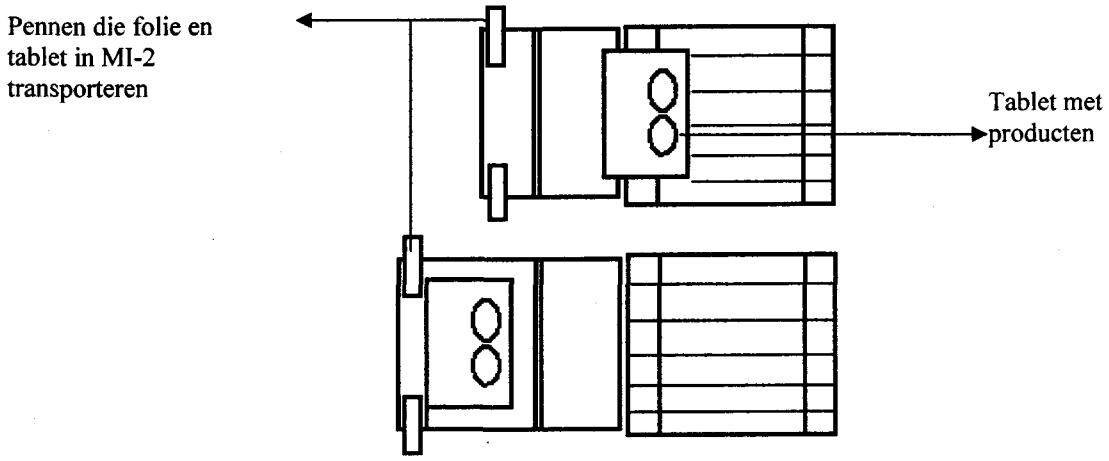
Het snijmechanisme heeft een bek waar de folie in wordt geklemd. Dit snijmechanisme kan verticaal 40 mm naar boven bewegen. (referentie is het horizontale vlak waar het product op ligt als hij de verpakkingsmachine in gaat)

In de begintoestand van de productcyclus staat het snijmechanisme op 40 mm hoogte en de pennen staan aan het begin.
Het bovenaanzicht is getekend om duidelijkheid te verschaffen hoe de verpakkingsmachine werkt. In figuur 6 staan de pennen, net als in figuur 5, in de begintoestand.



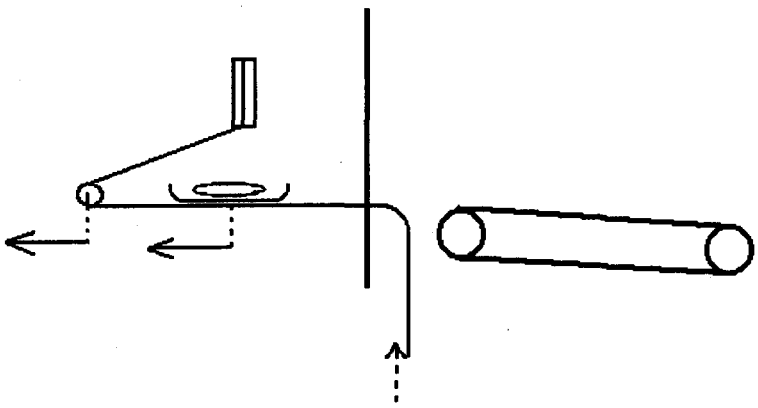
Figuur 6. Schematisch bovenaanzicht doorsnede verpakkingsmachine

Inklapbare pennen aan weerszijden van de folie trekken folie de machine in en de folietoevoer rolt dus folie af. De pennen gaan naar hun voorgeprogrammeerde positie en de verpakking wordt door de aanvoerband op de folie gelegd.



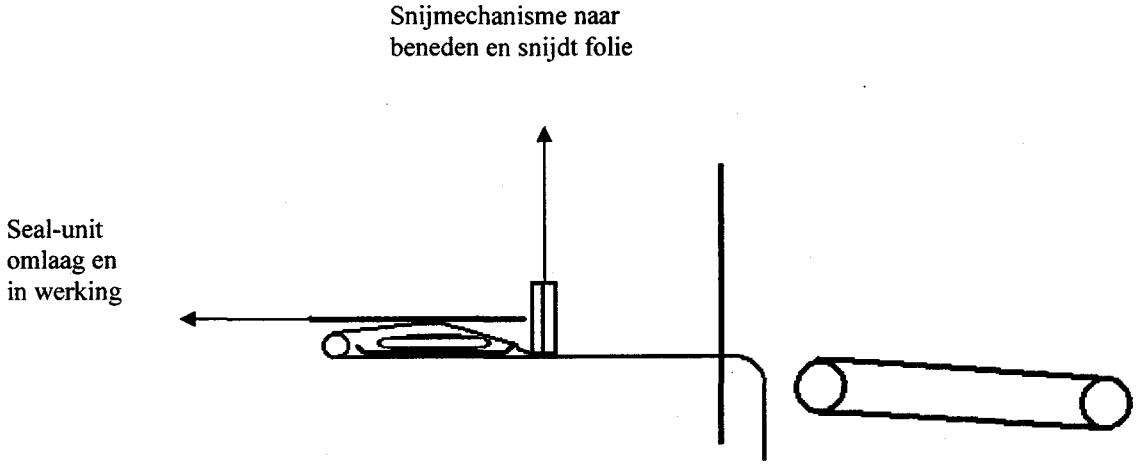
Figuur 7. Schematisch bovenaanzicht doorsnede verpakkingsmachine

De pennen trekken de producten verder de verpakkingsmachine in. Met deze actie wordt ook het product dat op de folie ligt meegenomen. Hierbij wordt folie dus om het tabletje heen gevouwen. In figuur 8 is te zien hoe de folie om het tabletje gaat.



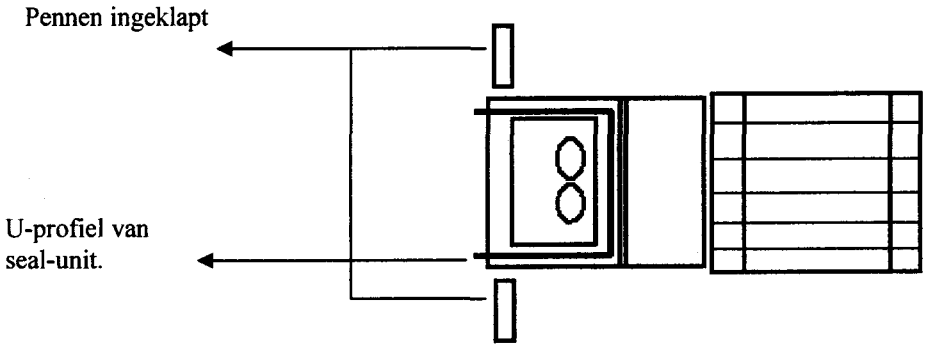
Figuur 8. Schematisch zijaanzicht: de pennen trekken de folie en het tabletje de verpakkingsmachine in.

Als het product helemaal naar binnen is getrokken klappen de pennen in en gaat het snijmechanisme 40 mm naar beneden.
De folie wordt nu geknipt en de folie dat in figuur 9 aan de rechterkant van het snijmechanisme zit, wordt vastgehouden om de volgende verpakking te maken.



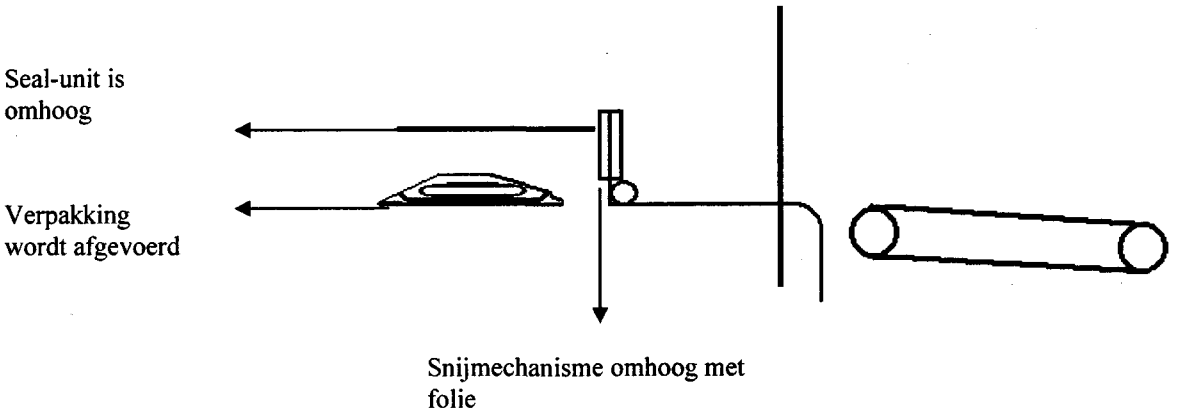
Figuur 9. Zijaanzicht doorsnede verpakkingsmachine

Tegelijk met het snijden en knippen gaat ook de seal-unit naar beneden. Deze unit heeft een U-vorm en sealt de verpakking luchtdicht. Dit sealproces werkt volgens het principe van impulssealen, hetgeen in 0,3 tot 2 seconden gebeurt.



Figuur 10. Schematisch bovenaanzicht doorsnede snijmachine met seal-unit.

Als het sealen is gebeurd gaan de seal-unit en het snijmechanisme omhoog. Het snijmechanisme heeft de folie afgeknipt en houdt de achterkant van de folie vast voor de volgende verpakking.

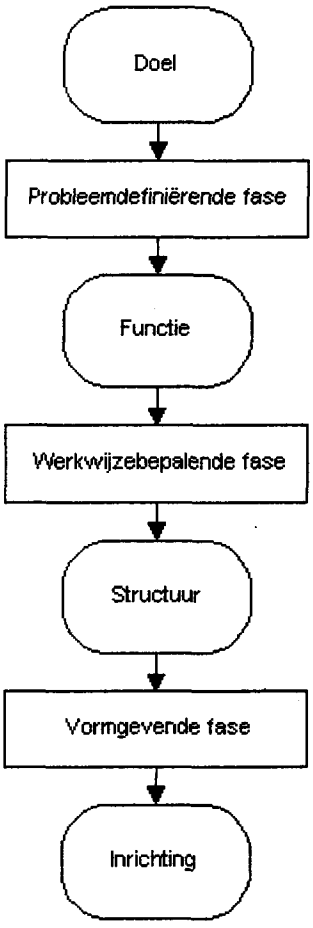


Figuur 11. Schematisch zijaanzicht product afgevoerd

De folie wordt vastgehouden om de volgende productcyclus te voltooien. Het variëren van verpakkingslengtes wordt gereguleerd door de inklapbare pennen verder of minder ver de verpakkingsmachine in te positioneren.

3 Ontwerpmethode

De probleemstelling is een module ontwerpen die de bestaande verpakkingsmachine laat functioneren waarbij het product direct op folie verpakt wordt.
Het ontwerpen wordt gedefinieerd als: "Ontwerpen is het aangeven van de beste oplossing om aan een behoefte te voldoen met behulp van beschikbare middelen en met inachtneming van maatstaven van natuurkundige en maatschappelijke aard", aldus de definitie van de UCLA in het boek Methodisch Ontwerpen. (3, p. 16)



Figuur 12. Het methodisch ontwerpproces

De in figuur 12 weergegeven volgorde van werken zal in dit verslag worden gevolgd, dit om structuur en duidelijkheid aan te brengen in het werken en het presenteren van resultaten.
Het belang van een methodische aanpak van het probleem kan op meerdere manieren worden beargumenteerd.
Door een methodische aanpak is de kans op een doelmatiger ontwerp groter en de kans is kleiner dat er essentiële zaken over het hoofd worden gezien.
Ook wordt voorkomen dat er te snel een oplossing wordt gekozen en er kunnen verantwoorde beslissingen worden genomen.

3.1 Probleemdefiniërende fase

In deze fase van het ontwerpproces wordt geïnventariseerd aan welke eisen het ontwerp moet voldoen en welke functie hij zal verrichten.
Het resultaat is een probleemstelling, een functiebepaling en het Programma van Eisen.

3.1.1 Probleemstelling

Er moet een module worden ontworpen die op de huidige verpakkingsmachine kan worden gemonteerd en die het mogelijk maakt om producten op de folie te leggen, binnen het Programma van Eisen.
De snijmachine werpt op dit moment producten op een tabletje. Deze handeling verdwijnt en de nieuwe module zal ervoor zorgen dat producten van de snijmachine op de folie komen te liggen.
Ook heeft de snijmachine de functie om het product in het voorgeprogrammeerde patroon op het tabletje te leggen. Het gevolg is dat de te ontwerpen module deze functie over zal nemen.
Het ontwerpprobleem ligt in deze opdracht op werktuigniveau, met als definitie:"inrichting ter ondersteuning of vervanging van menselijke arbeid." (3)
De module zal met vier bouten op de huidige verpakkingsmachine worden geschroefd zonder dat de aanwezige modulen worden aangepast.

3.1.2 Functiebepaling van het werktuig

Om de doelstelling te bereiken is het zaak om de begin- en eindtoestand zorgvuldig te specificeren.
De functie is hierbij de handeling die het werktuig doet, opdat de eindtoestand bereikt wordt.

Ingangskenmerken	Functie	Uitgangskenmerken
Product in snijmachine →	**Functie:** Materie transporteren	→ Product in verpakkingsmachine
Materie Plakje van snijmachine *Informatie* Aantal plakjes Productgrootte Goede positie Cyclustijd *Energie* Product transport		*Materie* Plakjes in verpakking *Informatie* Aantal plakjes Verpakkingslengte Goede positie Cyclustijd *Energie* Product transport

3.1.3 Programma van Eisen

Dit programma van eisen is afgeleid van het Programma van Eisen van de complete MI-2 serie. De eisen zijn aangepast, rekening houdend met het verdwijnen van de tabletjes. Het Programma is vervolgens goedgekeurd door de opdrachtgever.

Ontstaan

- ✓ De modulen buiten de te ontwerpen module (snijmechanisme, frame, snijmachine) blijven onveranderd van vorm en werking.
- ✓ De machine met nieuwe module voldoet aan de wettelijk vereiste richtlijnen voor levering binnen Europa.
- ✓ De module past op de 4 daarvoor bestemde gaten in het frame.
- ✓ De machine met nieuwe module voldoet aan de norm NEN-EN 1672-2: Machines voor de voedselbereiding – Algemene basisregels – Hygiëne-eisen
- ✓ De materialen zijn corrosiebestendig en eenvoudig te reinigen.

Wens

- ✓ De onderdelen zijn standaard bij Best Quality B.V.
- ✓ Op de te gebruiken elektromotoren wordt geen schakelkast gebruikt.
- ✓ De productiekostprijs is zo laag mogelijk.

Verspreiden

- ✓ De machine is te vervoeren met de gangbare transportmiddelen.

Gebruik en onderhoud

- ✓ Het inspannen van folierollen kan in minder dan 60 seconden uitgevoerd worden.
- ✓ De machine met nieuwe module kan op zowel 110 VAC 60 Hz als 230 VAC 50 Hz werken.
- ✓ De machine met nieuwe module functioneert goed bij een omgevingstemperatuur tussen 5 en 30°C.
- ✓ De machine met nieuwe module is geschikt voor verwerking van de producten met de volgende afmetingen: breedte: 100-200 mm, hoogte: 2-40mm, lengte: 80-200 mm.
- ✓ De machine met nieuwe module is geschikt voor verwerking van de producten met het volgende gewicht: minimaal 40 gram, maximaal 250 gram.
- ✓ De machine met nieuwe module is geschikt voor de verwerking van folierollen volgens de specificaties: breedte 228-230 mm, dikte 25-54 µm.
- ✓ De machine met nieuwe module is geschikt voor het verwerken van producten dat van de snijmachine worden afgeworpen.
- ✓ De machine met nieuwe module heeft een maximale verwerkingscapaciteit, groter dan of gelijk aan 25 verpakkingen/minuut bij een verpakkingslengte van 200 mm.
- ✓ De machine met nieuwe module produceert bij normaal gebruik minder dan 60dBA.
- ✓ De machine met nieuwe module werkt bij het variëren van verpakkinglengtes 160mm-225/ 250mm.
- ✓ De te verpakken producten worden netjes neergelegd, in verschillende rijen.
- ✓ De producten ondergaan geen kruisverontreiniging.

Wens

- ✓ Er wordt geen gebruik van perslucht gemaakt.
- ✓ De folie is makkelijk te vervangen.
- ✓ De onderhoudsgevoelige delen zijn goed toegankelijk.
- ✓ De machine met de nieuwe module is eenvoudig schoon te maken.

Recycling en afvalverwerking

- ✓ De machine met nieuwe module is demonteerbaar tot onderdelen, welke voor recycling of verantwoorde verwerking tot afval geschikt zijn.

Beperkingen

- ✓ Het aanvoeren van gesneden producten is bepaald door de werking van de snijmachine.
- ✓ De modulen buiten de te ontwerpen module blijven ongewijzigd.
- ✓ De vormgeving van de machine is vastgelegd, de tablet dispenser zal verdwijnen.
- ✓ De hoek van het vlees moet tijdens het sealen een hoek van 2,5 graden maken voor het goed functioneren van de machine.
- ✓ De positie van het product op de folie bepaalt de verpakkingslengte.
- ✓ De folie moet een stap heen of terug zetten om de producten netjes neer te leggen.

3.2 Werkwijzebepalende fase

In de probleemdefiniërende fase is een functie vastgesteld die het ontwerp moet verrichten. De werkwijzebepalende fase vult in hoe deze functie wordt uitgevoerd. Dat kan op verschillende werkwijzen. Een werkwijze is een manier waarmee het deelprobleem kan worden opgelost. Deze fase bepaalt welke structuur het ontwerp zal hebben.
In een morfologisch overzicht zijn zinvolle structuren gegeven om deelfuncties te vervullen. Uit het overzicht zijn twee structuren gekozen. Deze zijn aan haalbaarheidsonderzoeken (bijlage 5-7) onderworpen om de voortgang te bepalen. Wanneer er goedkeuring wordt gegeven voor de structuur zal de Vormgevende fase beginnen.

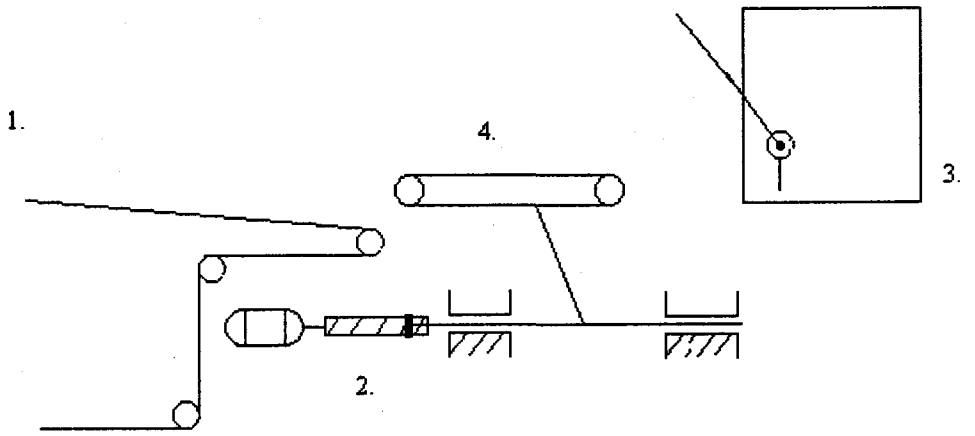
3.2.1 Structuren

De volgende structuren zijn gekozen uit het morfologische overzicht (bijlage 2) die de functie kunnen verrichten.

A: 1c-2d-5a-6c
B: 1c-2c-4a-6c
C: 1b-2a-4d-6a
D: 1b-2a-4d-6c
E: 1c-2b-5a-6b

Structuur A

Principe
Het principe werkt met een aanvoerband die de plakjes van de snijmachine opvangt. Als er een productrij is neergelegd gaat de aanvoerband een afstand naar voren om de volgende productrij te deponeren. Afhankelijk van de ingestelde variabelen (verpakkingslengte, productgrootte, aantal plakjes) positioneren de pennen waarna de producten boven de folie eraf worden gekanteld.

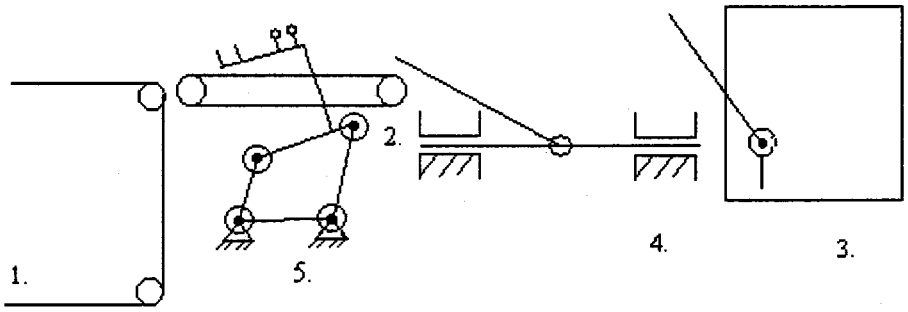


Figuur 13. Mobiele aanvoerband

1. Verpakkingsmachine
2. Aandrijving van aanvoerband
3. Snijmachine
4. Aanvoerband

Structuur B.

Principe
Onder de bestaande aanvoerband zit een schep die het product van aanvoerband overhevelt op de folie. De schep kan ***door*** de riemen van de bestaande aanvoerband het product optillen en overhevelen.

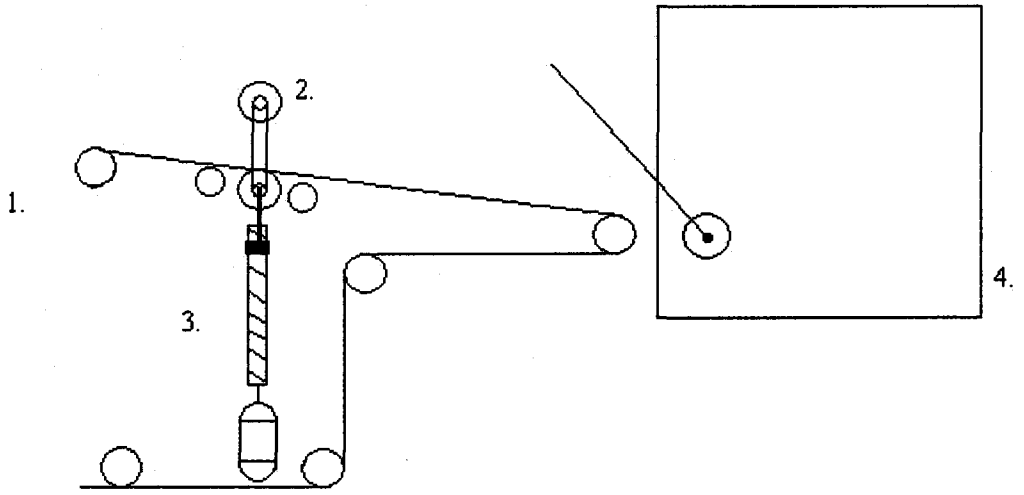


Figuur 14. Schep met aandrijving.

1. Verpakkingsmachine
2. Aanvoerband
3. Snijmachine
4. Productaanvoer vorkje
5. Aandrijving schep

Structuur C.

Principe
Bij dit concept wordt het vlees dat van de snijmachine wordt afgeworpen direct op de folie gelegd. Het instellen van de verpakkingslengte zal gerelateerd zijn aan de positie die de foliebuffer inneemt. De functie van de buffer is om de verpakkingslengte te reguleren. Tevens dient de foliebuffer om de cyclustijd te verkorten, zo kan namelijk het dichtsealen tegelijk worden uitgevoerd met het neerleggen van producten van de volgende verpakking. Voor de werking van de foliebuffer zie bijlage 4.

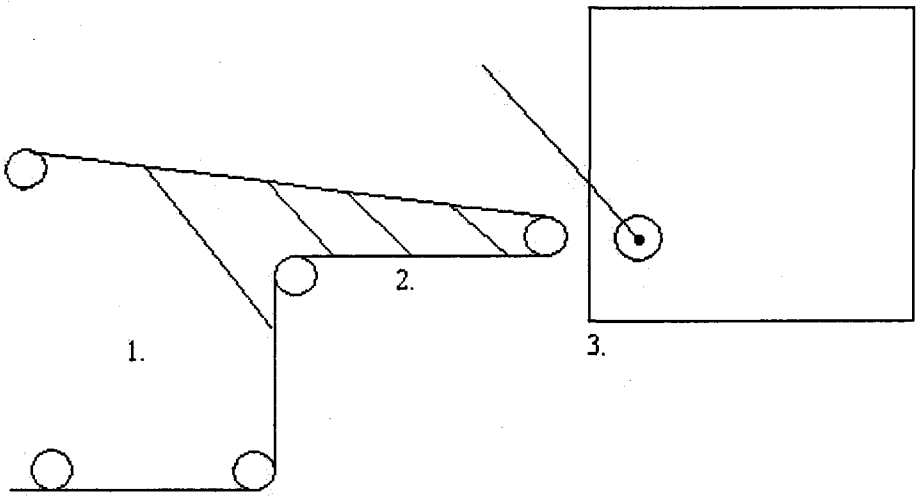


Figuur 15. Foliebuffer.

1. Verpakkingsmachine
2. Foliebuffer
3. Aandrijving foliebuffer
4. Snijmachine

Structuur D.

Principe
In dit concept wordt de folie door een tafel met keerrollen omgeleid naar de plaats waar de snijmachine zijn producten afwerpt. De snijmachine wordt naar de verpakkingsmachine geschoven. (in vergelijking met huidige situatie)
Het folie transporteert de producten in de verpakkingsmachine. De verpakkingslengte wordt intern door de pennen van de snijmachine gereguleerd, even als het positioneren van producten in het juiste patroon.

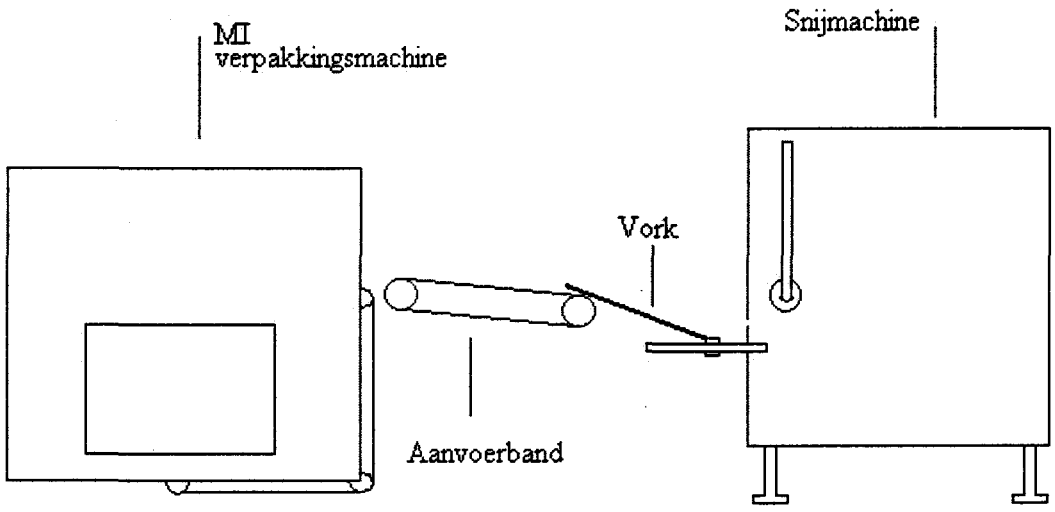


Figuur 16. Product direct op folie

1. Verpakkingsmachine
2. Tafel
3. Snijmachine

Structuur E.

Principe
In dit concept worden producten op dezelfde wijze naar de verpakkingmachine getransporteerd als in de MI-2.
Het verschil is dat er geen tablets worden gebruikt.



Figuur 17. Huidig MI-2 verpakkingslijn.

3.2.2 Keuzeverantwoording

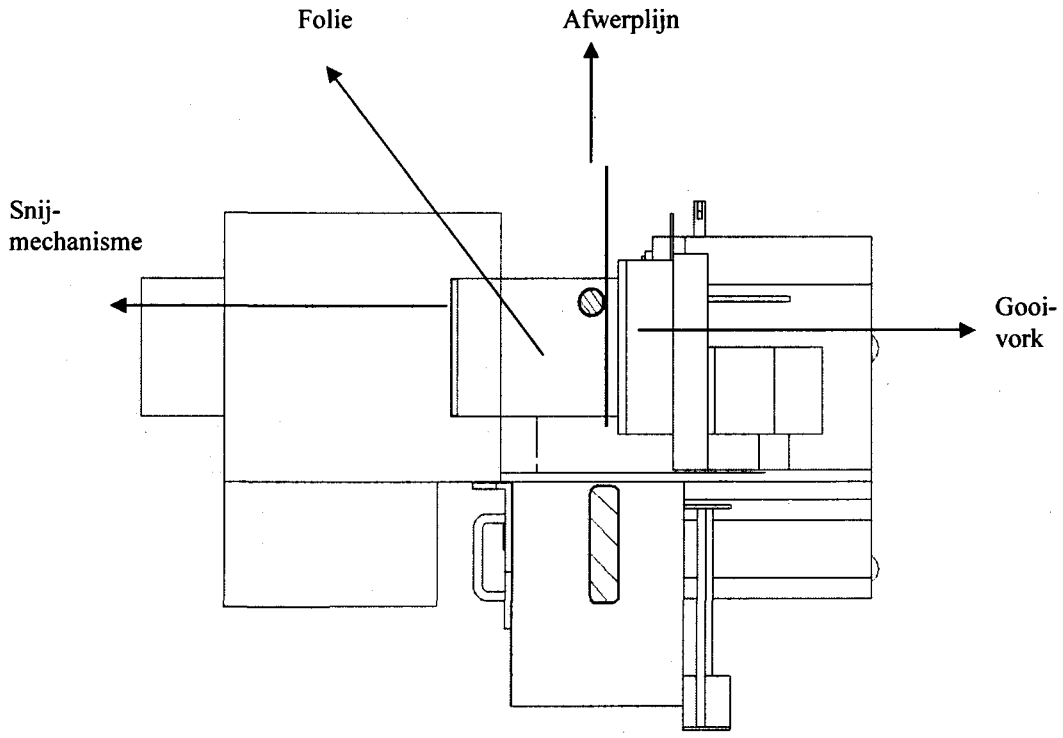
De keuze voor de definitieve structuur is bepaald aan de hand van het Programma van Eisen. Structuren A, B en E ondergaan kruisverontreiniging*[1]. Bij structuren C en D is dit niet aanwezig want het enige wat het product daar aanraakt is de folie. Het voordeel hiervan is dat de machine niet vuil wordt want dit wordt door de folie opgevangen en meegenomen. Functie van de foliebuffer is dat de producten gesneden en gepositioneerd worden wanneer de verpakking ervoor in de cyclus dichtgeseald wordt. Dit levert een verkorting van de cyclustijd op. Uitleg van de werking van de foliebuffer is te lezen in bijlage 4. Structuur C en D hebben sterk de voorkeur en zijn onderworpen aan een haalbaarheidsonderzoek. Bij beide is het belangrijk hoe een verpakking eruit komt te zien en wat de cyclustijden zijn.
In Bijlagen 5 is een uitleg gegeven hoe de resultaten tot stand zijn gekomen. Daarna is er in Bijlage 7 een schatting weergegeven van de te verwachten cyclustijden. Dit onderzoek moet tevens aantonen wat het voordeel is van een foliebuffer. Aan de hand van deze resultaten zijn aanbevelingen gedaan met de consequenties voor de hele productielijn. De keuze voor de definitieve structuur is gedaan naar aanleiding van een gesprek met de klant Mettler Toledo.

* 1. Kruisverontreiniging is aanwezig wanneer er meerdere producten achter elkaar hetzelfde oppervlak aanraken waardoor bacteriën zich kunnen verspreiden.

3.2.3 Haalbaarheidsonderzoek verpakkingslengte structuren C en D.

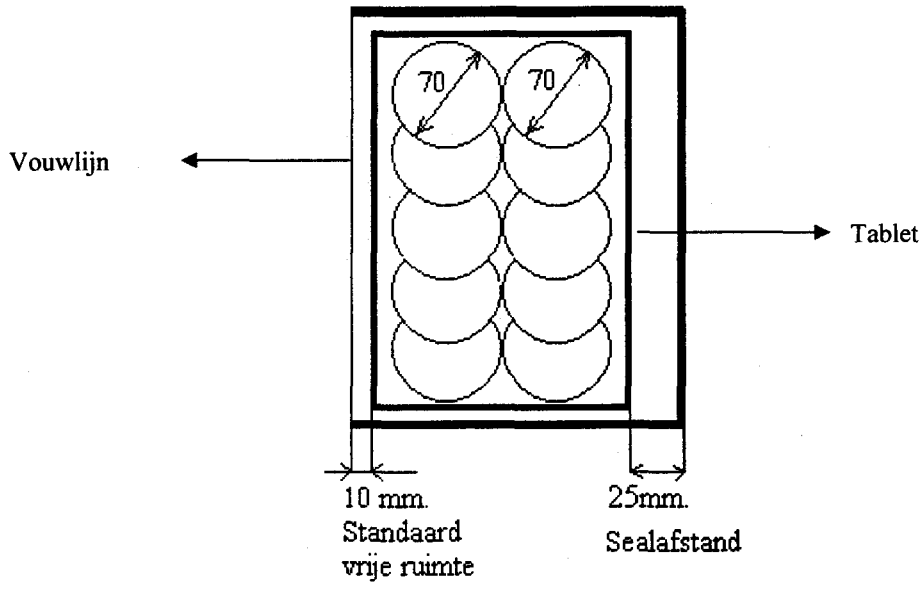
De afmetingen van een verpakking volgen uit de geometrie van het concept. Bij beide concepten moet de folie onder de afwerplijn van de snijmachine doorlopen om het product op te vangen. De afwerplijn is een denkbeeldige lijn waar de producten in het vlak van de folie worden afgeworpen. Verpakkingen mogen niet te lang worden want dat is onaantrekkelijk voor de klant. Om deze verpakkingslengte minimaal te houden in het nieuwe concept zijn deeloplossingen gegenereerd en in een oplossingenmatrix weergegeven in Bijlage 3. De keuze is dat de snijmachine zo dicht mogelijk bij de verpakkingsmachine komt te staan. Dit is verreweg de makkelijkste en goedkoopste oplossing. Het minimaal houden van de afstand tussen de snijmachine en verpakkingsmachine is essentieel omdat de folie dubbel wordt geklapt. Dus hoe verder de afstand tussen de twee machines hoe groter de verpakkingen.

Tevens is het zaak om de ongebruikte verpakkingslengte minimaal te houden. Ongebruikte verpakkingslengte is het aantal millimeter in een verpakking waar geen product ligt. Dit deel is dus een verspilling van folie.
Concepten C en D maken geen gebruik meer van tabletjes die naar de aanvoerband worden getransporteerd en dus is de afwerpafstand ten opzichte van de verpakkingsmachine groter. De beperking is dat het product dat direct op de folie wordt gelegd meteen de vouwlijn en dus de verpakkingslengte bepaalt. Het gevolg is dat er bij kleinere producten (Ø50mm.) in combinatie met verpakkingslengte onder 215 mm. een ongebruikte verpakkingsruimte ontstaat. In onderstaande figuur is de snijmachine naar de verpakkingsmachine verplaatst en de aanvoerband en tabletdispenser zijn weggehaald. Te zien is de afwerplijn van de snijmachine waarvan het product links neer wordt gegooid door de gooivork.



Figuur 18. Schematisch bovenaanzicht, snijmachine naar verpakkingsmachine verplaatst.

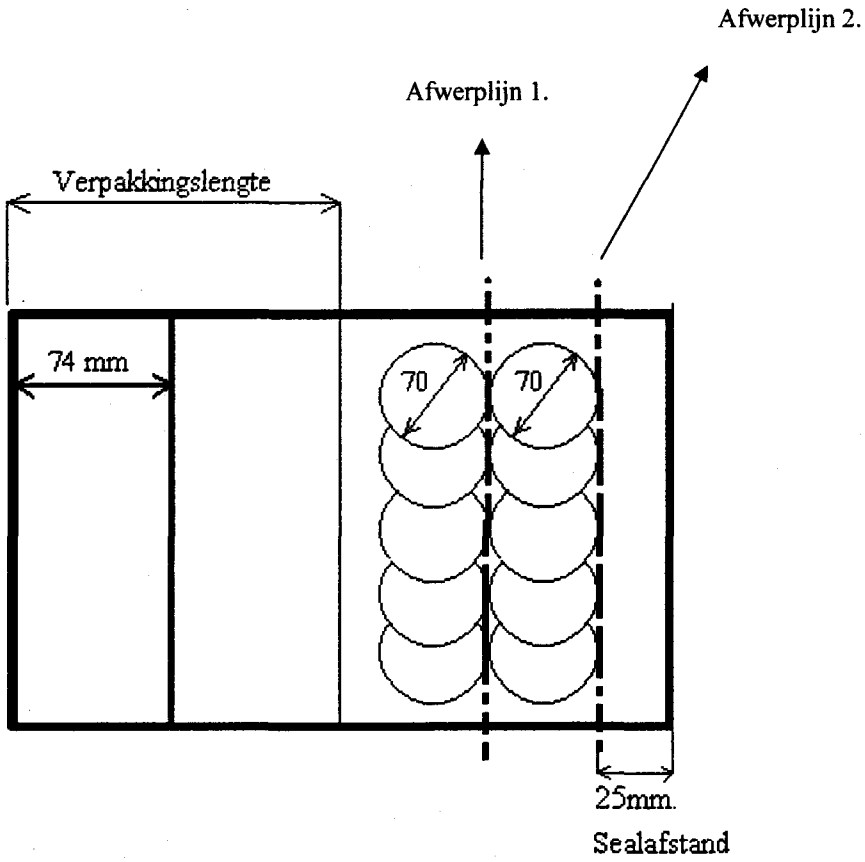
Een verpakking met producten ziet er dubbelgevouwen bijvoorbeeld als volgt uit:



Figuur 19. Dichtgesealde verpakking

Te zien zijn 10 plakjes met een diameter van 70mm. In de figuur zijn de plakjes naast elkaar getekend voor een duidelijke weergave. In de praktijk hebben de plakjes *overlap*, ze worden over elkaar heen neergelegd.
Aan de rechterkant van het plaatje is er een ruimte van 25 mm. te zien die gebruikt wordt om te sealen, de sealafstand. De seal-unit zal aan drie kanten om het tabletje de folie dichtsealen. (in figuur 19: boven, onder en rechts)
Aan de linkerkant is er een ruimte van 10 mm. over. Deze standaard vrije ruimte moet leeg blijven in elke verpakking. Beide zijn nu gemeten vanaf het tabletje. (dat later zal verdwijnen)
De verpakkingslengte is de totale dubbelgevouwen folielengte.

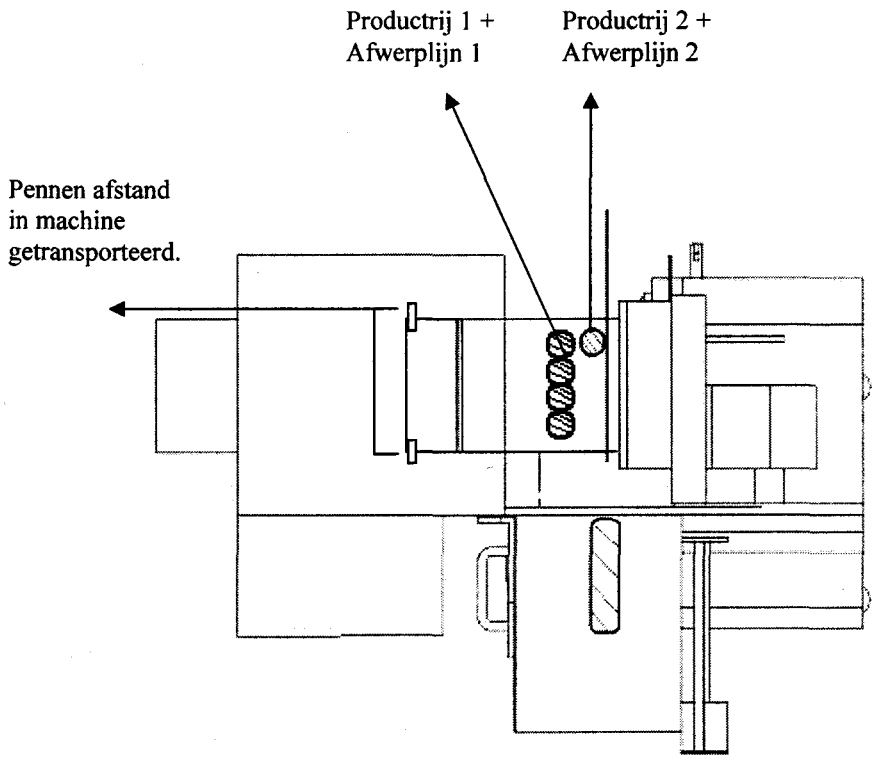
Als de verpakking open wordt geklapt dan ziet hij er zo uit:



Figuur 20. Bovenaanzicht opengeklapte folieverpakking.

Er is voorgesteld dat het snijmechanisme in dit nieuwe concept op 0mm. hoogte staat, in plaats van de 40mm. beschreven in hoofdstuk 2. Dit omdat er dan 40mm. folie wordt gewonnen en minder lange verpakkingen kunnen worden gemaakt.

De linkerkant van de folie zit in de verpakkingsmachine in de bek van het snijmechanisme. Dit snijmechanisme zit op 74 mm. van de voorkant van de snijmachine. Dus er zit 74mm folie in de verpakkingsmachine als het eerste product moet worden gegooid.
Als productrij 1 bij afwerplijn 1 is neergelegd, transporteren de pennen de folie met product een afstand de verpakkingsmachine in. Zo komt aan de rechterkant van productrij 1 de 2^{e} productrij te liggen. Nu is bewezen dat bij het neerleggen van productrij 1 de vouwlijn 10 mm. aan de linkerkant van de 1^{e} productrij komt. Daar wordt de folie dubbelgevouwen, in figuur 20 betekent dat de linkerkant over de rechterkant wordt gevouwen. Dus bij het opwerpen van productrij 1 en de folielengte die er links (figuur 20) van ligt is direct de verpakkingslengte en de ongebruikte verpakkingslengte bepaald. Dit is in de situatie als er geen ongebruikte verpakkingslengte wordt gegenereerd.
Een schematisch bovenaanzicht van het totale systeem als er twee productrijen zijn neergelegd is gegeven in figuur 21.

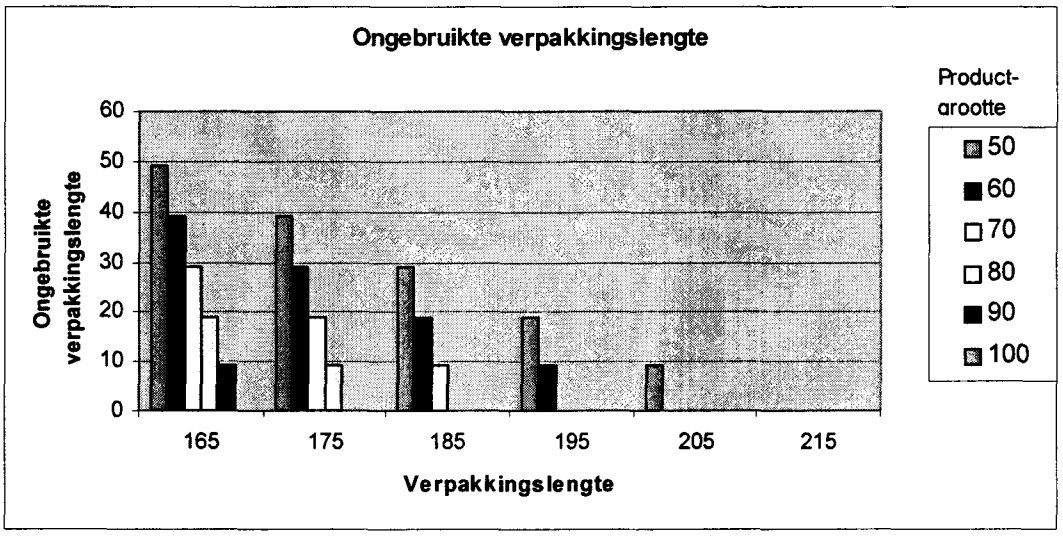


Figuur 21. Schematisch bovenaanzicht bij twee neergeworpen productrijen.

De pennen gaan elke keer een stuk naar achteren in de verpakkingsmachine om de producten goed op de folie te positioneren. Voor de uitgebreide werking van de pennen zie hoofdstuk 2.
Het doel van dit haalbaarheidsonderzoek is te bepalen wat de verpakkinglengtes met ongebruikte verpakkingslengte en cyclustijden zijn. In het Programma van Eisen is gesteld dat de maximale productgrootte van worsten (∅200mm) moeten worden verpakt. Dit bepaalt dat de afwerplijn van de snijmachine op minimaal 200mm van de verpakkingsmachine moet staan. Als de snijmachine dichter bij de verpakkingsmachine wordt gezet raakt de kaas of worst de verpakkingsmachine. Als de snijmachine verder van de verpakkingsmachine wordt gezet zal er meer ongebruikte verpakkingslengte ontstaan.
In concept C wordt een foliebuffer gebruikt. (voor de werking zie Bijlage 4) Bij de berekeningen voor de verpakkingslengtes is gesteld dat deze 30 mm. groot is.
Variabelen bij de berekeningen zijn de productgroottes (∅50-∅200mm) en de verpakkinglengtes. (160-240mm.)
De formules van de verpakkinglengtes met hun ongebruikte verpakkingslengtes kunnen nu uit de geometrie van de concepten C en D worden bepaald.
Formule ongebruikte verpakkingslengte: Ongebruikte verpakkingslengte= (Afstand afwerplijn tot snijmechanisme) – (Verpakkingslengte)-(Productgrootte)-(Standaard vrije ruimte)
In een rekensheet is gesimuleerd wat de ongebruikte verpakkingslengte is bij de genoemde variabelen. De uitgebreide resultaten zijn te zien in bijlage 5.

Ongebruikte verpakkingslengte zonder foliebuffer.

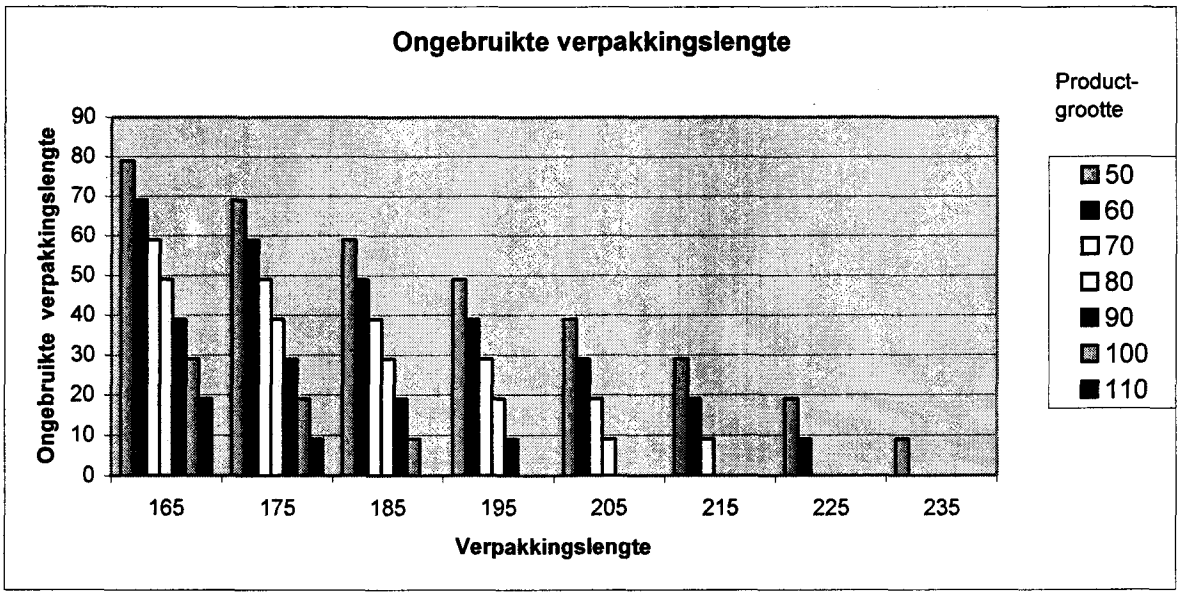
De figuur toont de ongebruikte verpakkingslengte met de variabelen productgrootte en verpakkingslengte. Conclusie is dat bij kleinere verpakkingslengtes met kleinere producten een ruimte ontstaat in de verpakking waar geen product ligt.



Figuur 22. Ongebruikte verpakkingslengte zonder buffer.

Ongebruikte verpakkingslengte met foliebuffer.

Een buffer is aanwezig in de structuur om de cyclustijd te verkorten. De buffer neemt echter ruimte in waar geen product kan worden geplaatst. De snijmachine moet verder van de verpakkingsmachine staan en de ongebruikte verpakkingslengte neemt toe.
In de simulatie is een ruimte van 30mm. gebruikt die de snijmachine moet verplaatsen.

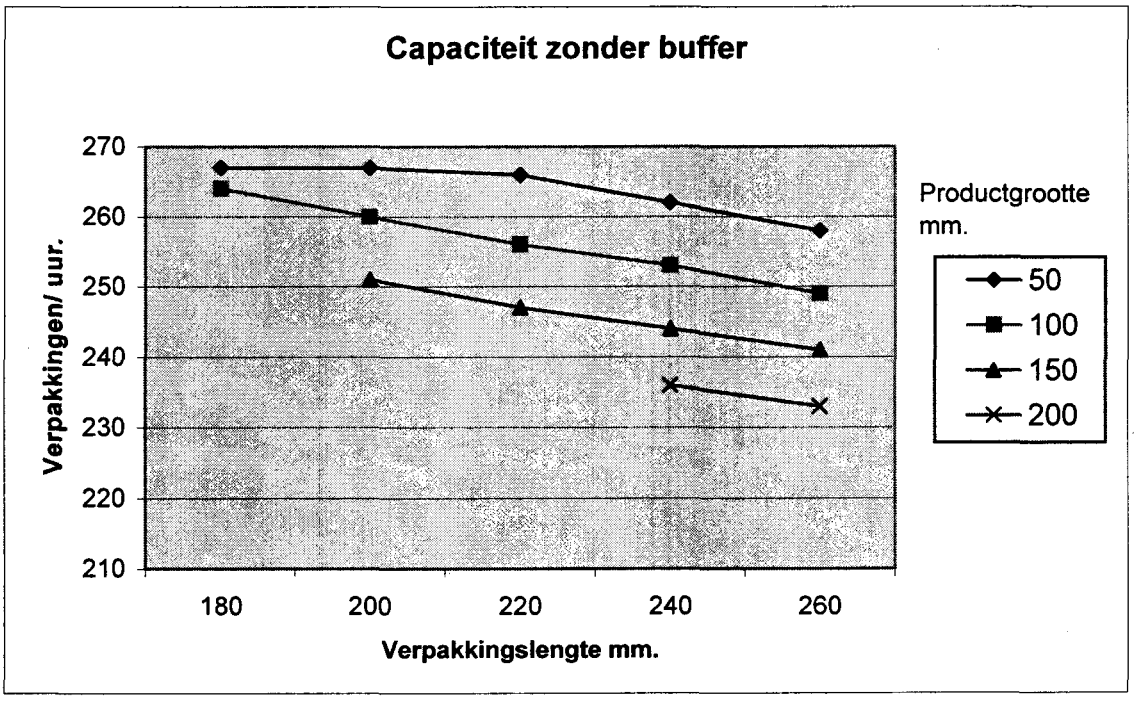


Figuur 23. Ongebruikte verpakkingslengte met foliebuffer.

3.2.4 Haalbaarheidsonderzoek cyclustijden structuren C en D.

De acties die in de cyclus elkaar opvolgen verschillen bij C, D en de huidige situatie. Deze acties zijn geïnventariseerd en in bijlage 6 als flowchart weergegeven. Tevens zijn er praktijkgegevens weergeven en enkele aannames gedaan. Als de tijden bij elkaar worden opgeteld kunnen uitspraken gedaan worden over de te verwachten cyclustijden en hoe de buffer de cyclustijd zal beïnvloeden.

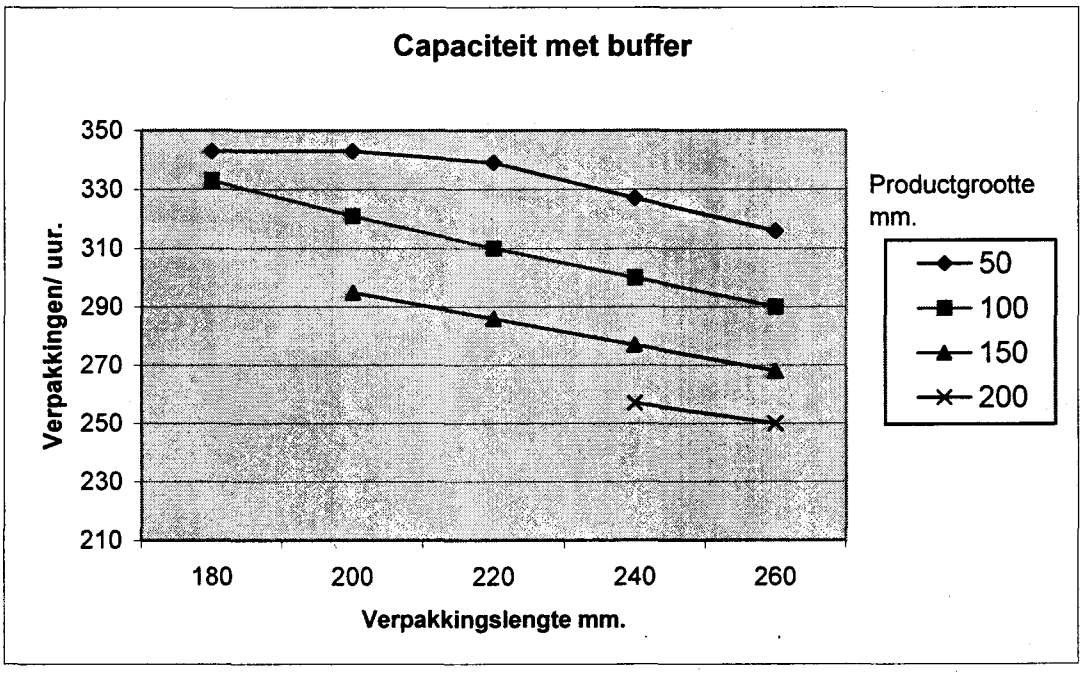
Geschatte capaciteiten, bij 5 plakjes per verpakking
De capaciteit is hier weergegeven in verpakkingen per uur. De reden dat de grafiek bij een productgrootte Ø50mm. bij verpakkinglengtes van 180mm.-200mm. bijna horizontaal loopt is dat er bij deze waarden de pennen in de snijmachine in de beginstand kunnen blijven staan. Er is dan geen verschil in cyclustijd, want de snijmachine werpt ongeacht de productgrootte 1 product per 1,5 seconde.



Figuur 24. Verpakkingen per uur zonder een foliebuffer, 5 plakjes per verpakking.

Capaciteit concept met een buffer

De grafieklijnen beginnen niet allemaal in hetzelfde beginpunt. De productgrootte 150mm begint pas bij een verpakkingslengte van 200mm. Dit omdat het product niet in een verpakking van 180 mm past als er de standaard vrije ruimte en de sealafstand erbij wordt opgeteld. (150+10+25).



Figuur 25. Verpakkingen per uur met een foliebuffer, 5 plakjes per verpakking.

Om het voordeel van een foliebuffer aan te tonen is in Tabel 1 de meerwaarde van de verpakkingen per uur getoond. Het is dus het aantal verpakkingen wat er meer met een foliebuffer geproduceerd kan worden als er een uur lang vijf producten op een verpakking wordt gelegd.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	76	76	73	65	58	
100	69	61	54	47	41	
150	n.v.t.	44	39	33	27	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	21	17	

Tabel 1. Verhoogde capaciteit per uur door gebruik foliebuffer, 5 plakje per verpakking

De effectiviteit van een foliebuffer neemt af als er meer plakjes in een verpakking worden gelegd. Omdat er met een buffer tegelijkertijd wordt geseald en producten van de snijmachine op de folie wordt geworpen, wordt er een aantal procenten aan tijd per verpakking gewonnen. Duurt het langer om een verpakking te maken (meer plakjes) dan is de capaciteitswinst ook minder want de sealtijd blijft hetzelfde.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	15	15	15	13	12	
100	13	12	11	10	9	
150	n.v.t.	9	8	8	7	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	5	4	

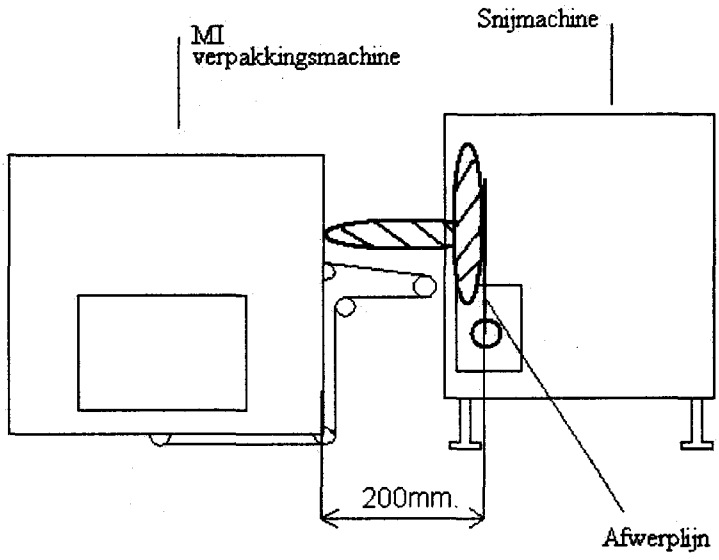
Tabel 2. Verhoogde capaciteit per uur door gebruik foliebuffer, 15 plakjes per verpakking

3.2.5 Conclusie en aanbevelingen

Uit de haalbaarheidsonderzoeken is gebleken dat aan het Programma van Eisen niet geheel voldaan kan worden. Het is bij verpakken direct op folie onmogelijk om geen ongebruikte verpakkingslengte te genereren. En de cyclustijd zal ook langer worden in het nieuwe concept. Om de klant de mogelijkheid te geven te kiezen zijn een aantal aanbevelingen gedaan. Het Programma van Eisen zal in overleg met de klant aangepast worden. Voor dit gesprek zijn er vier aanbevelingen gedaan met de consequenties in het Programma van Eisen en verdere variabelen erbij.

Aanbeveling 1: "Structuur D."

De mogelijkheid is er om het snijmechanisme als pennen te laten fungeren. Hierna zullen de pennen in de verpakkingsmachine deze functie overnemen. Het snijmechanisme en de pennen reguleren dus de verpakkingslengte.
De afwerplijn van de snijmachine kan minimaal 200mm. van de verpakkingsmachine worden geplaatst i.v.m. de maximale productgrootte.



Figuur 26. Aanbeveling1, structuur D.

Consequenties:

Met dit concept zijn de volgende waardes haalbaar:

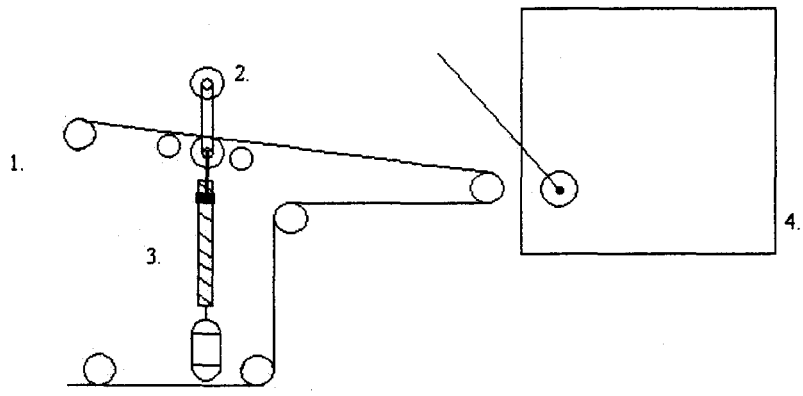
- Producten: 50mm.-200mm.
- Verpakkingslengten: 160mm.-260mm.
- Minimale verp.lengte vol (∅50mm.) 215mm.
- Minimale verp.lengte vol (∅100mm.) 165mm.
- Maximale loze ruimte, bij verpakking-lengte 185mm.(∅50mm): 29mm.
- Geschatte toegenomen cyclustijd Afhankelijk meerdere factoren
  Geschatte tijden zijn (bij continu bedrijf):
  5 plakjes 233-267 verpakkingen/ uur.
  15 plakjes 118-126 verpakkingen/ uur.

Vervallen eis:

- Het is een eis dat er geen lege verpakkingsruimte is. (alleen haalbaar in combinatie met langere verpakkingen, >215mm.)
- Het is een eis dat de machine een maximale verwerkingscapaciteit heeft, groter dan of gelijk aan 25 verpakkingen/minuut bij een verpakkingslengte van 200 mm. (Beperkende factor is de huidige snelheid MI-2 (e.v.t. te verlagen) 10 verp/min. en de snijcapaciteit van de VA4000. Meting aan opstelling: 1 verpakking boterhamworst -20 sec.)

Aanbeveling 2 : "Structuur C."

De afwerplijn van de snijmachine kan minimaal 230mm. van de verpakkingsmachine worden geplaatst i.v.m. de maximale productgrootte en de grootte van de foliebuffer (200mm. +30mm.). Door de buffer zijn de cyclustijden korter dan in aanbeveling 1.



Figuur 27. Aanbeveling 2, structuur C

Consequenties:

Met dit concept zijn de volgende waardes haalbaar:

- Producten: 50mm.-200mm.
- Verpakkingslengten: 160mm.-260mm.
- Minimale verp.lengte vol (∅50mm.) 215mm.
- Minimale verp.lengte vol (∅100mm.) 165mm.
- Maximale loze ruimte, bij verpakking-lengte 185mm.(∅50mm): 59mm.
- Geschatte toegenomen cyclustijd Afhankelijk meerdere factoren
  Geschatte tijden zijn (bij continu bedrijf):
  5 plakjes 250-343 verpakkingen/ uur.
  15 plakjes 122-141 verpakkingen/ uur.

Vervallen eis:

- Het is een eis dat er geen lege verpakkingsruimte is. (alleen haalbaar in combinatie met langere verpakkingen, >215mm.)
- Het is een eis dat de machine een maximale verwerkingscapaciteit heeft, groter dan of gelijk aan 25 verpakkingen/minuut bij een verpakkingslengte van 200 mm. (Beperkende factor is de huidige snelheid MI-2 (e.v.t. te verlagen) 10 verp/min. en de snijcapaciteit van de VA4000. Meting aan opstelling: 1 verpakking boterhamworst -20 sec.)

Aanbeveling 3: "continu producten op folie leggen"

In deze aanbeveling wordt de eerste verpakking zonder product geseald. De volgende serie producten ligt dan op de juiste positie klaar om verpakt te worden. Deze producten kunnen dan een bepaalde lengte naar voren worden getransporteerd totdat het volgende product wordt neergelegd. Dus als het eerste product nog moet worden geseald wordt er vlees van de tweede verpakking al op de folie neergelegd. Het resultaat is dat de eerste verpakking dus moet wachten met dicht-sealen totdat hij of de juiste positie heeft bereikt of de producten van de tweede verpakking zijn al neergelegd.

Consequenties

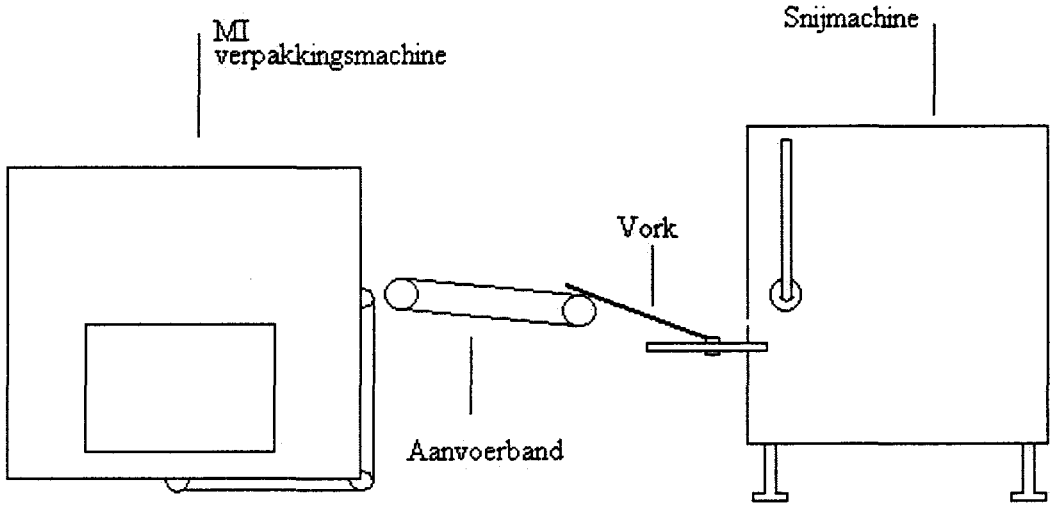
Met dit concept zijn de volgende waardes haalbaar:

- Producten: 50mm.-200mm.
- Verpakkingslengten: 160mm.-260mm.
- Geen ongebruikte verpakkingsruimte
- Naar binnen trekken product met pennen.

Vervallen eis:

- Het is een eis dat de machine een maximale verwerkingscapaciteit heeft, groter dan of gelijk aan 25 verpakkingen/minuut bij een verpakkingslengte van 200 mm. (Beperkende factor is de huidige snelheid MI-2 (e.v.t. te verlagen) 10 verp/min. en de snijcapaciteit van de VA4000. Meting aan opstelling: 1 verpakking boterhamworst -20 sec.)
- Het is een eis dat er geen ongebruikte verpakkingslengte wordt gedraaid. (eerste verpakking is leeg om product te positioneren.)

Aanbeveling 4: "huidig systeem MI-2"



In dit concept worden producten op dezelfde wijze naar de verpakkingmachine getransporteerd als in de MI-2.
Het verschil is dat er geen tablets worden gebruikt.

Consequenties

Met dit concept zijn de volgende waardes haalbaar:

- Producten: 50mm.-200mm.
- Verpakkingslengten: 160mm.-260mm.
- Geen ongebruikte verpakkingsruimte
- Kruisverontreiniging aanwezig
- Geen buffer
- Cyclustijden als in MI-2
  (Meting aan opstelling: 1 verpakking boterhamworst - 20 sec.)

Vervallen eis:

- Het is een eis dat de producten geen kruisverontreiniging ondergaan.

3.2.6 Keuze structuur

Aanbeveling 3 heeft bij elke wisseling van product of bij het aan en uitzetten van de verpakkingslijn een lege verpakking. In de praktijk gebeurt dit vaak en verbruikt hij veel folie dat weggegooid kan worden. Aanbeveling 2 heeft een voordeel van cyclustijd ten opzichte van aanbeveling 1. Aanbeveling 4 ondergaat kruisverontreiniging en valt af.
In overleg met de klant is het PvE aangepast en gekozen voor Aanbeveling 1. Het voordeel van de cyclustijd weegt niet op tegen de verwachte nadelen en kosten van een foliebuffer. Bovendien is in de Bijlage 7 te zien dat bij een verhoging van het aantal producten het voordeel van een foliebuffer afneemt.
Een foliebuffer houdt een extra motor met geleiding en pennen in. Bovendien moet de software daarvoor opnieuw geschreven en getest worden.

3.3 Vormgevende fase

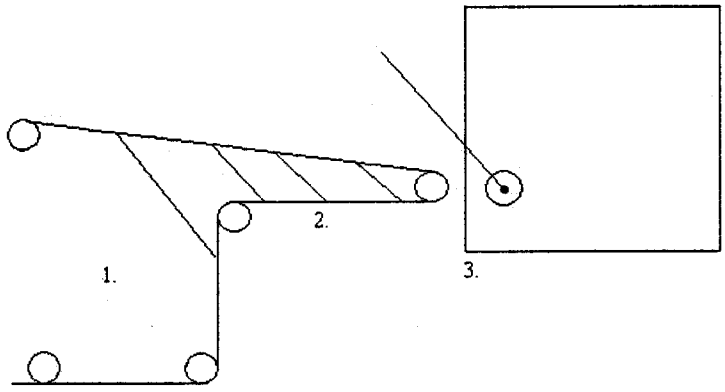
Ontwerpen in de vormgevende fase is het ontwerpen op component niveau. Het is zoeken naar een passende oplossing voor de uitvoering van de componenten waaruit het te ontwerpen product is opgebouwd. Onder uitvoering wordt het toekennen van materie en vorm aan de structuur. Input voor deze fase is de gekozen structuur uit de werkwijzebepalende fase. Resultaat van deze fase zijn de detailontwerptekeningen waarmee het product gemaakt kan worden. (Bijlage 8)

Het 3D programma Pro/ENGINEER is gebruikt om het ontwerp te tekenen. In het programma is een skelet getekend die de geometrie van het ontwerp vastlegt. Er zijn drie ontwerpen gemaakt en gepresenteerd. Via een keuzetabel is het definitieve ontwerp gekozen, hierbij rekening houdend met de gehele levenscyclus.

Verdere eisen voor het ontwerp zijn:

- Als hij ergens aan kan worden opgetild moet het sterk genoeg zijn, anders handvatten erop construeren.
- Gat in plaat voor een connector van snijmachine naar de verpakkingsmachine voor communicatiedoeleinden.
- Gat in plaat voor een nader te bepalen retroreflective productsensor.

Input: Structuurschets



Figuur 28. Product direct op folie

1. Verpakkingsmachine
2. Tafel met keerrollen
3. Snijmachine

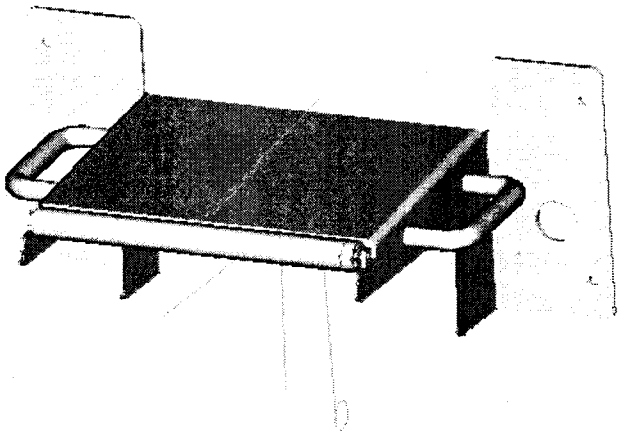
Het betreft een structuur die de folie onder de afwerplijn van de snijmachine moet doorleiden. Dit is op te lossen door een module van plaatwerk te ontwerpen waarin twee keerrollen zijn gemonteerd. Over deze keerrollen wordt de folie van richting veranderd.

3.3.1 Ontwerp A: "Vaste tafel met handvatten"

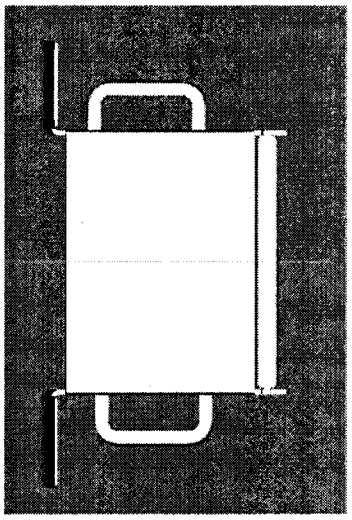
De tafel wordt uit een stuk plaat gefabriceerd, dit ontwerp is alleen te demonteren door de bouten los te draaien.

Onderdelen:

- 2 Keerrollen (tweede bevind zich onder de plaat)
- 1 Plaat
- 2 Handvatten (+ metaalschroeven)
- 4 Boutverbindingen (montage aan frameplaat verpakkingsmachine)



Figuur 29. Ontwerp A, 3D aanzicht



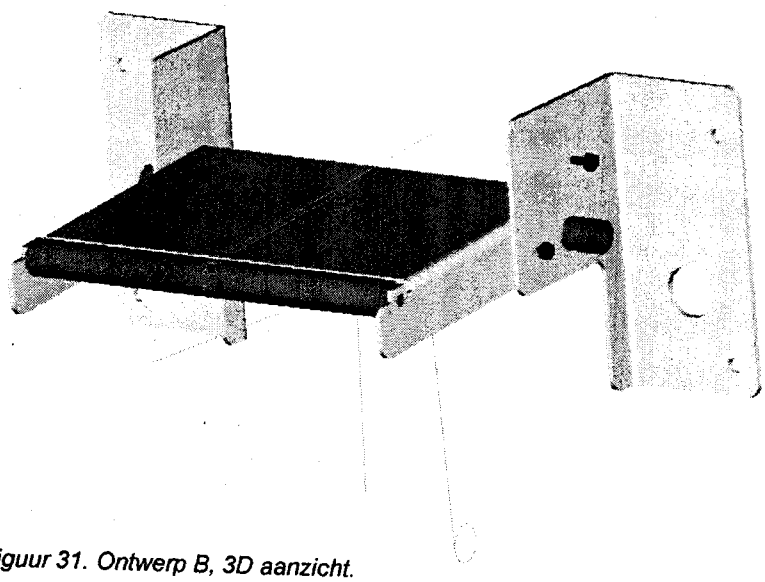
Figuur 30. Bovenaanzicht ontwerp A

3.3.2 Ontwerp B: "Opklapbare tafel met as"

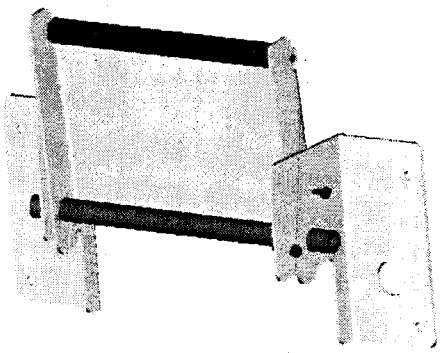
Er zijn drie stukken plaat, waarbij het middenstuk scharnierend is opgehangen tussen de twee stukken plaat met een as. De tafel is inklapbaar en daarna te tillen aan de as.

Onderdelen:

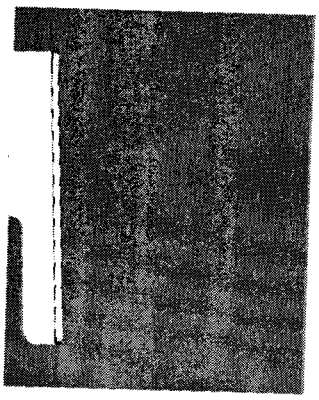
- 3 stukken plaat
- 2 keerrollen (tweede bevindt zich onder de plaat)
- borgschroeven om stand te fixeren
- 2 as-zekeringen
- 1 as
- 4 Boutverbindingen (montage aan frameplaat verpakkingsmachine)



Figuur 31. Ontwerp B, 3D aanzicht.



Figuur 31. Ontwerp B, opgeklapt te tillen aan as.



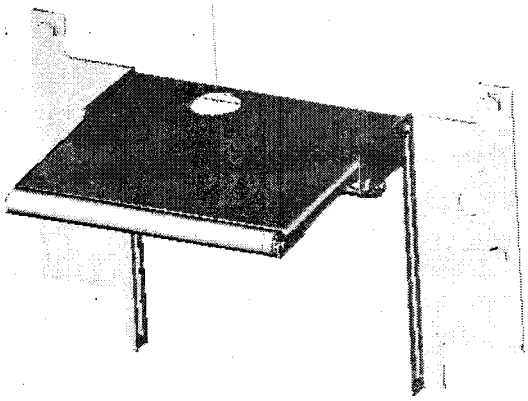
Figuur 33. Ontwerp B, zijaanzicht

3.3.3 Ontwerp C: "Uitschuifbare tafel"

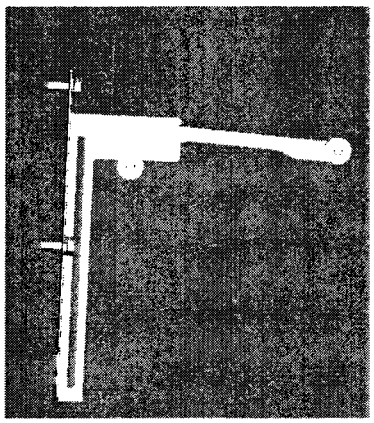
De tafel bestaat uit drie stukken plaat waarvan in het middenstuk een as is gelast. Deze as zal de tafel verticaal geleiden. Het inspannen van de folie is daarom veel gebruiksvriendelijker als de snijmachine dichtbij de verpakkingsmachine staat. In de onderste stand wordt de folie van onder de verpakkingsmachine door de keerrollen naar de ingang van de snijmachine geleid. Erna wordt de tafel omhoog geduwd en is hij klaar voor gebruik. Zwaartekracht zal de tafel in evenwicht houden als de folie eromheen loopt en is er geen borging nodig.

Onderdelen:

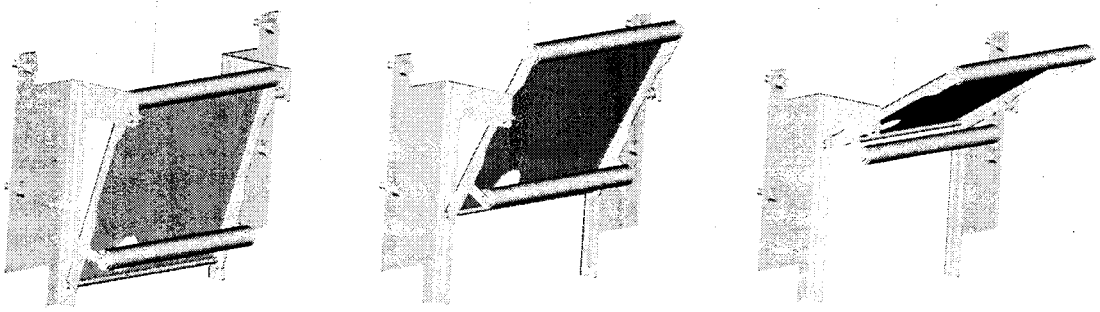
- 3 plaatonderdelen
- 2 keerrollen
- 1 gelaste as
- 4 Boutverbindingen (montage aan frameplaat verpakkingsmachine)
- 2 boutverbindingen met afstandsbussen voor geleiding



Figuur 34. Ontwerp C, 3D aanzicht.



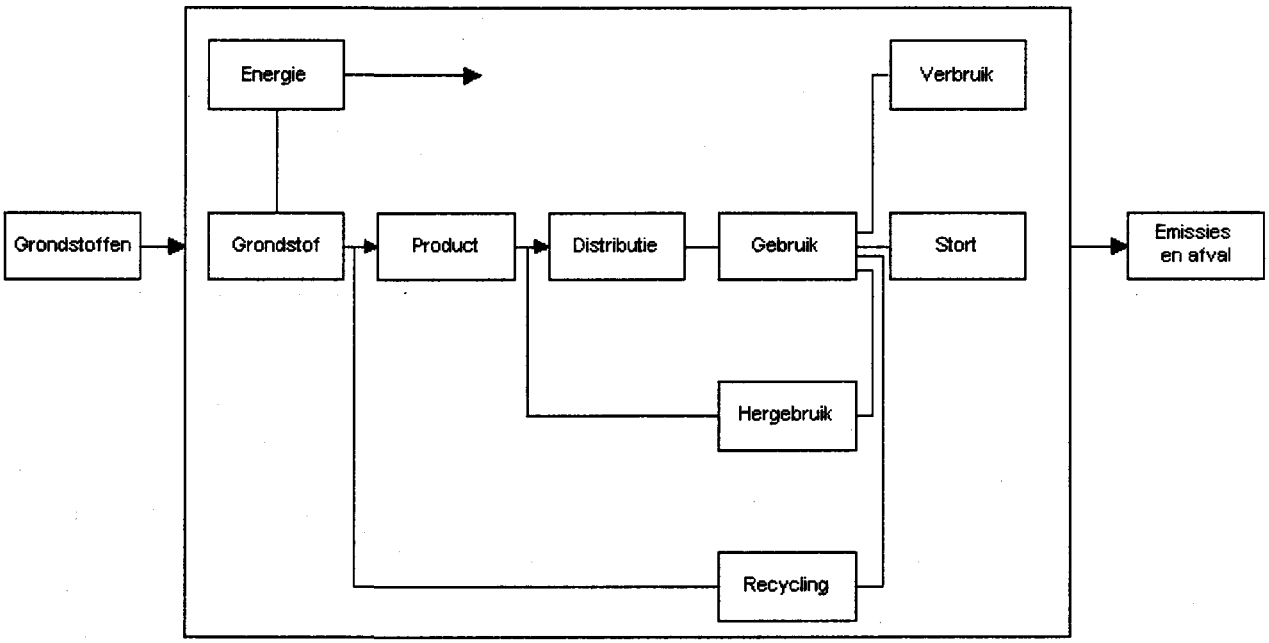
Figuur. 35. Zijaanzicht.



Figuur 36. tm. 38. Uitschuiven van tafel.

3.3.4 Keuzetechniek

Om een keuze te maken tussen de drie conceptvoorstellen zijn er variabele eisen tegen elkaar afgewogen in keuzetabellen. Hierbij zijn ook weegfactoren meegenomen. In deze keuzetabellen is rekening gehouden met de gehele levenscyclus van het product.
(1, Hoofdstuk 2, Aandachtspunten bij het ontwerpen.)



Figuur 39. Structuur van een productlevenscyclus.

Hogeschool van Utrecht

Om het juiste ontwerp te kiezen wordt de keuze verantwoord door in keuzetabellen waarderingen toe te voegen aan de vaste en variabele aspecten van de ontwerpen.

Fabricage eis	Weegfactor	Waardering A	Waardering B	Waardering C	Ideaal
a. Vereiste werking	4	16	16	16	16
b. Fabricage kosten	3	9	6	6	12
c. Aantal onderdelen	2	8	6	6	8
d. Eenvoud	3	9	6	6	12
e. Handelsdelen	3	9	9	9	12
f. Dure bewerkingen en toleranties	3	9	6	6	12
g. Materiaalsoorten	3	9	9	9	12
h. Montagegemak	4	16	12	12	16
i. Energie	1	3	2	2	4
j. Seriefabricage	3	9	9	9	12
Totaal		97	81	81	116

Gebruiks eis	Weegfactor	Waardering A	Waardering B	Waardering C	Ideaal
k. Reiniging	3	12	9	9	12
l. Ergonomie	4	4	4	16	16
m. Demontage	4	9	9	9	16
n. Bedrijfszekerheid	3	12	9	9	12
o. Gewicht	4	16	16	16	16
p. Reserve onderdelen	2	6	6	6	8
q. Bedieningsgemak	4	8	4	16	16
r. Levensduur	3	12	9	9	12
s. Veiligheid	3	9	6	6	12
Totaal		88	72	96	120

Distributie eis	Weegfactor	Waardering A	Waardering B	Waardering C	Ideaal
t. Transportruimte	1	1	4	4	4
u. Til-functie	1	3	3	2	4
v. Gewicht	1	3	3	3	4
Totaal		7	10	9	12

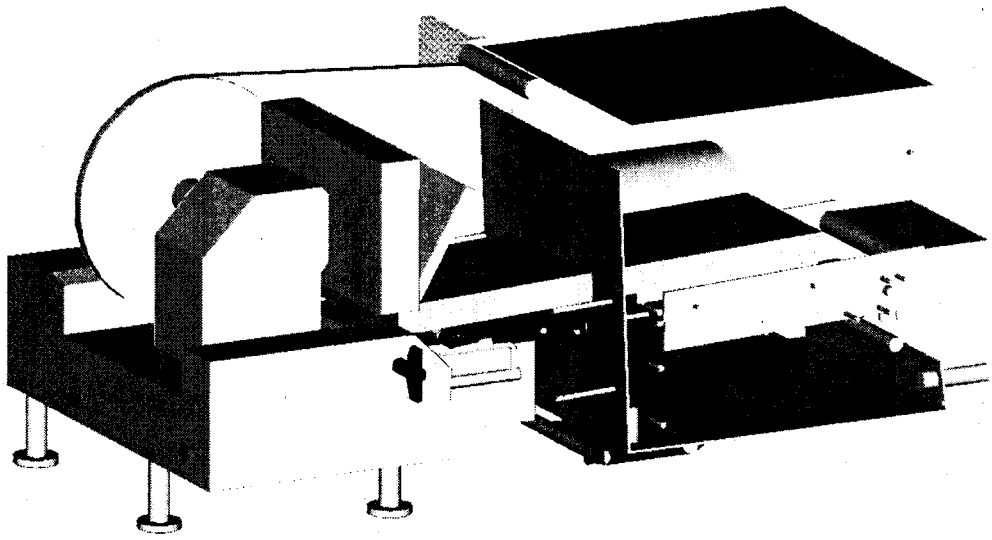
Verbruik, recycling of stort	Weegfactor	Waardering A	Waardering B	Waardering C	Ideaal
w. Recycling/ afdanking	1	3	3	3	4
x. Weinig verschillende materialen	1	3	3	3	4
y. Transportruimte	4	8	16	16	16
z. Opslagruimte	4	8	16	16	16
aa. Emissies en afval	1	3	3	3	4
Totaal		25	41	41	44

Totaal	A	B	C	Max.
Score	217	204	227	292
Procent (%)	74	70	78	100

Figuur 40. Keuzetabellen met weegfactoren.

3.3.5 Conclusie vormgevende fase

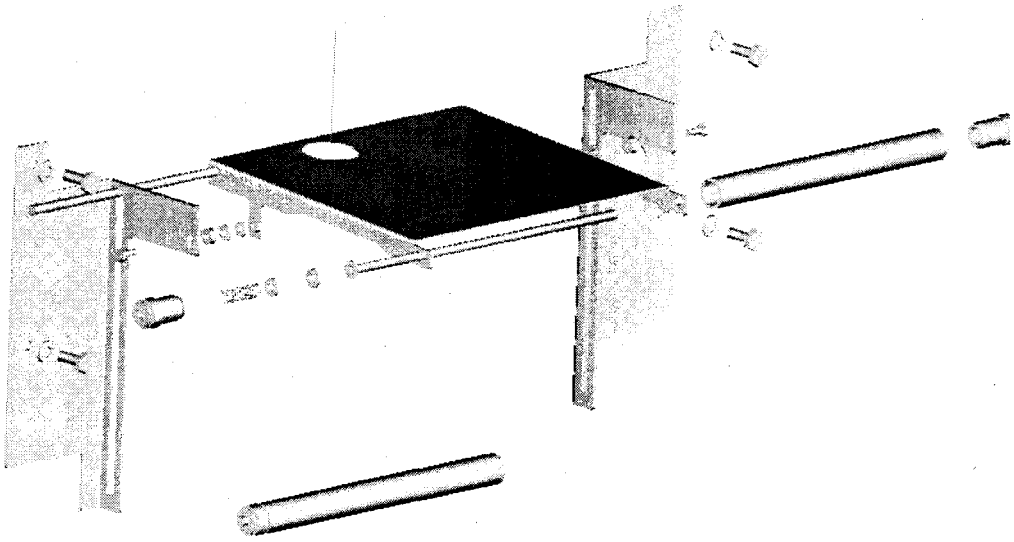
Omdat in het nieuwe ontwerp de snijmachine dichter bij de verpakkingsmachine staat is het moeilijk om folie te vervangen, vooral aan de kant waar het product in de snijmachine wordt geplaatst. Uit de keuzetabel blijkt dat ontwerp C aan de meeste variabele eisen voldoet. Dit is vooral te danken aan het gebruiksgemak waarmee de folie kan worden ingespannen in de verpakkingsmachine. Verder neemt een opklapbare tafel minder transport-en opslagruimte in beslag.
Het gaat om een prototype waarvan de software nog geschreven moet worden. Er is in het ontwerp rekening mee gehouden dat de blauwe kap die er in het nieuwe systeem van af moet. (zie figuur 2) Deze kap steekt uit en moet er vanaf om te voorkomen dat er producten tegenaan worden geworpen.
Voor het testen met het in en uit schuiven van de tafel kan de kap er dus op blijven. (vandaar de uitsparing in de zijkant van de tafel, zie Bijlage 8)
In figuur 41 is de complete lijn weergegeven met de snijmachine, verpakkingsmachine en het ontwerp. Het aanzicht is aan de andere kant waar het te snijden product wordt geplaatst.



Figuur 41. Verpakkingslijn MI-4, links snijmachine, midden ontwerp C, rechts verpakkingsmachine

Het ontwerp bevat een gat waar de productsensor doorheen kan stralen. Het oude systeem bevatte een tastsensor met achtergrondonderdrukking. Deze tastte door de riemen van de aanvoerband heen. In het nieuwe ontwerp is het onmogelijk om ergens doorheen te kijken. Er is een gat geconstrueerd waarin een reflector in de tafel kan worden gemonteerd. Het type sensor is afhankelijk van de software en zal later op een later tijdstip (als software is geschreven) bepaald moeten worden.

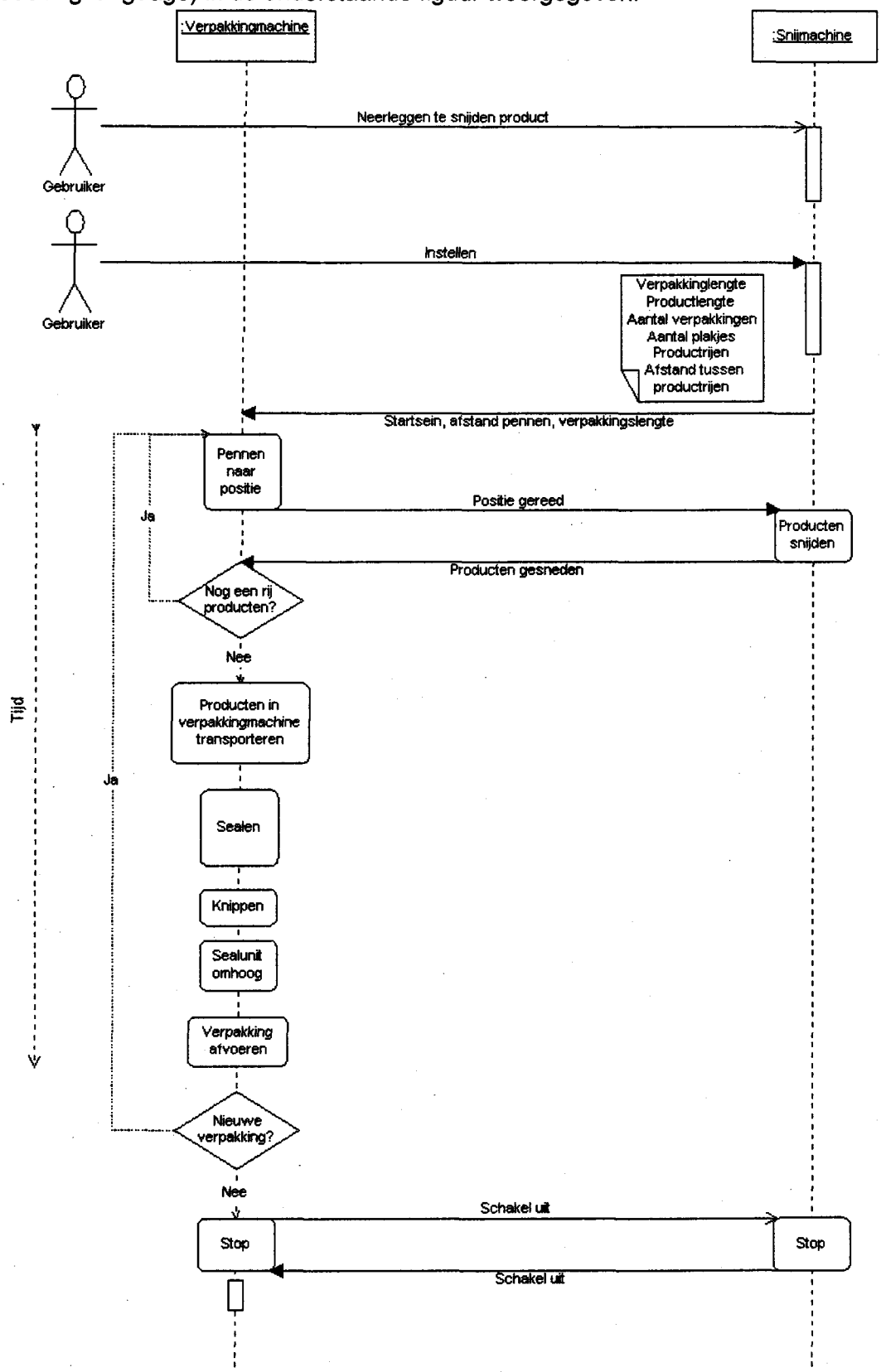
De tafel blijft na het omhoogschuiven in zijn horizontale stand staan. Dit omdat het zwaartepunt voorbij de positie van de afstandsbussen ligt waar de tafel over heen glijdt. Keuze voor de positie van de afstandsbussen is gekozen opdat de tafel net onder de blauwe kap (figuur 2) door gaat tijdens het opklappen. Zo kan er getest worden zonder aanpassingen aan huidige verpakkingsmachine.



Figuur 42. Exploded view ontwerp C.

Communicatie MI-4

De communicatie van het nieuwe systeem is geïnventariseerd. Dit is in UML (Unified modelling language) in de onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 43. Communicatie MI-4.

4 Conclusie

Het volledige ontwerpproces is systematisch doorlopen om tot een goed ontwerp te komen. Daarvan zijn een aantal structuren aan een haalbaarheidsonderzoek onderworpen.
De conclusie die kan worden getrokken is dat er niet geheel aan het oorspronkelijk Programma van Eisen kan worden voldaan. Ongebruikte verpakkingslengte zal aanwezig blijven bij de kleinere productgroottes. Er zijn aanbevelingen gedaan waarmee de verpakkingslijn MI-4 gerealiseerd kan worden. De klant Mettler Toledo heeft de keuze gemaakt om het oorspronkelijke pakket van eisen aan te passen.
Met de oplossing zijn de volgende waardes haalbaar:

Verpakkingslijn MI-4

- Producten: 50mm.-200mm.
- Verpakkingslengten: 160mm.-260mm.
- Minimale verp.lengte vol (∅50mm.) 215mm.
- Maximale loze ruimte, bij verpakking-lengte 185mm.(product ∅50mm): 29mm.
- Geschatte toegenomen cyclustijd Afhankelijk meerdere factoren
- Geschatte tijden zijn (bij continu bedrijf en afhankelijk van verpakkingslengte):
  5 plakjes 233-267 verpakkingen/ uur.
  15 plakjes 118-126 verpakkingen/ uur.

Het positioneren van het voorgeprogrammeerde productpatroon wordt overgenomen door de inklapbare pennen. In de MI-2 lijn deed de snijmachine dat.

Deze oplossing is uitgewerkt tot het definitieve ontwerp van het prototype. Met dit ontwerp is rekening gehouden met een later te bepalen retroreflective productsensor en een datacommunicatie verbinding tussen de snijmachine en de verpakkingsmachine. Bovendien is het folie inspannen vergemakkelijkt doordat de tafel inklapbaar is.

5 Aanbevelingen

De communicatie van de snijmachine naar de verpakkingsmachine is het startsein, de afstand tussen de productrijen en de verpakkingslengte. Deze informatie moet via een kabel naar binnen.

In het ontwerp zijn er uitsparingen gemaakt (Bijlage 8) om de tafel onder de blauwe kap (figuur 2) te laten opklappen tijdens de testfase. Zo hoeft er in het beginstadium niets te veranderen aan de verpakkingsmachine. Als de MI-4 lijn in productie wordt genomen zal deze kap eraf moeten anders worden de gespecificeerde parameters niet gehaald. Bovendien kunnen de uitsparingen weggelaten worden. De uitsparingen zitten in de zijkant van de tafel die over de afstandbussen glijden.
De positie van de afstandsbussen kan bij het verdwijnen van de kap verder naar de verpakkingsmachine worden verplaatst. Hierdoor blijft het ontwerp stabieler liggen op deze bussen. (het zwaartepunt wordt verder verplaatst)

Op de plaats waar nu de tastsensor zit zal hij verdwijnen. Op een hoger gelegen positie zal een retroreflective sensor komen. De tastsensor is niet meer bruikbaar in de MI-4 lijn. Hij keek in de MI-2 door de riemen van de aanvoerband heen. Er kan door het ontwerp niet heengekeken worden. Als de software is geschreven kan de sensor bepaald worden en daarmee het gat voor de reflector aangepast worden. (nu Ø40mm.)

6 Literatuurlijst

1. Beer, J.C.F. de (1997). Methodisch Ontwerpen. Academic Service.

2. Bruijn, W. de (1997). Inleiding werktuigbouwkundig tekenen en construeren. 1e druk. Educatieve Partners Nederland B.V. Houten.

3. Kroonenberg, H.H. van den (1998). Methodisch Ontwerpen. 2e druk. Educatieve Partners Nederland B.V. Houten.

4. Steehouder, M e.a. (1999). Leren Communiceren. 4e herziene druk, Wolters-Noordhoff Groningen.

5. Stolk, J. e.a. (1995). Constructie-elementen voor de aandrijftechniek. 24e druk. Stam Techniek.

Hogeschool van Utrecht

Bijlagen

R. Laarhoven

Scriptie:
Het ontwerp van een module voor verpakkingslijn MI-4

Examinandus: R. Laarhoven I.D. 1100908

Bedrijfsbegeleider: M. van den Berg

Schoolbegeleider: J. Trentelman

BIJLAGE 1: PLANNING 2

BIJLAGE 2: MORFOLOGISCH OVERZICHT 3

BIJLAGE3: OPLOSSINGENMATRIX 4

BIJLAGE 4: WERKING CONCEPT FOLIEBUFFER 5

BIJLAGE 5: HAALBAARHEIDSONDERZOEK "ONGEBRUIKTE VERPAKKINGSLENGTE STRUCTUUR D." 8

BIJLAGE 6: HAALBAARHEIDSONDERZOEK "ONGEBRUIKTE VERPAKKINGSLENGTE STRUCTUUR C." 9

BIJLAGE 7: HAALBAARHEIDSONDERZOEK CYCLUSTIJDEN STRUCTUREN C EN D. 10

BIJLAGE 8: TEKENINGEN 17

Mediatheek HvU
0300 525 2670

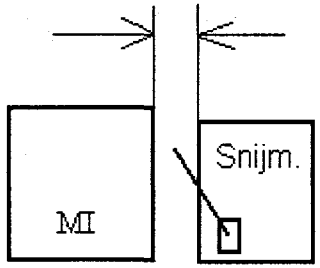
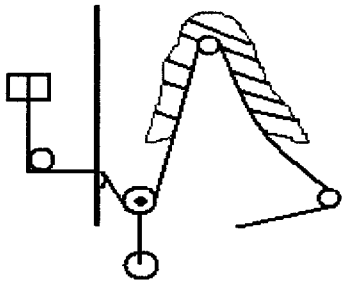
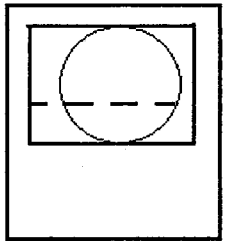
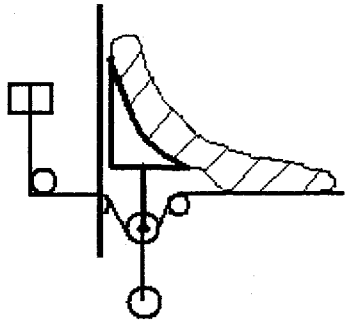
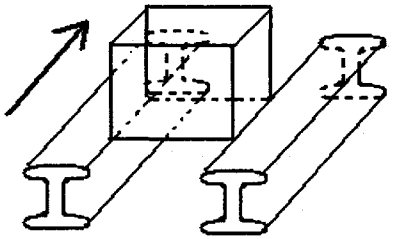
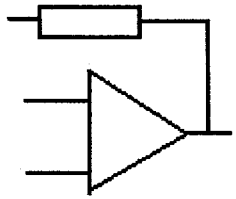
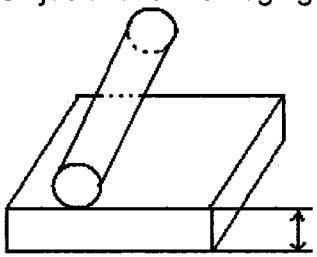
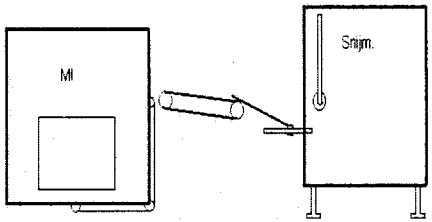
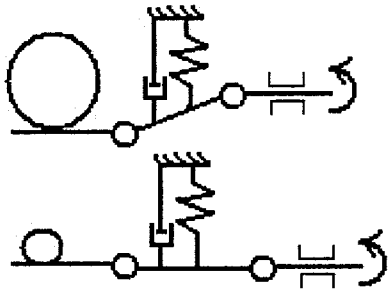
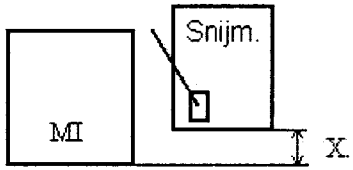
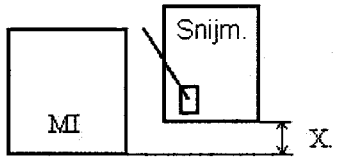
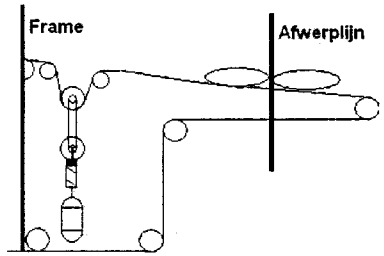
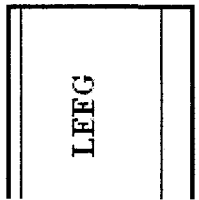
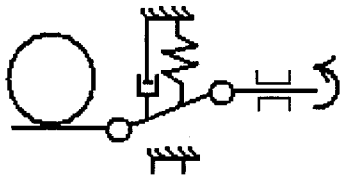
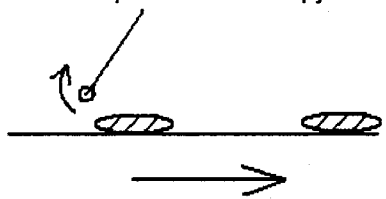
Hogeschool van Utrecht

Bijlage 1: Planning

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Week
Fase 1																	
Probleemdefiniërende fase																	
Resultaten: Programma van																	
Eisen, Plan van Aanpak.																	
Functieblokschema																	
Fase 2																	
Werkwijzebepalende fase																	
Resultaten: Morfologisch																	
overzicht, structuren,																	
haalbaarheidsonderzoek met																	
cyclustijden en capaciteiten,																	
aanbevelingen structuur.																	
Fase 3																	
Vormgevende fase																	
Resultaten:																	
Detailschets, ontwerptekening																	
berekeningen,																	
samenstellingstekeningen																	
prototype, scriptie																	

Figuur 1: Planning

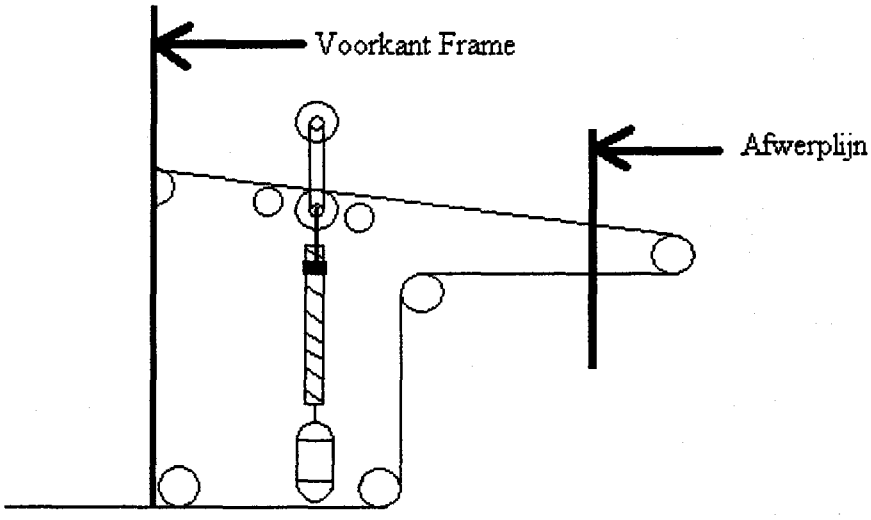
Om de verpakkingslengte minimaal te houden is er nagedacht over de mogelijkheden. Wanneer de verpakkingslengte minimaal wordt gehouden is ook de ongebruikte v
geen folie verspild. De oplossingen zijn in een oplossingenmatrix neergezet en in een brainstormsessie besproken. Oplossingen die in aanmerking komen zijn: 1a, 1b e
daarom gekozen. 1b betekent een lange ontwerp en testfase en 4c heeft een zinloze folieverspilling als gevolg.

Oplossingen **Functies**	**A**	**B**	**C**	**D**
1. Afwerplijn constant dichtbij	Snijmachine dichtbij plaatsen 	Product over folie vouwen 	Gat in frame 	Dakje boven buffer 
2. Afwerplijn variëren	Snijmachine op rails 	Software/ elektronisch kleine producten verder gooien 	Snijden vanaf verhoging 	Huidig systeem MI-2 met kruisverontreiniging. 
3. Afwerplijn variëren	Gooivork aanpassen 	Snijmachine hoogte verstellen 	Afwerplijn hoogte variabel 	Naar achteren bufferen 
4. Reguleren folielengte voor product.	Lege verpakkingen 	Kleine producten verder gooien 	Continu producten/ stapjes 	

Bijlage 4: Werking concept foliebuffer

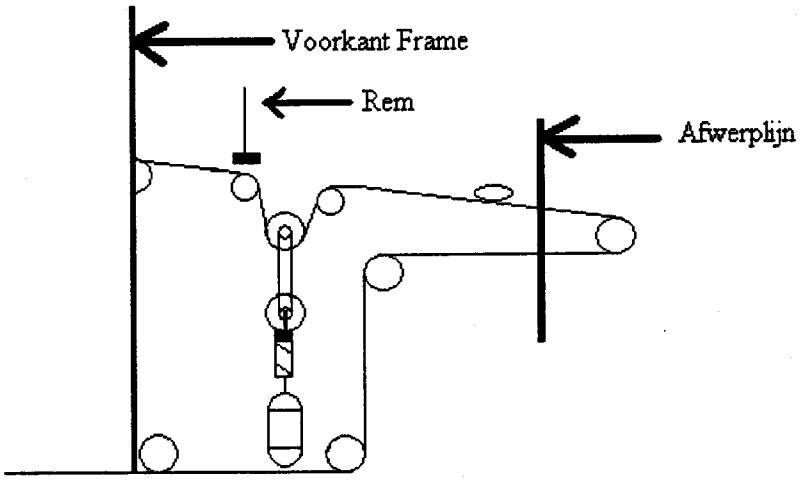
Het doel van een foliebuffer is om producten van de snijmachine op de folie te kunnen gooien wanneer de verpakking ervoor dichtgeseald wordt. Dit leidt tot een verkorting van de cyclustijd want er worden twee acties tegelijk uitgevoerd.

In het begin staat het concept in de neutrale stand. De eerste figuur stelt voor dat een verpakking links van de voorkant frame dichtgeseald wordt. De afwerplijn is de schematische lijn waarvan, in dit aanzicht, de producten links van worden geworpen.



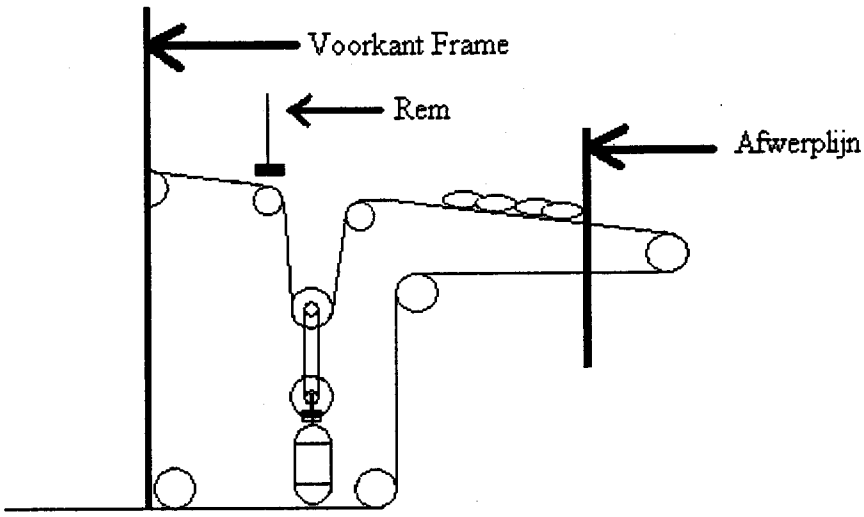
Figuur 2. Schematische werking buffer, links stelt de MI voor en rechts staat de snijmachine

Bij het frame gaat een rem werken en de buffer gaat folie wikkelen totdat de volgende rij producten erop gegooid moeten worden.



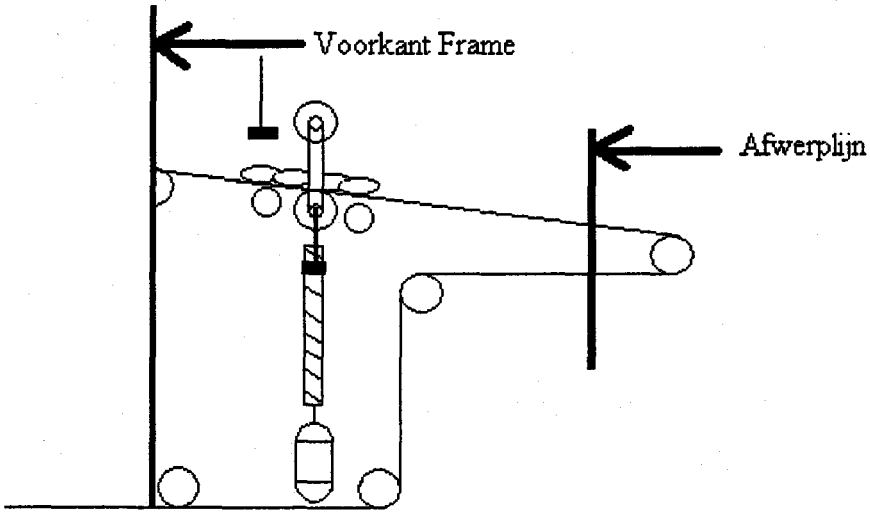
Figuur 3. Foliebuffer.

De buffer gaat telkens een lengte naar beneden zodat de volgende rij producten afkomstig van de snijmachine goed gepositioneerd worden.



Figuur 4. Foliebuffer

De rem gaat eraf en de buffer gaat naar boven als het sealen in de verpakkingsmachine klaar is. Wanneer de buffer boven is gaat de folietoevoer afwikkelen en wordt het product in het sealmechanisme geleid. De gesealde verpakking in de MI zal worden afgevoerd als de nieuwe producten door de folie in de verpakkingsmachine worden geleid.



Figuur 5. Foliebuffer

Bijlage 5: Haalbaarheidsonderzoek "Ongebruikte verpakkingslengte structuur D."

Ongebruikte verpakkingslengte is gedefinieerd als de ruimte in een verpakking waar geen product ligt. Dit is ongewenst want het is een verspilling van folie. In de structuren C en D is het onmogelijk om geen ongebruikte verpakkingslengte te produceren. Het argument is dat de snijmachine niet dichter bij de verpakkingsmachine kan staan. Wordt de snijmachine nog dichterbij gezet dan zullen de productgroottes, beschreven in het Programma van Eisen, tegen de voorkant van de verpakkingsmachine worden gegooid. De minimale afstand van de afwerplijn van de snijmachine tot de verpakkingsmachine is 200 mm.
De formule om de ongebruikte verpakkingslengte uit te rekenen is:

Ongebruikte verpakkingslengte= (Afstand afwerplijn tot snijmechanisme) – (Verpakkingslengte)-(Productgrootte)-(Standaard vrije ruimte)

In een rekensheet is gesimuleerd wat de ongebruikte verpakkingslengte is bij de variabele productgrootte (∅50mm.-∅200mm.) en verpakkingslengtes (165mm.-265mm.)
De afwerplijn is gesteld op 274 mm. Dit is de 74 mm. die het snijmechanisme de voorkant van de verpakkingsmachine afstaat opgeteld bij de minimale afwerpafstand van 200 mm.

	185	195	205	215	225	235	245	255	265	Verpakkingslengte
50	29	19	9	0	0	0	0	0	0	
60	19	9	0	0	0	0	0	0	0	
70	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Productgrootte										

De lege verpakkingsruimte als functie
van de verpakkingslengte en de productgrootte.

Bijlage 6: Haalbaarheidsonderzoek "Ongebruikte verpakkingslengte structuur C."

Structuur C bevat een foliebuffer met als doel de cyclustijd te verkorten. Er kunnen dan producten van de snijmachine op de folie worden gegooid tijdens het sealen van voorgaande verpakking in de cyclus. Dit resulteert in een toename van ongebruikte verpakkingslengte omdat producten niet op de buffer mogen liggen. Geschat wordt dat de buffer minimaal 30 mm. in beslag zal nemen. De afwerplijn wordt hiermee 274mm. + 30mm.=304mm. Invullen in de formule op de vorige pagina geeft de volgende tabel:

	185	195	205	215	225	235	245	255	265	Verpakkingslengte
50	59	49	39	29	19	9	0	0	0	
60	49	39	29	19	9	0	0	0	0	
70	39	29	19	9	0	0	0	0	0	
80	29	19	9	0	0	0	0	0	0	
90	19	9	0	0	0	0	0	0	0	
100	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Productgrootte										

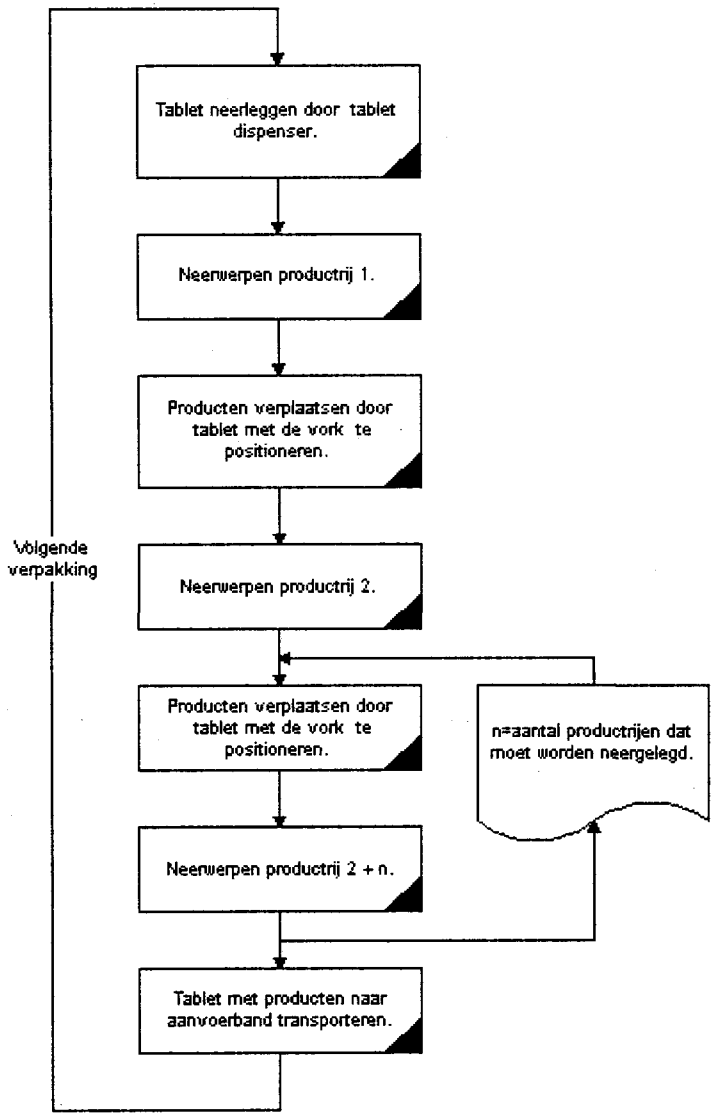
De lege verpakkingsruimte als functie
van de verpakkingslengte en de productgrootte.

Bijlage 7: Haalbaarheidsonderzoek cyclustijden structuren C en D.

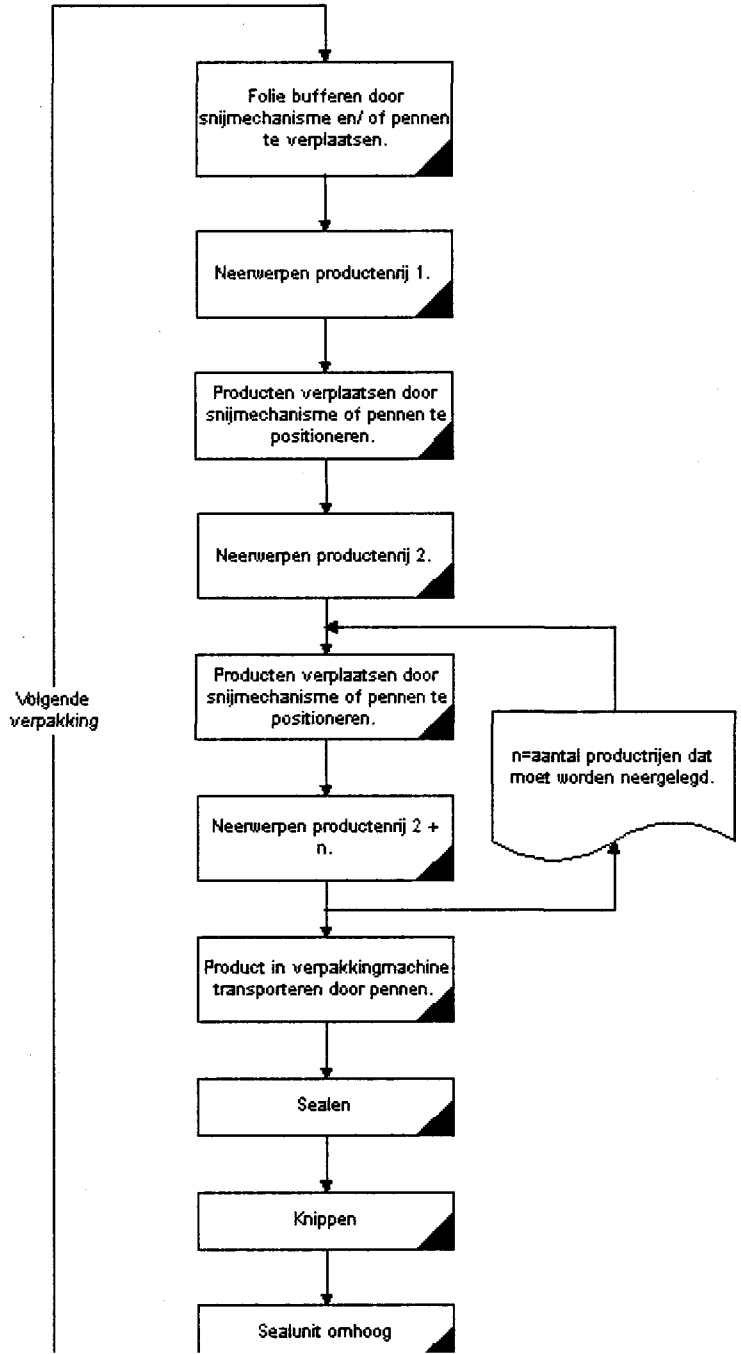
Het schatten van de cyclustijden is gedaan door eerst de inventariseren welke handelingen er in de verschillende situaties worden uitgevoerd. Door enkele aannames te doen en gegevens uit de praktijk kan er in een rekensheet worden gesimuleerd wat de cyclustijden zijn.
De acties die zijn gesimuleerd zijn weergegeven in een flowchart. Hierbij is de titel "Concept 274mm." de structuur D. En het "Concept 274 + buffer" stelt structuur C voor.

De geïnventariseerde handelingen die de schattingen van de cyclustijd zullen bepalen zijn weergegeven in drie flowcharts.

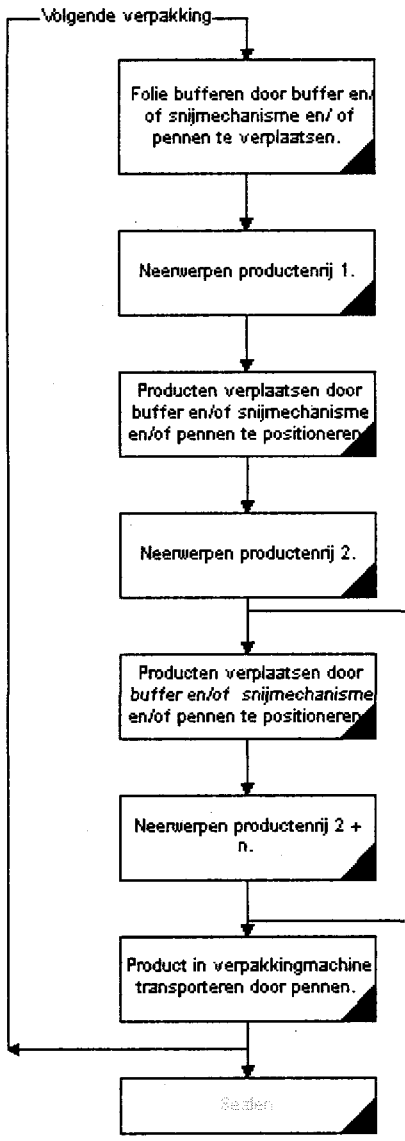
Flowchart "Huidige situatie"



Flowchart "Concept 274.1mm"



Flowchart "Concept 274.1mm + bu



Ingevulde variabelen

Sealtijd	2	sec.
Capaciteit snijmacine	1,5	sec./product
Snelheid pennen (lange afstand)	100	mm./sec.
Snelheid snijmechanisme.	100	mm./sec.
Knippen	0,5	sec.
Afwerplijn t.b.v. max prod.	200	mm.
Standaardvrije ruimte	10	mm.
Sealafstand	25	mm.
Sealunitomhoog	0,5	sec.
Snelheid buffer	100	mm./sec

Belangrijke aannames.

- De buffer is even snel als de pennen nu zijn.
- De tijd die met het buffer gewonnen kan worden zijn de acties tijdens en na het sealen; namelijk sealen, knippen en sealunit-omhoog verminderd met de tijd die nodig is om de buffer voor die desbetreffende verpakkinglengte en productgrootte te positioneren.
- Het folie verplaatst een stap (ter grootte van de afstand tussen de productrijen) tussen het opgooien door, dus deze kleine verplaatsing zit in de cyclustijd van de snijmachine.
- In een productrij liggen minimaal drie producten, is dat niet het geval is de cyclustijd hoger bij grotere producten.
- Het versnellen van de pennen heeft relatief weinig invloed op de cyclustijden.

Verder

- Bij het verkorten van de tijd voor het sealen, knippen en sealunit-omhoog is het minder efficiënt om een buffer te gebruiken.
- Hoe groter de producten en hoe groter de verpakkinglengte des te minder efficiënt het wordt om te bufferen.

Cyclustijd verlagen

Om de cyclustijd te verlagen kan er worden gekeken in de volgende gebieden.

- Hoe sneller de buffer des te lager de cyclustijden zijn bij grote producten en verpakkinglengten.
- Sealtijd verlagen (ook knippen en sealelement omhoog)
- Snelheid pennen verhogen
- Capaciteit snijmachine omhoog

De acties in de flowcharts zijn met de ingevoerde variabelen verwerkt tot een rekensheet. In hoofdzaak wordt de cyclustijd bepaald door de tijd van de bepaalde acties bij elkaar op te tellen. Het resultaat is een optelsom van de ingevoerde variabelen. Het verschil van cyclustijd tussen met en zonder een foliebuffer is te verklaren met behulp van de flowcharts. Daarop te zien is dat er een drietal handelingen tegelijkertijd met het afwerpen (van snijmachine) wordt gedaan, namelijk; sealen, knippen en sealunit omhoog. De opmerking n.v.t. is gegeven omdat er dan het product niet in de verpakking past. Een product van 150mm. past niet in een verpakking van 180mm. omdat er 10mm. (standaard vrije ruimte) en 25mm. (sealafstand) over moet blijven.
Een aantal resultaten worden hier weergegeven.

Verpakkingen met 5 plakjes verpakking.

Verpakkingen per uur, zonder foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	267	267	266	262	258	
100	264	260	256	253	249	
150	n.v.t.	251	247	244	241	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	236	233	

Verpakkingen per uur, met foliebuffer

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	343	343	339	327	316	
100	333	321	310	300	290	
150	n.v.t.	295	286	277	268	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	257	250	

Verhoogde capaciteit met foliebuffer.
Dit is het verschil tussen de twee geschatte capaciteiten, dus wat er met een foliebuffer meer kan worden geproduceerd.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	76	76	73	65	58	
100	69	61	54	47	41	
150	n.v.t.	44	39	33	27	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	21	17	

Verpakkingen met 10 plakjes verpakking.

Verpakkingen per uur, zonder foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	172	172	171	169	168	
100	170	169	167	166	164	
150	n.v.t.	165	163	162	160	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	158	157	

Verpakkingen per uur, met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	200	200	199	194	190	
100	197	192	188	185	181	
150	n.v.t.	183	179	176	172	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	167	164	

Verhoogde capaciteit met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	28	28	28	25	22	
100	27	23	21	19	17	
150	n.v.t.	18	16	14	12	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	9	7	

Hogeschool van Utrecht

Verpakkingen met 15 plakjes verpakking.
Verpakkingen per uur, zonder foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	126	126	126	125	124	
100	126	125	124	123	122	
150	n.v.t.	123	122	121	120	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	119	118	

Verpakkingen per uur, met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	141	141	141	138	136	
100	139	137	135	133	131	
150	n.v.t.	132	130	129	127	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	124	122	

Verhoogde capaciteit met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	15	15	15	13	12	
100	13	12	11	10	9	
150	n.v.t.	9	8	8	7	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	5	4	

Hogeschool van Utrecht

Verpakkingen met 20 plakjes verpakking.

Verpakkingen per uur, zonder foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	100	100	100	99	99	
100	100	99	98	98	97	
150	n.v.t.	98	97	97	96	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	95	95	

Verpakkingen per uur, met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	109	109	109	107	106	
100	108	107	106	104	103	
150	n.v.t.	104	103	101	100	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	99	98	

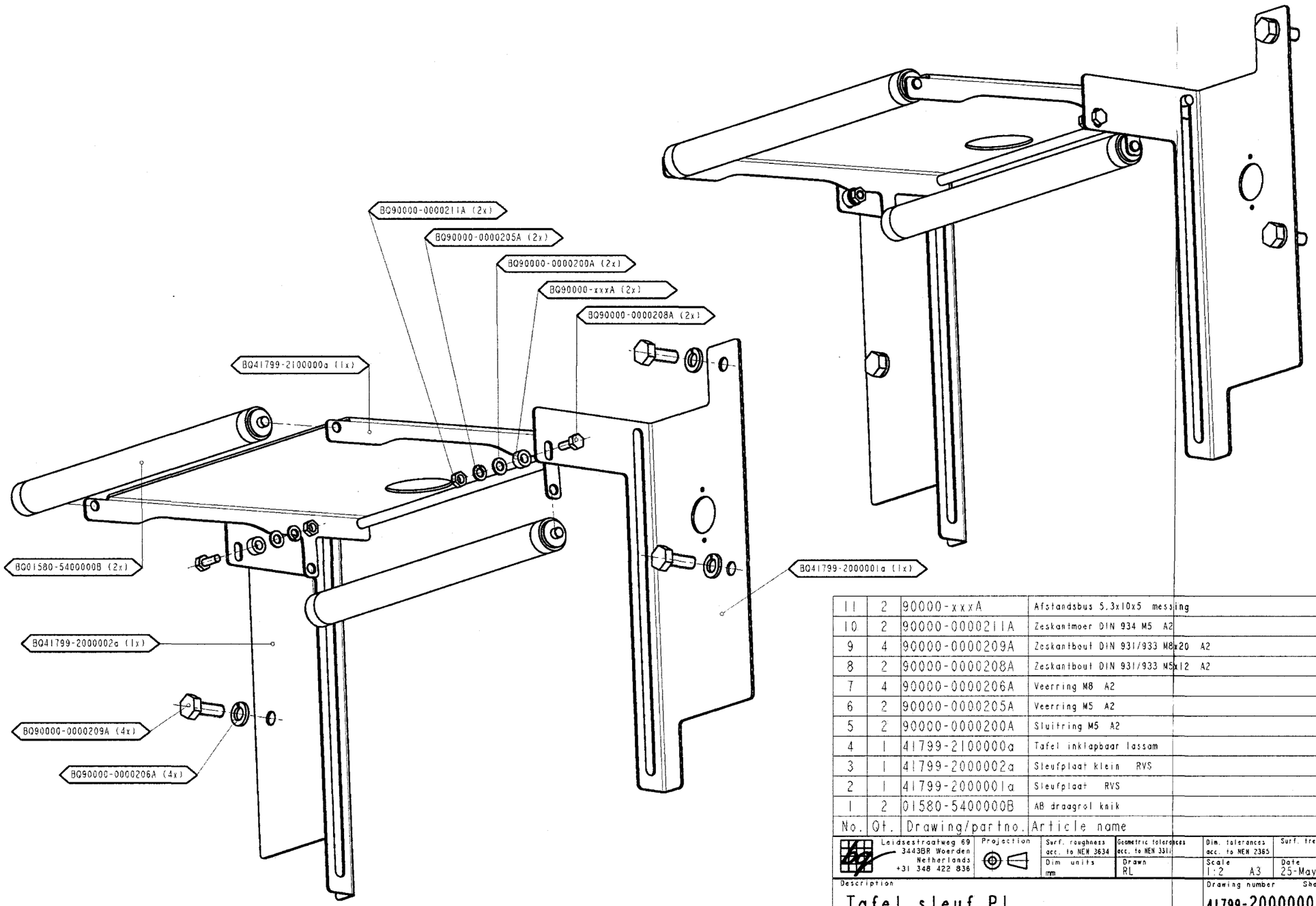
Verhoogde capaciteit met foliebuffer.

Product-grootte mm.	180	200	220	240	260	Verpakkinglengte mm.
50	9	9	9	8	7	
100	8	8	8	6	6	
150	n.v.t.	6	6	4	4	
200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	4	3	

Hogeschool van Utrecht

Bijlage 8: Tekeningen

Hogeschool van Utrecht



No.	Qt.	Drawing/partno.	Article name
11	2	90000-xxxA	Afstandsbus 5.3x10x5 messing
10	2	90000-0000211A	Zeskantmoer DIN 934 M5 A2
9	4	90000-0000209A	Zeskantbout DIN 931/933 M8x20 A2
8	2	90000-0000208A	Zeskantbout DIN 931/933 M5x12 A2
7	4	90000-0000206A	Veerring M8 A2
6	2	90000-0000205A	Veerring M5 A2
5	2	90000-0000200A	Sluitring M5 A2
4	1	41799-2100000a	Tafel inklapbaar lassam
3	1	41799-2000002a	Sleufplaat klein RVS
2	1	41799-2000001a	Sleufplaat RVS
1	2	01580-5400000B	AB draagrol knik

Leidsestraatweg 69
3443BR Woerden
Netherlands
+31 348 422 836

Projection

Surf. roughness acc. to NEN 3634

Geometric tolerances acc. to NEN 3311

Dim. tolerances acc. to NEN 2365

Surf. treatment

Dim units: mm

Drawn: RL

Scale: 1:2 A3

Date: 25-May-04

Description

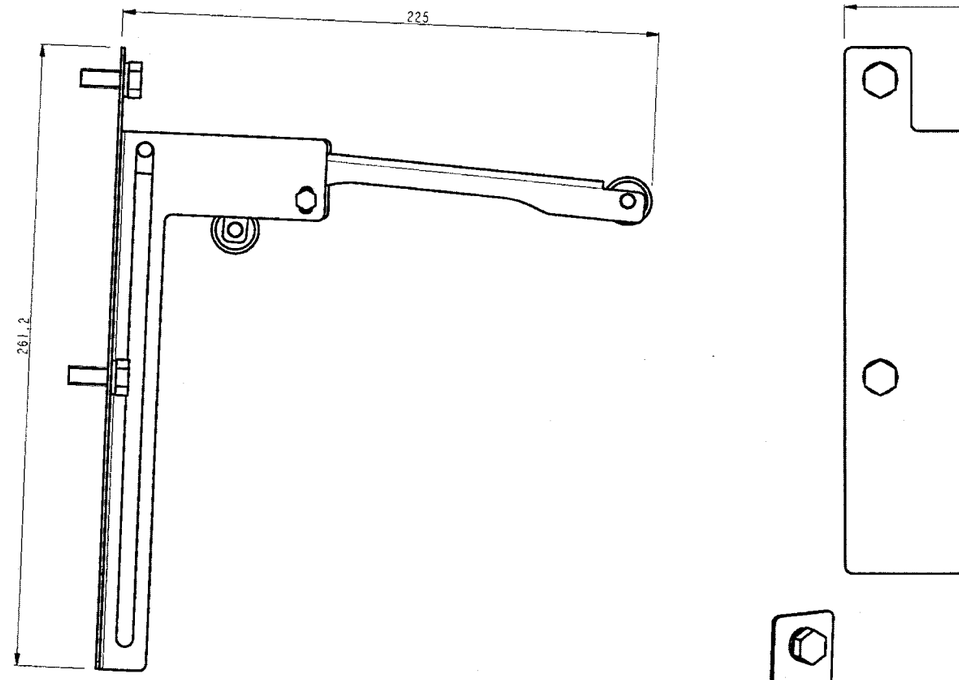
Tafel sleuf PI

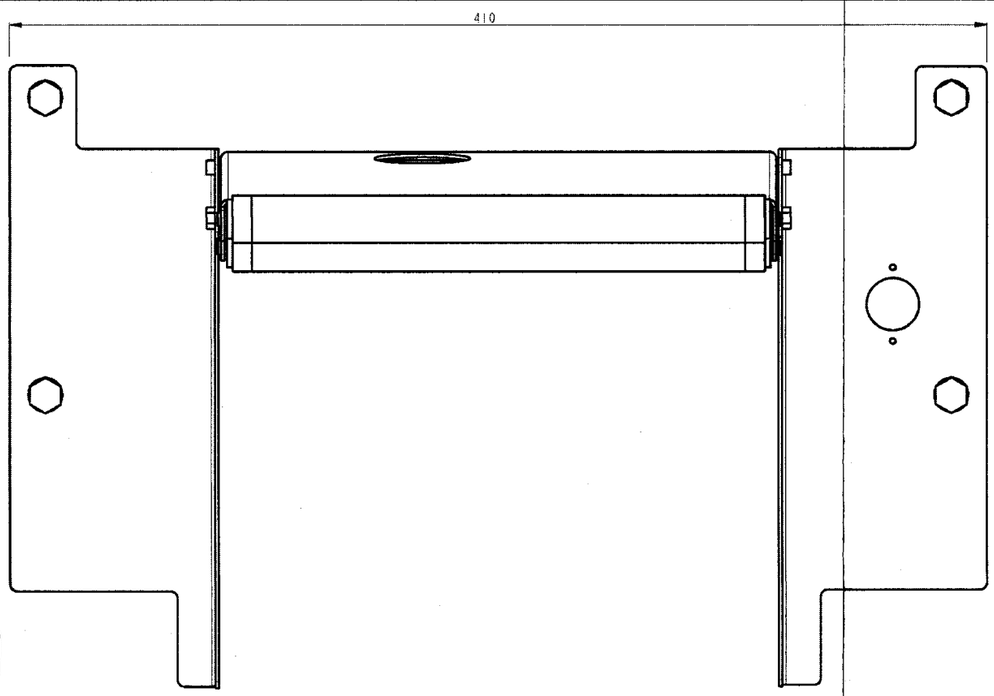
Drawing number: 41799-2000000a

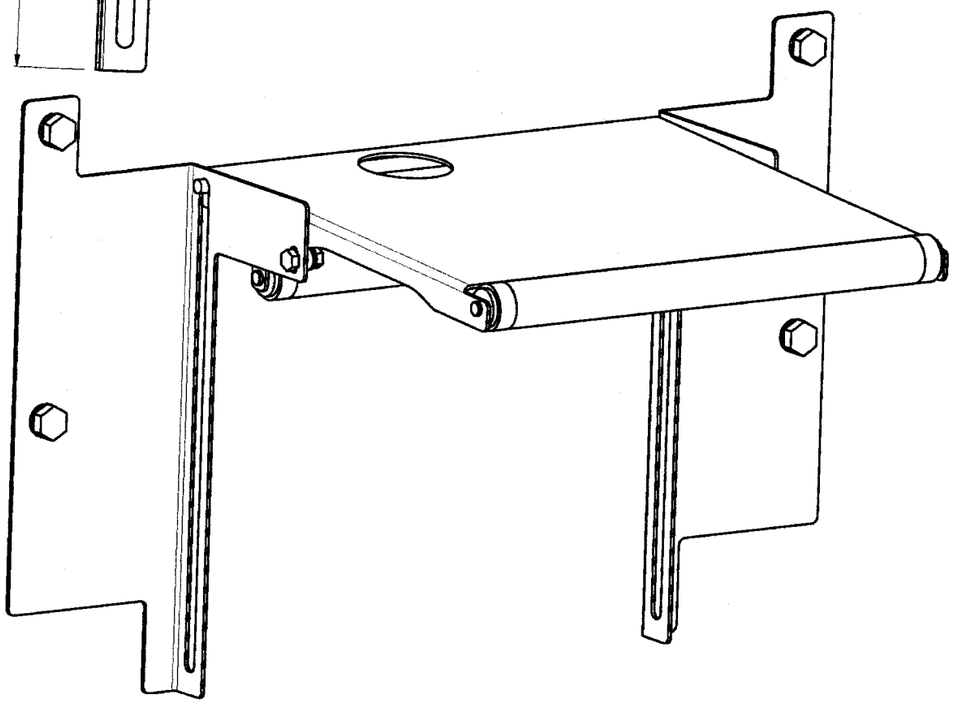
Sheet 1/2

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing., fotocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Best Quality b.v.

Hogeschool van Utrecht







No.	Qt.	Drawing/partno.	Article name	
11	2	90000-xxxA	Afstandsbus 5.3x10x5 messing	
10	2	90000-0000211A	Zeskantmoer DIN 934 M5 A2	
9	4	90000-0000209A	Zeskantbout DIN 931/933 M8x20 A2	
8	2	90000-0000208A	Zeskantbout DIN 931/933 M5x12 A2	
7	4	90000-0000206A	Veerring M8 A2	
6	2	90000-0000205A	Veerring M5 A2	
5	2	90000-0000200A	Sluitring M5 A2	
4	1	41799-2100000a	Tafel inklapbaar lassam	
3	1	41799-2000002a	Sleufplaat klein RVS	
2	1	41799-2000001a	Sleufplaat RVS	
1	2	01580-5400000B	AB draagrol knik	

Leidsestraatweg 69
3443BR Woerden
Netherlands
+31 348 422 836

Projection

Surf. roughness acc. to NEN 3634
Dim. units mm

Geometric tolerances acc. to NEN 3311
Drawn RL

Dim. tolerances acc. to NEN 2365
Scale 1:2 A3

Surf. treatment

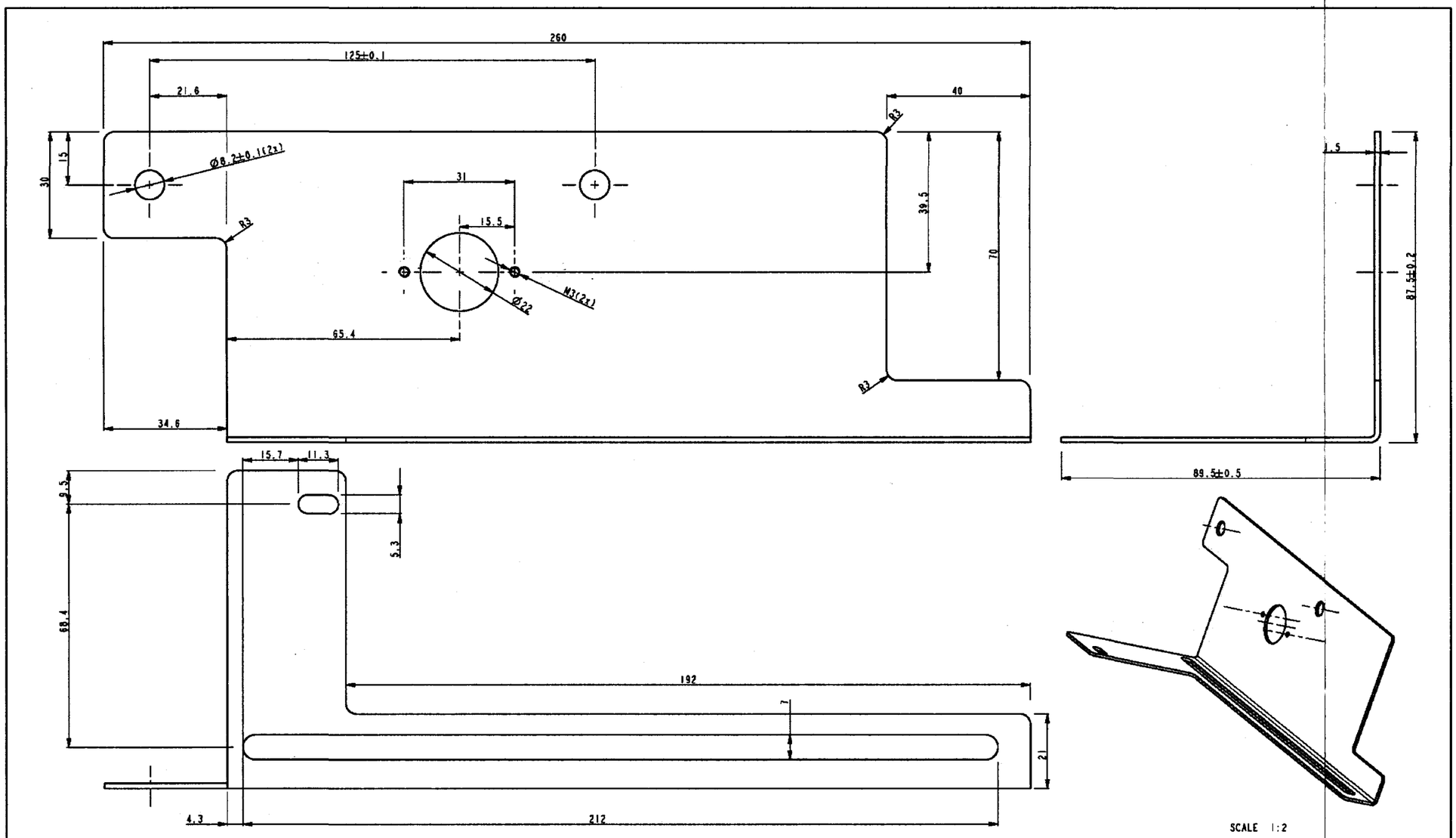
Date 25-May-04

Description
Tafel sleuf Pl

Drawing number 41799-2000000a
Sheet 2/2

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing,, fotocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Best Quality b.v.

Hogeschool van Utrecht



PROTECT THREAD DURING PEARLBLASTING

pearl blast inside and outside (to prevent deformation)
pearl blast recipe:
3/4 glass pearls 70-110
1/4 ceramic balls B 60

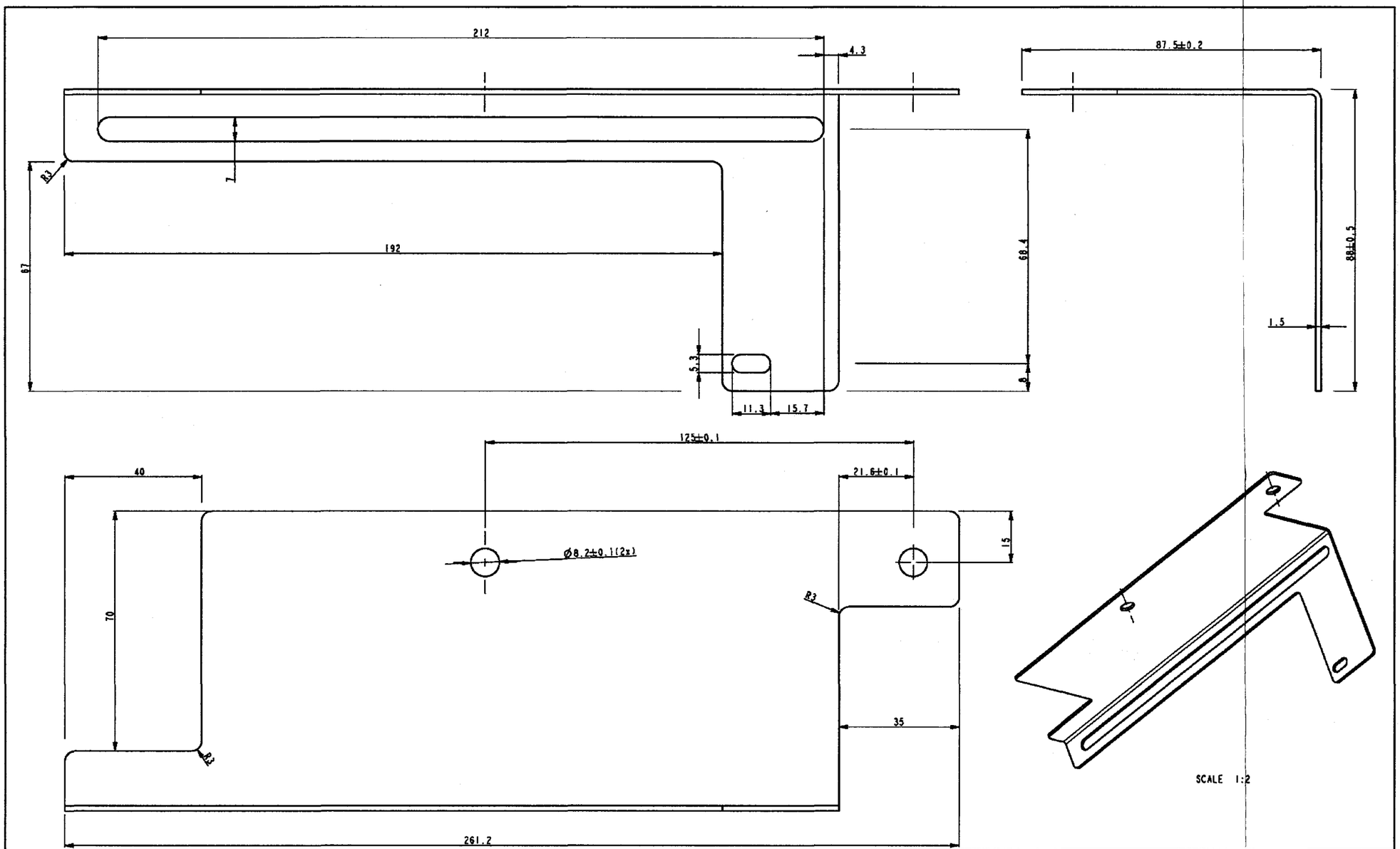
Bendingradius equal to sheet thickness
Break edges, R<0,3mm

Dimensions without tolerances				
nominal dim.		tolerance by range		
higher than	up to	fine	medium	rough
0	6	±0.05	±0.1	±0.2
6	120	±0.1	±0.2	±0.5
120	1000	±0.3	±0.8	±2
1000		±0.5	±1.2	±3

Qt.	Material	Dimensions		Remarks	
	RVS				
Leidsestraatweg 69, 3443BR Woerden, Netherlands, +31 348 422 836	Projection	Surf. roughness acc. to NEN 3634	Geometric tolerances volgens NEN 3311	Dim. tolerances volgens NEN 2365	Surf. treatment Trommeker.strln
		Dim. units mm	Drawn AvdB/RL	Scale 1:1 A3	Date 06-May-04
Description: Sleufplaat				Drawing number 41799-2000001a	Sheet 1/2

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing, fotocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Best Quality b.v.

Hogeschool van Utrecht



Bendingradius equal to sheet thickness
Break edges, R<0,3mm

PROTECT THREAD DURING PEARLBLASTING

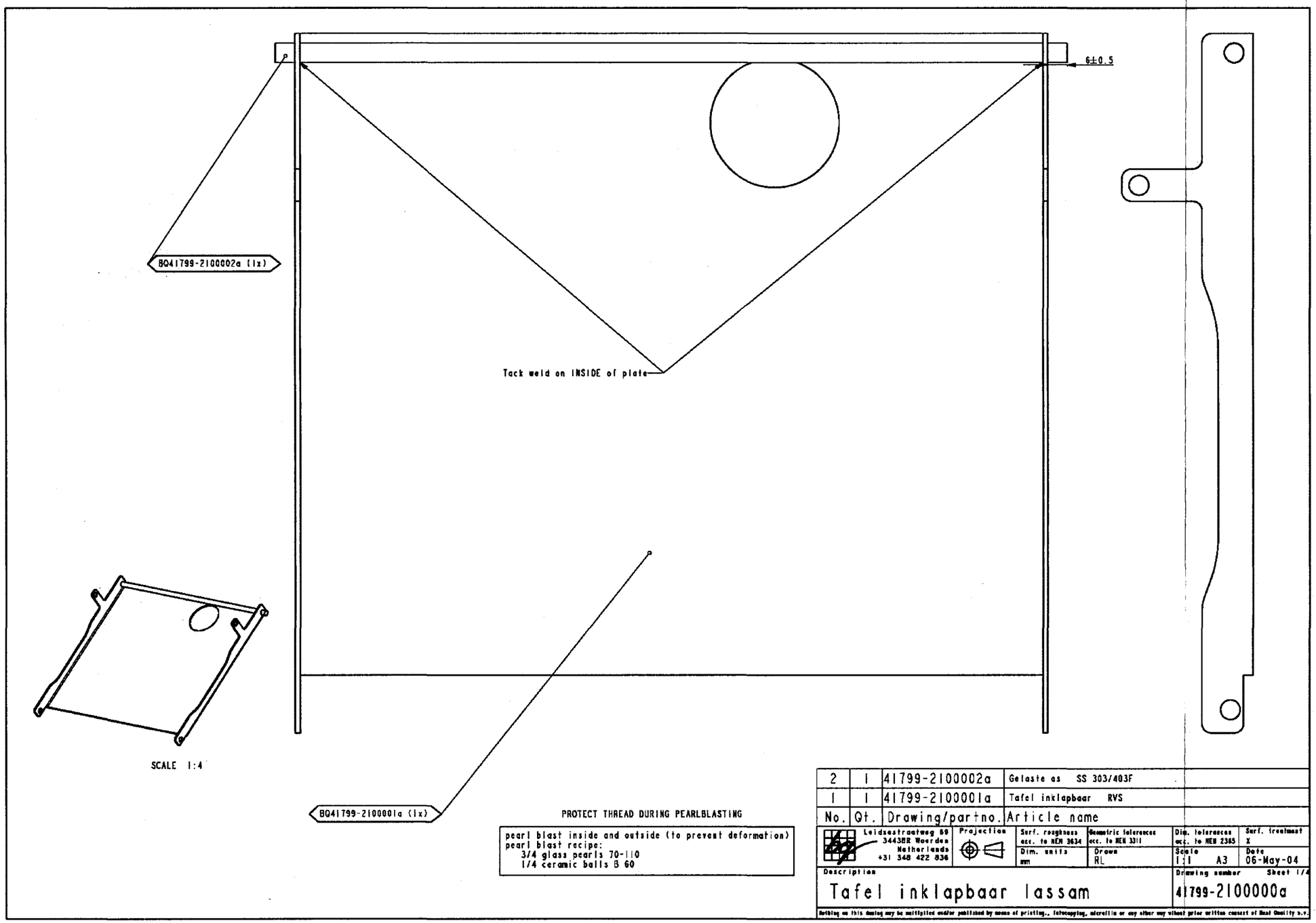
pearl blast inside and outside (to prevent deformation)
pearl blast recipe:
3/4 glass pearls 70-110
1/4 ceramic balls B 60

Dimensions without tolerances				
nominal dim.		tolerance by range		
higher than	up to	fine	medium	rough
0	6	±0.05	±0.1	±0.2
6	120	±0.1	±0.2	±0.5
120	1000	±0.3	±0.8	±2
1000		±0.5	±1.2	±3

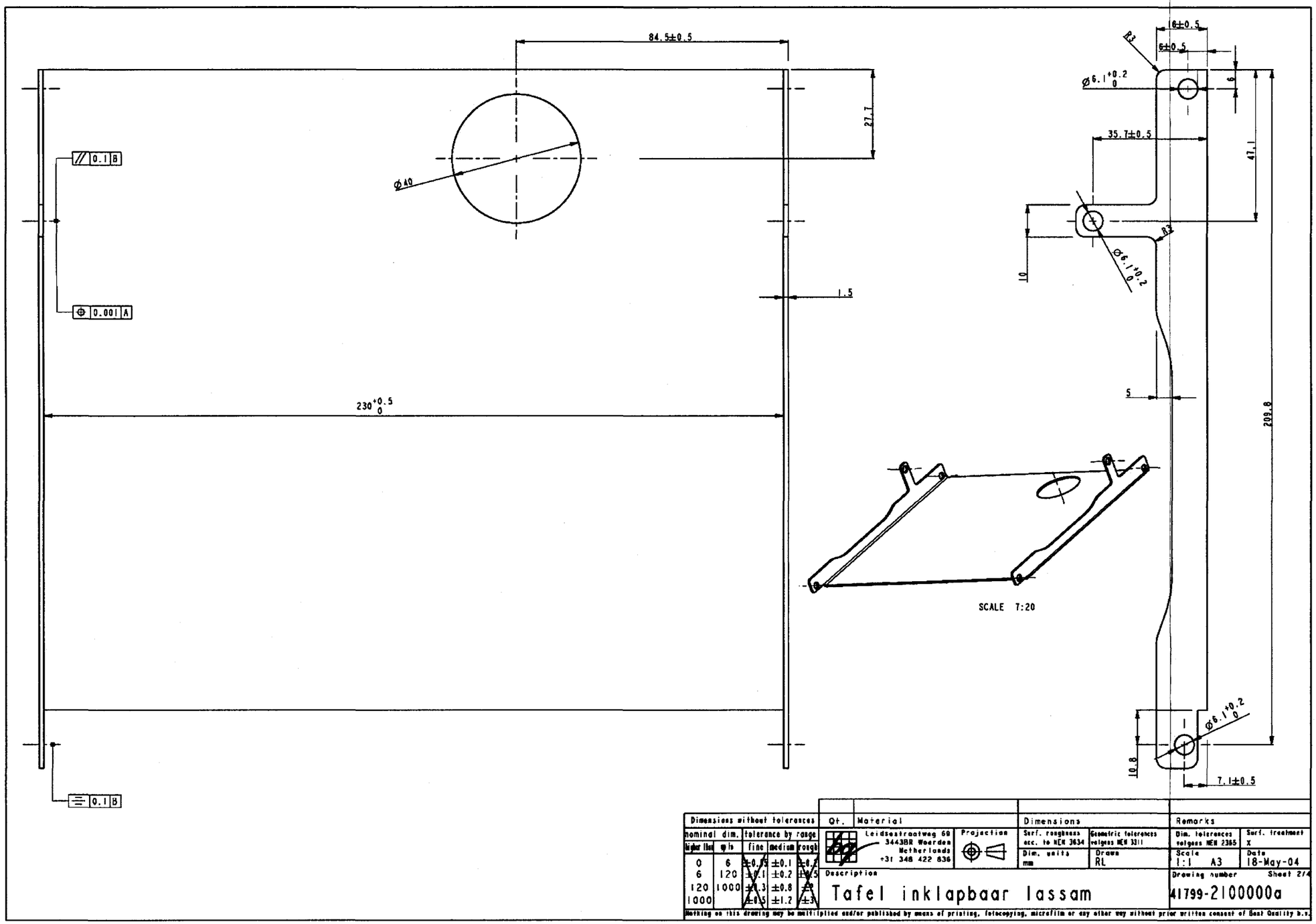
Qt.	Material	Projection	Dimensions		Remarks	
	RVS		Surf. roughness acc. to NEN 3634	Geometric tolerances volgens NEN 3311	Dim. tolerances volgens NEN 2365	Surf. treatment Trommelker.strl
	Leidsestraatweg 60 3443BR Woerden Netherlands +31 348 422 836		Dim. units mm	Drawn RL	Scale 1:1 A3	Date 06-May-04
	Description: Sleufplaat klein				Drawing number 41799-2000002a	Sheet 1/2

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing, fotocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Best Quality b.v.

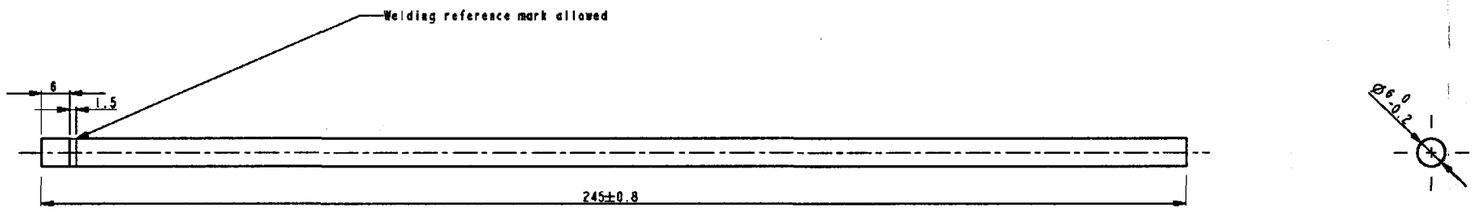
Hogeschool van Utrecht



Hogeschool van Utrecht



Hogeschool van Utrecht



Break edges, R<0,3mm
Overall roughness Ra=3,2

No.	Qt.	Drawing/partno.	Article name
1	1	41799-2100002a	Gelaste as SS 303/403F

Leidsestraatweg 89
3443BR Woerden
Netherlands
+31 348 422 836

Projection

Surf. roughness acc. to NEN 3634 | Geometric tolerances acc. to NEN 3311 | Dim. tolerances acc. to NEN 2365: X | Surf. treatment

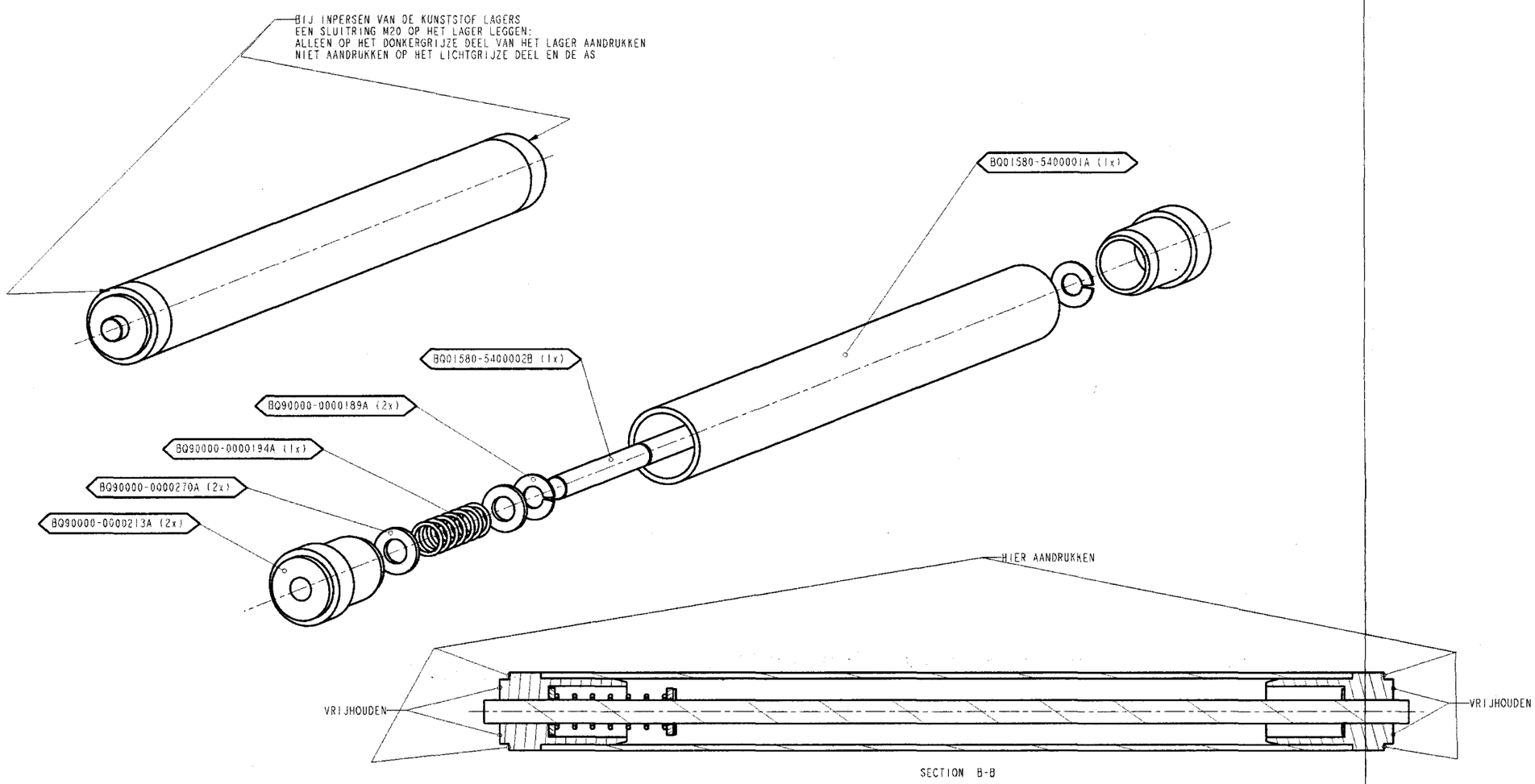
Dim. units: mm | Drawn: RL | Scale: 1:1 | A3 | Date: 06-May-04

Description: Tafel inklapbaar lassam

Drawing number: 41799-2100000a | Sheet 3/4

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing, photocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Rast Quality b.v.

Hogeschool van Utrecht



SECTION B-B

No.	Qt.	Drawing/partno.	Article name
6	2	90000-0000270A	Sluitring M6 A2
5	2	90000-0000213A	Draagrollager 20x1.5/6 RVS/Kunststof
4	1	90000-0000194A	Drukveer D21970 RVS
3	2	90000-0000189A	Aszekerring DIN 471 6 A2
2	1	01580-5400002B	AB as draagrol knik SS303/430F
1	1	01580-5400001A	AB buis draagrol knik SS304

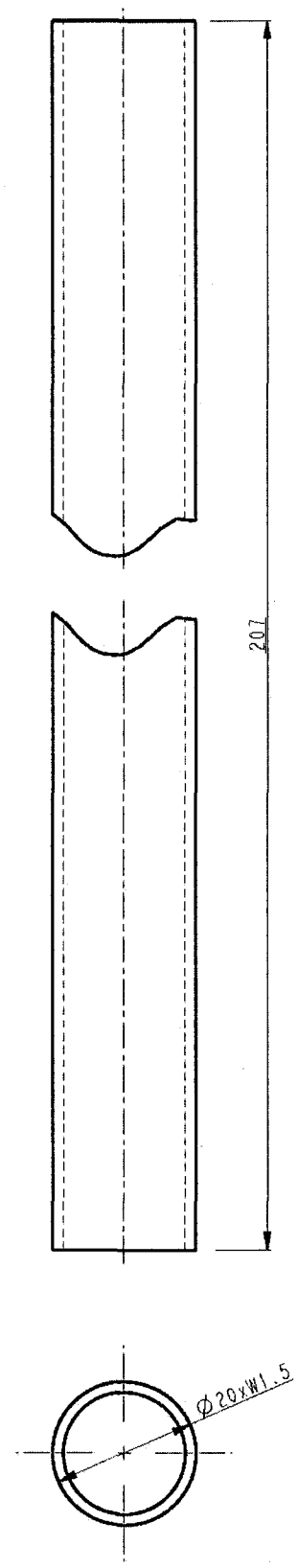
Leidsestraatweg 69
3443BR Woerden
Netherlands
+31 348 422 836

Projection	Surf. roughness acc. to NEN 3634	Geometric tolerances acc. to NEN 3311	Dim. tolerances acc. to NEN 2365	Surf. treatment
	Dim. units: mm	Drawn: Mark Petrelli	Scale: 1:1 A3	Date: 29-Sep-03

Description: **AB draagrol knik**

Drawing number: **01580-5400000B** Sheet 1/2

Nothing on this dawing may be multiplied and/or published by means of printing,. fulacopying, microfilm or any other way wihout prior written consent of Best Quality b.v.



	SS304	mm	-
Dimensions without tolerances	Qt. / Material	Dimensions	Remarks

nominal dim. higher than	nominal dim. up to	tolerance by range fine	medium	rough
0	6	±0.05	±0.1	±0.2
6	120	±0.1	±0.2	±0.5
120	1000	±0.3	±0.8	±2
1000		±0.5	±1.2	±3

Leidsestraatweg 69
3443BR Woerden
Netherlands
+31 348 422 836

Projection

Surf. Roughness acc. to NEN 3634	Geometric tolerances acc. to NEN 3311	Dim. tolerances acc. to NEN 2365	Surf. treatment none
Dim. units mm	Drawn Mark Petrelli	Scale 1:1	Date 11-Oct-02

Description

AB buis draagrol knik

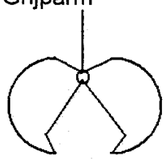
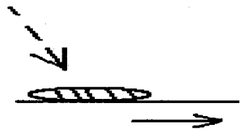
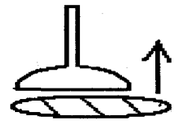
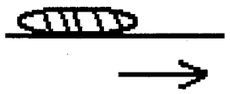
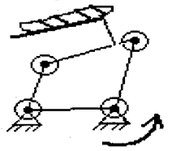
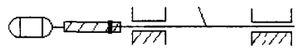
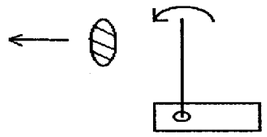
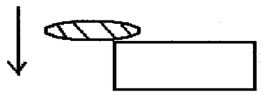
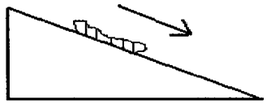
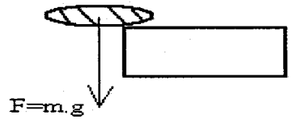
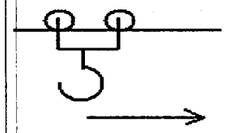
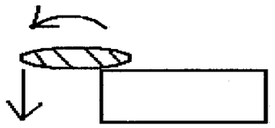
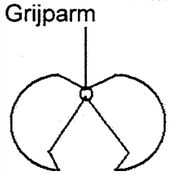
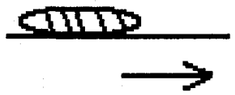
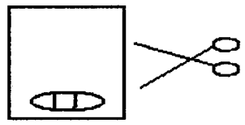
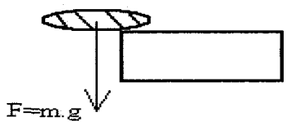
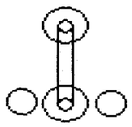
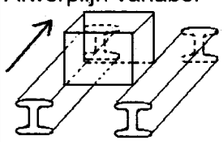
Drawing number 01580-5400001A Sheet 1/1

Nothing on this drawing may be multiplied and/or published by means of printing, fotocopying, microfilm or any other way without prior written consent of Best Quality b.v.

Hogeschool van Utrecht

Hogeschool van Utrecht

Bijlage 2: Morfologisch overzicht

Oplossingen **Functies**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
1. Verbinden	Grijparm 	Niet/ Direct op folie 	Aanvoerband 	Pneumatisch/ vacuüm 	Kleven
2. Transporteren	Op folie 	Transportband 	Stangenmechanisme 	Aandrijving 	Rollenbaan
3. Transporteren	Gooien 	Vallen 	Hellend vlak 	Zwaartekracht 	Rail 
4. Scheiden	Kantelen 	Grijparm 	Kleven 	Niet nodig 	Snijden 
5. Scheiden	Zwaartekracht 				
6. Deelfunctie: Verpakkingslengte reguleren	Foliebuffer 	Afwerplijn variabel 	Pennen positioneren (in MI) 		