

# Afstudeerproject

---



Door Wouter Jansen  
Student Industrieel product ontwerpen  
Summa College Eindhoven

## Voorwoord

Mijn naam is Wouter Jansen, 22 jaar, afkomstig uit Weert en Student aan de MBO niveau 4 bol opleiding Industrieel product ontwerpen (IPO).

In het laatste jaar van de opleiding industrieel product ontwerpen aan het Summa College is Eindhoven is een van de projecten die we doorlopen het afstudeerproject. Dit is een project waarbij je een (maatschappelijk) probleem naar voren schuift en hierbij een oplossing probeert te verzinnen in de vorm van een product. Bij het project waarbij ik me bezig heb gehouden stond het probleem: "zitten" centraal. In dit verslag zult u de oplossing die ik hierbij bedacht heb vinden en de weg naar de oplossing toe.

## Inhoud

<b>Voorwoord</b> .....	2
<b>Zevensprong Afstudeerproject</b> .....	5
<b>Plan van aanpak</b> .....	8
Achtergrond van het project .....	9
Projectopdracht.....	9
Projectactiviteiten .....	9
Projectgrenzen .....	9
Planning.....	10
Kwaliteit.....	10
Risico's .....	10
Randvoorwaarden .....	11
<b>Concurrentie onderzoek</b> .....	12
<b>Enquête evaluatie</b> .....	13
<b>Procesboom afstudeerproject</b> .....	14
<b>PVE/PVW Afstudeerproject</b> .....	16
<b>Brainstorm</b> .....	18
<b>Ideeschetsen</b> .....	19
<b>Spuugmodellen</b> .....	20
<b>PNI Analyse</b> .....	21
<b>Reverse Engineering</b> .....	22
<b>Functieboom</b> .....	23
<b>Concepten</b> .....	24
.....	25
<b>Morfologisch overzicht</b> .....	26
<b>Concept A</b> .....	26
<b>Kesselringmethode</b> .....	29
<b>Conceptkeuze</b> .....	30
<b>Materialenkeuze</b> .....	31
<b>Fabricagekeuze</b> .....	32
<b>*Kostprijsberekening zie bijlage</b> .....	32
<b>CAD</b> .....	33
<b>Render</b> .....	34
<b>DFA</b> .....	37
<b>Keuze modelbouwtechnieken</b> .....	38
<b>Werkvoorbereiding</b> .....	39

<b>Werkvoorbereiding Prototype</b> .....	40
<b>Literatuurlijst</b> .....	41
<b>Bijlages:</b> .....	42

# Zevensprong Afstudeerproject

1. **Ophelderen van onduidelijke termen en begrippen**
2. **Definiëren van het probleem**
3. **Analyseren van het probleem d.m.v. brainstormen**
4. **Ordenen en bespreken van de brainstorm**
5. **Formuleren van leerdoelen**
6. **Zoeken van informatie buiten de groep**
7. **Samenvoegen en testen van nieuwe informatie**

## 1. **Ophelderen van onduidelijke termen en begrippen**

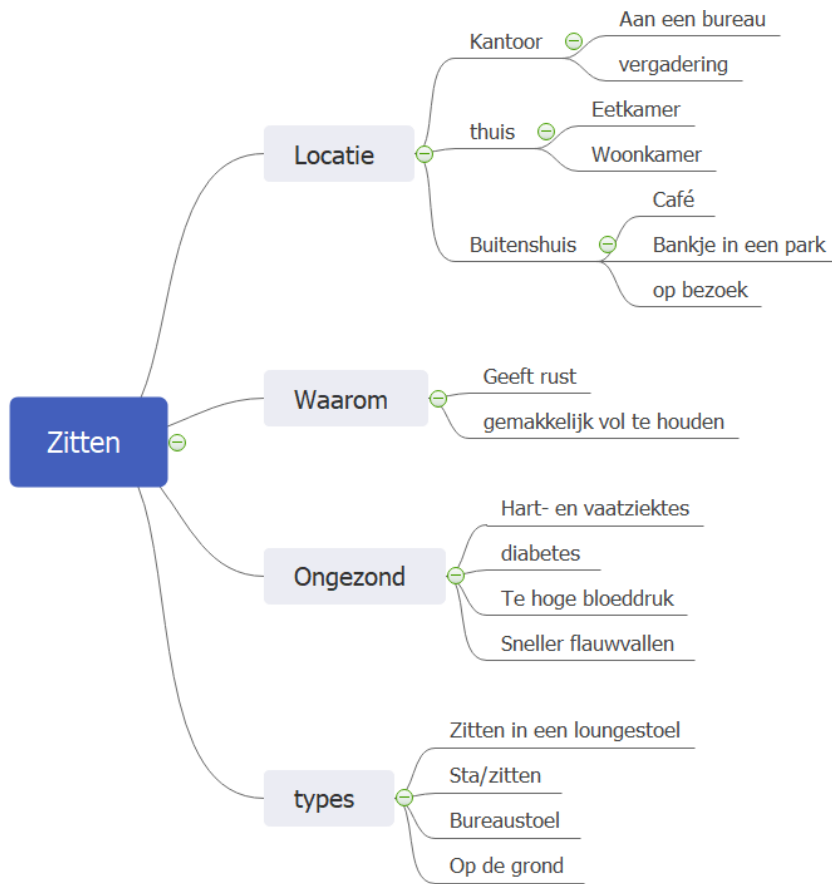
Het nieuwe roken = het te veel zitten op het werk en thuis, wat hart- en vaatziektes veroorzaakt.

## 2. **Definiëren van het probleem**

Hoofdprobleem: Het oplossen van het te veel zitten. Dit door tussendoor een periode te bewegen.

### 3. Analyseren van het probleem

In de mindmap hieronder is de analyse van het probleem te zien. Hierbij is zitten als hoofdprobleem gepakt en wordt dit probleem dus uitgelicht



#### 4. Bespreken en ordenen van brainstorm

In de brainstorm zijn een hoop dingen beschreven waar aan gedacht wordt bij het probleem. Een mindmap maken is een handige middel voor wanneer je inspiratie wilt opdoen. Dit hoeft niet alleen bij het schetsen een hulpmiddel te zijn, maar dit zou ook kunnen helpen bij het maken van het pakket van eisen.

#### 5. Vaststellen van leerdoelen

Het stellen van de leerdoel wordt SMART gedaan. SMART staat voor:

*Specifiek*

*Meetbaar*

*Acceptabel*

*Realistisch*

*Tijdsgebonden*

*Specifiek:* Er wordt een bewegingspakket ontworpen voor personen die overdag veel zitten. dit zijn bijvoorbeeld mensen met een kantoorbaan.

*Meetbaar:* Het doel is bereikt wanneer het voldoet aan alle eisen van het PVE binnen de bepaalde tijd.

*Acceptabel:* Het mag niet zo zijn dat personen door dit pakket helemaal op raken en zich niet meer kunnen inzetten in hun werk. het binnen het PVE passen wat nog wordt opgesteld.

*Realistisch:* Het pakket moet gemakkelijk in gebruik zijn. Er wordt dus niet verwacht dat er bijvoorbeeld een ruimte nodig is van 50 m<sup>2</sup> om het te gebruiken.

*Tijdsgebonden:* Het doel moet behaald gaan worden op uiterlijk 29 januari 2021

#### 6. Zoeken van informatie buiten de groep

Zoekmiddelen die gebruikt gaan worden zijn

- Google
- Werknemers met een kantoorbaan
- Personen die meer dan 8 uur per dag zitten
- Zelf naar nieuwe niet voor de hand liggende oplossingen zoeken

Deze middelen gaan gebruikt worden bij het ontwerpen van het bewegingspakket.

#### 7. Samenvoegen en testen van informatie

Er zijn wel al wat bestaande spellen voor op een kantoor bijvoorbeeld. Hiervan wordt een concurrentieonderzoek samengesteld. Verder zal er nog gekeken gaan worden naar personen die veel zitten overdag, dit zijn bijvoorbeeld personen die een kantoorbaan hebben of personen die door corona thuis werken en dus ook niet met de fiets naar het werk gaan.

# Plan van aanpak

03-09-2020



Gemaakt door: Wouter Jansen

Vanuit: Summa Engineering



## Achtergrond van het project

In de vier jaar dat een student aan het Summa College studeert loopt hij of zij veel projecten door. Het laatste project wat de student op school volbrengt is het eindproject. Dit is een project dat een (maatschappelijk) probleem oplost. Dit kunnen kleine, plaatselijke problemen zijn die bij een kleine doelgroep horen, maar ook grote maatschappelijke problemen waar veel mensen als van hebben. De doelgroep kan dus bij zo een probleem heel groot tot heel klein zijn. Zo is roken een groot maatschappelijk probleem. Te veel mensen roken terwijl ze goed weten dat het slecht is voor de gezondheid.

In dit afstudeerproject wordt het nieuwe roken behandeld. Dit is namelijk zitten. Veel mensen met een kantoorbaan bewegen veel te weinig. "Als je die spieren niet gebruikt wordt het vet en het suiker uit je bloed minder snel opgenomen, en daardoor heb je een hoger risico op hart- en vaatziekten en het ontwikkelen van diabetes." (Onderzoeker Hidde van der Ploeg)

## Projectopdracht

Voor het "zitprobleem" zijn al een aantal oplossingen bedacht. Zo zijn er zit/sta bureaus waarbij je ook staand kunt werken. Zo gaan meer spieren werken en zullen er dus minder snel hart- en vaatziekten optreden. In dit project zal er worden geprobeerd om personen in de pauzes aan het bewegen te krijgen. Dit door middel van een spel wat gespeeld kan worden in de pauze.

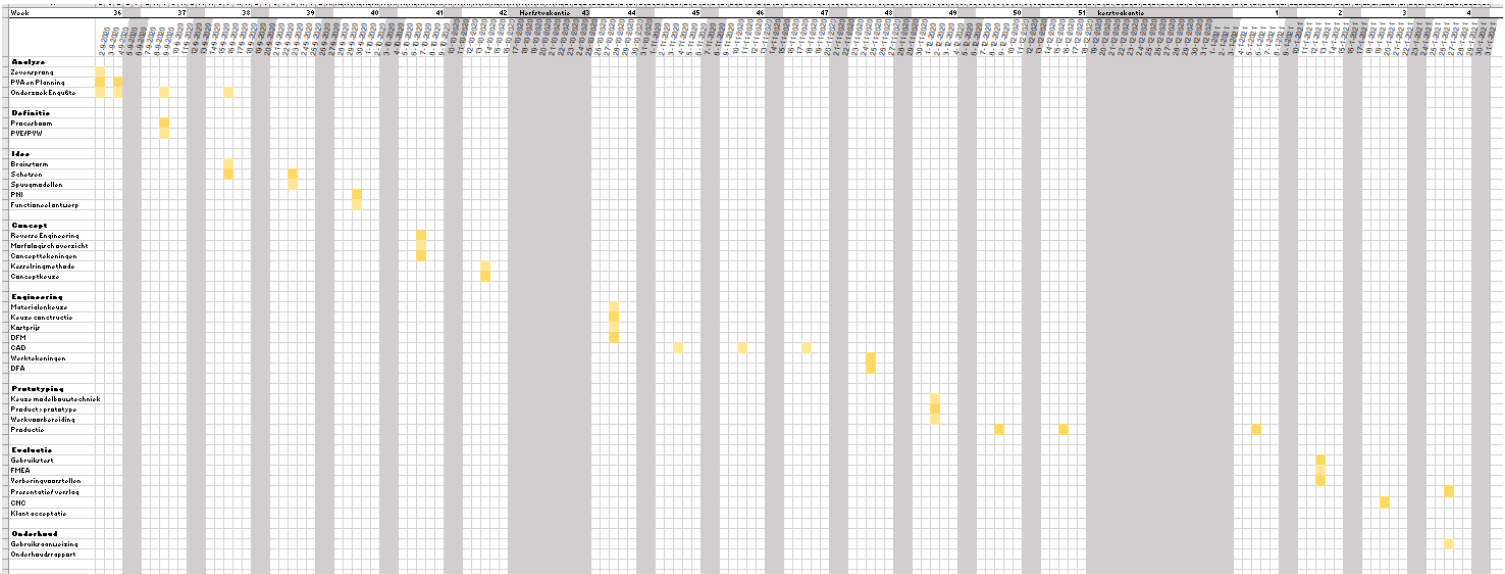
## Projectactiviteiten

Zoals elk ander project is opgebouwd zal er eerst begonnen worden met de analysefase, bestaande uit het plan van aanpak met daarin toegevoegd de strokenplanning, de persona. Hieruit volgt de definitiefase met de procesboom en PVE/PVW. Vanuit daar zal er een begin worden gemaakt aan de schetsen en spuugmodellen. De periode zal uitgerekt worden over 20 weken en zal voor de laatste stageperiode dus moeten worden opgeleverd. Ten opzichte van het project de schroefmachine zal er bij dit project iets meer ruimte te voor de ontwerpfase. Hier is het namelijk niet zo dat er al begonnen moet worden met het tekenen van de CAD tekeningen in week 3. Dit gebeurt pas in week 8 (45) van het project. Bij het afstudeerproject zullen alle stappen van het ontwerptraject worden doorlopen.

## Projectgrenzen

Het is de bedoeling dat het ontwerptraject zo goed als mogelijk wordt doorlopen. Dit om te laten zien dat we het niveau hebben om aan de proeve van bekwaamheid te starten. In de planning hieronder is te zien wat er precies opgeleverd gaat worden in welke periode.

## Planning



## Kwaliteit

De kwaliteit die geleverd wordt is de kwaliteit die verwacht mag worden van een 4<sup>de</sup> jaars IPO student. Alle stappen zullen zorgvuldig worden uitgevoerd.

## Risico's

Door de coronacrisis die helaas nog steeds aanwezig is in de wereld zou het kunnen dat er minder begeleiding is vanuit school. Hierdoor zal een project onwaarschijnlijk anders gaan lopen dat bijvoorbeeld een project in het eerste en tweede jaar. Risico's voor de kwaliteit en misschien voor het te weinig opleveren van producten kunnen hierdoor optreden. Dit wilt zeggen dat er (hopelijk niet) op te leveren producten van onvoldoende kwaliteit zijn of niet worden gemaakt.

## Randvoorwaarden

Materialen en middelen die nodig zijn voor het maken van dit project zijn:

- Makerspace
- SolidWorks
- Microsoft pakket
- A3tjes
- Schrijfgerei
- Tekengerei
- Kennis van de leraren
- Het internet
- Kennis van andere bedrijven
- Tijd
- Blokboek
- Documenten die gemaakt worden volgens de planning

Concurrentie onderzoek



# Enquête evaluatie

## 1. Algemeen

- Aantal keren ingevuld: 52
- Geslacht: 65% man, 35 % vrouw
- Gemiddelde leeftijd: 27 jaar oud

## 2. Zitten

60% zit elke dag meer dan 4 uur op het werk. Gemiddeld denkt de doelgroep 6,8 uur per dag te zitten (ma-vr). In het weekend denken ze gemiddeld 5,0 uur te zitten per dag.

Conclusie: voor deze doelgroep is het interessant om tussendoor, zeker doordeweeks, wat vaker te bewegen.

## 3. Hobby's

De doelgroep kijkt ongeveer 9,0 uur per week tv. Hier tegenover wandelen ze 4.8 uur per week en sproten ze 4.4 uur per week. Je zou dus kunnen zeggen dat ze net zoveel tv kijken als dat ze sporten en wandelen samen. Huishoudelijk werk besteden ze per week 3.3 uur aan. Dit zijn natuurlijk bezigheden waarbij weinig wordt gezeten.

## 4. Werk

Tijdens de pauzes van het werk blijft 80% van de ondervraagde zitten. Dit kan zitten in de kantine zijn of zitten aan het bureau. Slechts 15% van de ondervraagde geeft aan (soms) te wandelen in hun pauzes. Hier valt dus nog veel winst te behalen. Door corona zit de gehele doelgroep meer thuis dan normaal gesproken. Dit kan te maken hebben met thuis werken (57%) of gewoonweg door minder naar bijvoorbeeld sportclubs te gaan of andere bezigheden buiten de deur.

## 5. Het spel

Top 5 spellen die mensen het liefst uitgewerkt zien zijn:

1. Tafeltennis (34)
2. Voetbal (18)
3. Tafelvoetbal (17)
4. Air hockey (17)
5. Darten (16)

Het is dus duidelijk dat de meeste mensen de voorkeur geven aan tafeltennis. De prijs voor dit spel ligt bij de doelgroep gemiddeld op € 19,12. En opgeborgen mag het niet groter zijn dan een schoenendoos. Hierbij is er vanuit gegaan dat de mensen compacter altijd goed vinden en er dus een ruime meerderheid is voor een schoenendoos (86.6%).

**(Zie bijlage 1 voor alle antwoorden)**

# Procesboom afstudeerproject

## 1. Ontstaan

- Analyse
  - Opdracht ontvangst
  - Zevensprong
  - PVA en Planning
  - Onderzoek
- Definitie
  - Procesboom
  - PVE/PVW
- Idee
  - Brainstorm
  - Ideeschetsen
  - Spuugmodellen
  - PNI
- Concept
  - Reverse engineering
  - Functieboom
  - Morfologisch overzicht
  - Kesselringmethode
  - Conceptkeuze
- Engineering
  - Materiaalkeuze gekeken welke materialen het meest geschikt zijn. Er wordt hierbij ook eventueel gekeken naar duurzaamheid.
  - Fabricage keuze wordt gekozen aan de hand van de machines die gebruikt kunnen worden (of wordt uitbesteed) en de materiaalkeuze.
  - Kostprijs berekening wordt berekend aan de hand van de manuren, logistieke uren, machine- en materiaalkosten.
  - DFM
  - CAD modellen maken
  - Werktekeningen dat de productie het project kan gaan realiseren.
  - DFA
- Prototyping
  - Werkvoorbereiding wordt gemaakt
  - Product wordt gefabriceerd

## 2. Verspreiding

- In verpakking
  - De verpakkingsgrootte wordt nader bepaald. Dit hangt natuurlijk af van het spel en wat uit de enquête komt.
  - De verpakking heeft ook een beschermende werking. Het beschermt het spel en houdt alle onderdelen bij elkaar.

- De verpakking is zo ontworpen dat de producten maximaal 10 mm in x,y en z richting kunnen bewegen.

- **Tijdens transport**

- De verpakkingen worden verpakt in een iets grotere doos met een transportsticker erop (denkend aan cool blue pakketjes)
- De verpakking zal worden vervoerd in een busje (via postNL/DHL) naar de plaats van bestemming.
- De doos die om de verpakking zit wordt zo efficiënt mogelijk, met dus zo min mogelijk lucht, gevouwen zodat er zoveel mogelijk materiaal bespaard blijft.

### **3. Gebruik**

- **Op werk**

- Aan een tafel
- In de hal
- Op een wachtkamer
- In de kantine
- In een andere vrije ruimte
- Vergaderkamer
- Aan een bureau
- Op het kantoor
- Op een parkeerplaats
- Bij een buitenzitje

- **Thuis**

- Aan een bureau
- Aan een keukentafel
- In de woonkamer
- In de tuin
- in de hal

### **4. Afdanken**

- **Recyclen**

- Nieuw plan maken van het pakket
- Materialen voor een ander doeleind gebruiken

- **Weggoien**

- Materialen gescheiden weggoien (kunststof, karton etc.)

# PVE/PVW Afstudeerproject

## 1. Ontstaan

### 1.1 Materiaal

- 1.1.1 Het materiaal voor de tafeltennis badjes mag niet meer wegen dan 500 gram.
- 1.1.2 De tafeltennisballetjes en tafeltennisbadjes worden ingekocht en dus niet zelf gemaakt. Dit doordat dit een te ingewikkelde techniek is en zeker niet rendabel.
- 1.1.3 Het materiaal moet binnen worden opgeslagen mocht het spel niet gebruikt worden.
- 1.1.4 De materialen moeten een tafeltennisspel uitbeelden en ervoor zorgen dat het spel gespeeld kan worden. Het hoeft hierbij niet zo te zijn dat de eisen die gesteld worden om het spel professioneel te spelen bereikt worden.
- 1.1.5 Wens: het gebruik van duurzame materialen. Dit kunnen zowel materialen zijn die hernieuwbaar zijn als materialen met een zeer lange levensduur.
- 1.1.6 De inkooprij van het materiaal met de productie erbij is maximaal 14,05 euro exclusief BTW.

### 1.2 Machines

- 1.2.1 De machines die gebruikt gaan worden om het project te maken staan in de makerspace of het zal worden uitbesteed.
- 1.2.2 De onderdelen moeten zo veel mogelijk met dezelfde machines gemaakt worden.

### 1.3 Ontwerp

- 1.3.1 Het ontwerp gaat gebruikt worden voor op iedere soort tafel dit met een maximum van 1.5 m breed.
- 1.3.2 De tafeltennis balletjes en badjes worden ingekocht.
- 1.3.3 Het ontwerp van het net wordt zo gemaakt dat het aan weerskanten van de tafel bevestigd kan worden.
- 1.3.4 Het net moet kunnen worden opgerold, opgevouwen of uit elkaar gehaald kunnen worden zodat het in de verpakking past.
- 1.3.5 Het spel moet kunnen worden opgeborgen in de grote van een schoenendoos.
- 1.3.6 Het net mag in het midden niet lager hangen dan 2 cm doorzakken ten opzichte van de zijkanten.
- 1.3.7 Het net heeft een hoogte van minimaal 130 en maximaal 180mm.
- 1.3.8 Het spel komt op de markt voor 20 euro met een winstmarge van 15%.
- 1.3.9 Er zullen 3 tafeltennisballetjes bij het pakket worden geleverd.
- 1.3.10 Verder worden er nog 2 tafeltennisbadjes bij geleverd.

## 2. Transport

### 2.1 Transport gereed maken

- 2.1.1 De onderdelen zullen verpakt gaan worden in de verpakking van het eindproduct.
- 2.1.2 De verpakking van het pakket komt in een weer grotere doos te liggen voor de transport.



2.1.3 Er komt een transport sticker op met het juiste adres op.

## 2.2 Transport

2.2.1 Transport gebeurt per vrachtwagen, personenauto of bestelbus.

2.2.2 Het pakket wordt op de gewenste en aangegeven locatie afgeleverd

## 3. Gebruik

### 3.1 Het spel

3.1.1 De set zal gebruikt worden op elke willekeurige tafel/bureau met een maximale breedte van 1,5m.

3.1.2 Het net zal aan de zijkanten van deze tafel worden vastgemaakt waardoor het rechtop staat.

3.1.3 Er is geen middellijn zoals bij een professionele tafeltennistafel.

## 4. Afdanken

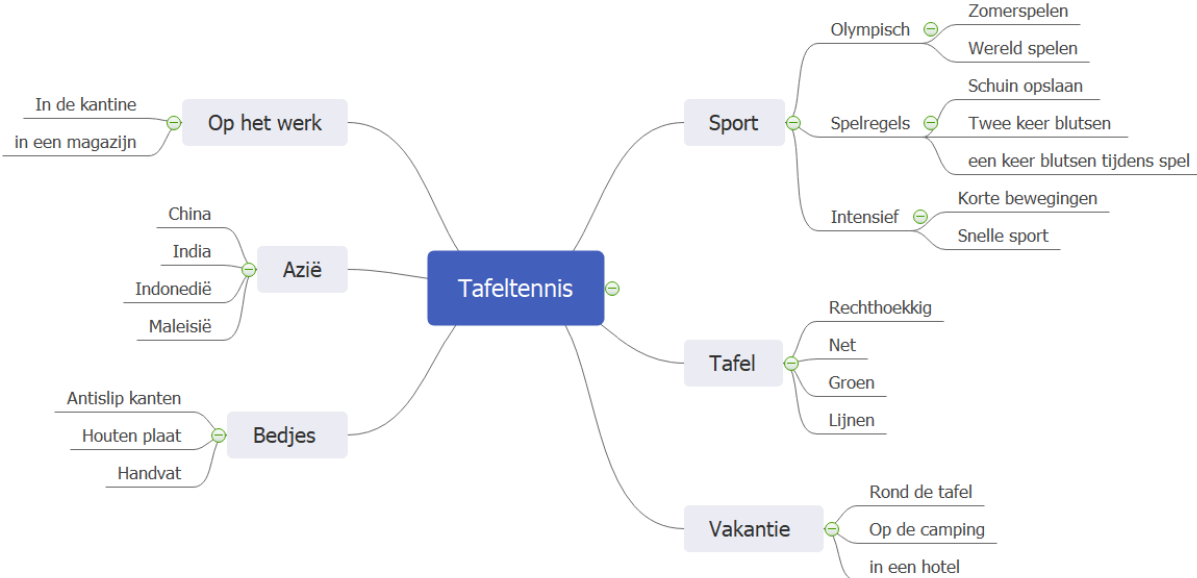
### 4.1 Recyclen

4.1.1 Wanneer de badjes of balletjes kapot gaan kunnen ze gemakkelijk worden vervangen door nieuwe. Zo hoeft niet het gehele spel vervangen te worden.

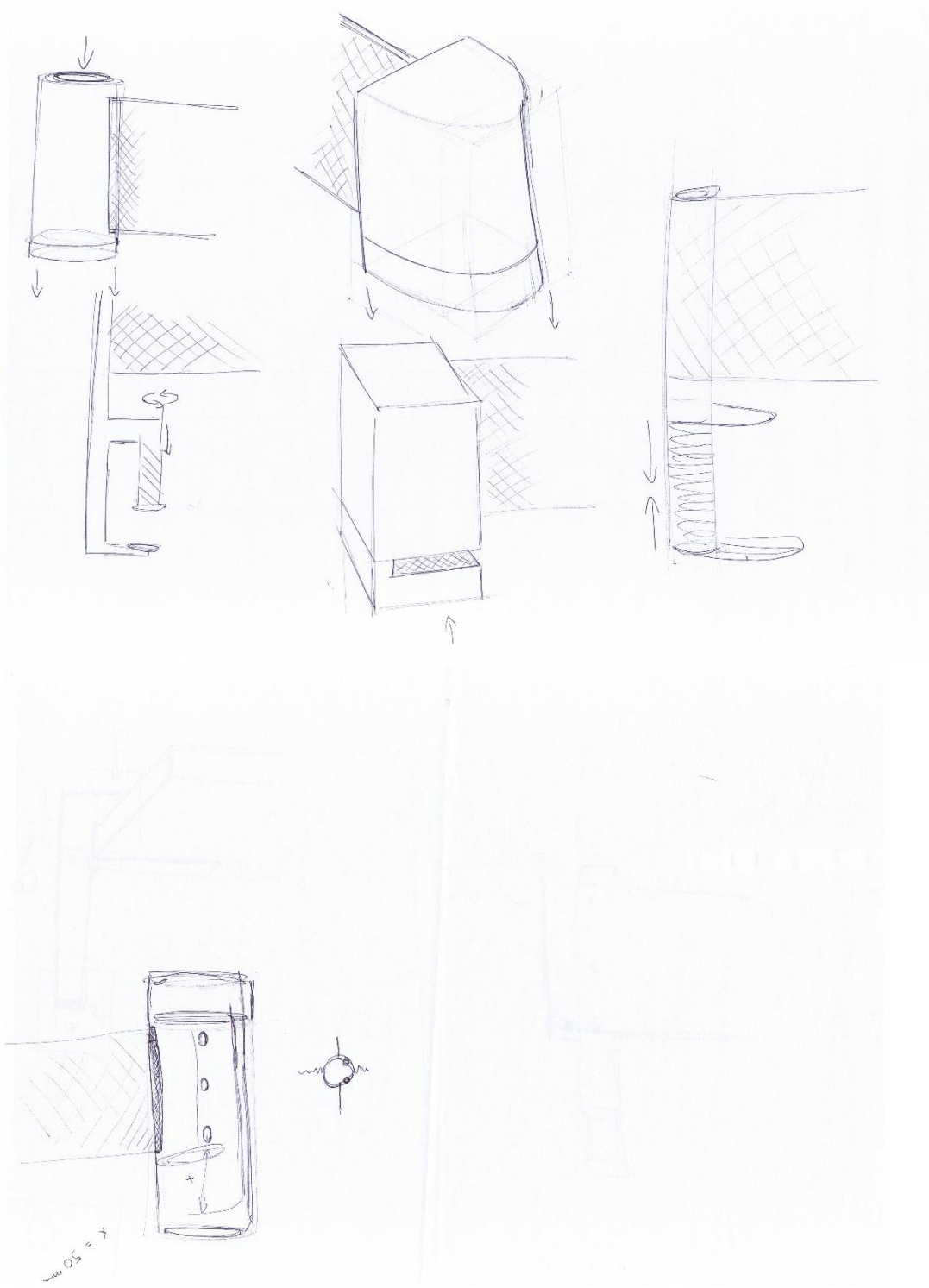
4.1.2 Het materiaal wordt volledig gescheiden van elkaar in weggegooid zodat er nieuwe producten van gemaakt kunnen worden.

4.1.3 Wens: eventuele composteerbare materialen kunnen bij het groen afval.

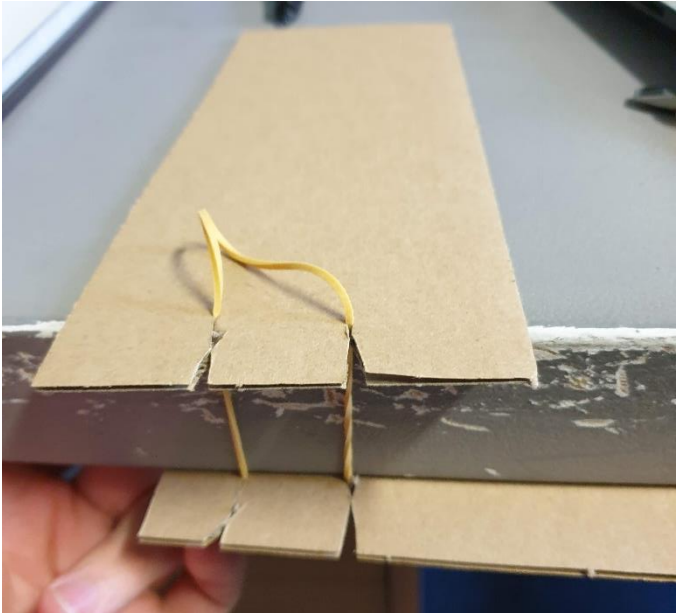
# Brainstorm



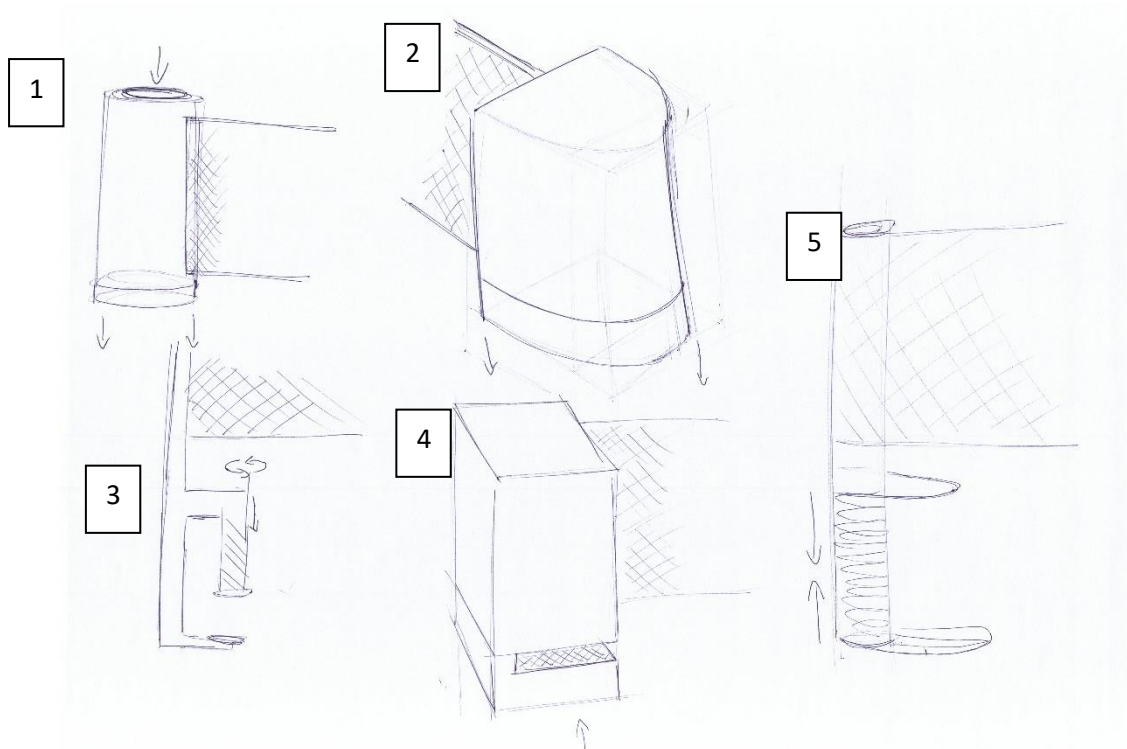
Ideeschetsen



Spuugmodellen



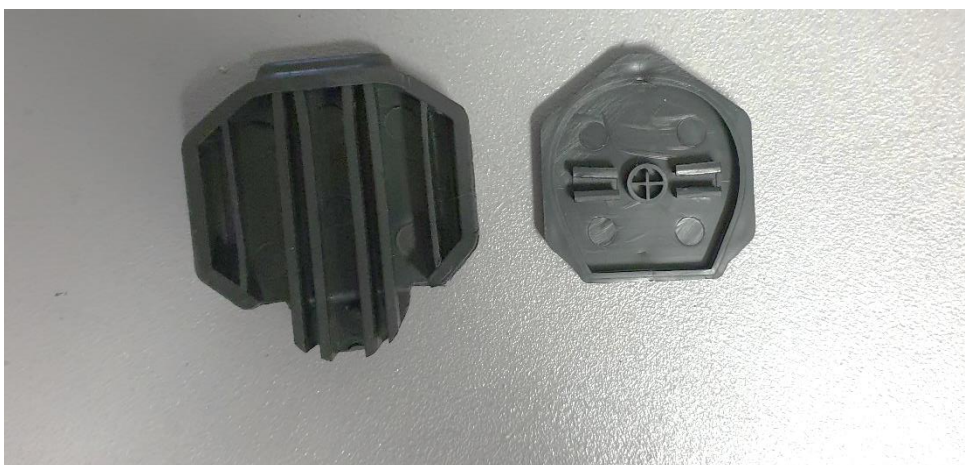
## PNI Analyse



1. Positief: Strak ontwerp, makkelijk op te bergen  
Negatief: moeilijk om dit stevig te maken,
2. Positief: mooie meelopende vorm, veel contactoppervlak met de tafel  
Negatief: Geen knopje of iets anders om onderdeel naar onder te trekken
3. Positief: Sterke verbinding, blijft lang goed  
Negatief: Geen snelle verbinding, ziet er niet fraai uit
4. Positief: Sterk ontwerp.  
Negatief: erg saai
5. Positief: sterk ontwerp  
Negatief: Rek kan uit de veer gaan en is dan onvervangbaar

## Reverse Engineering

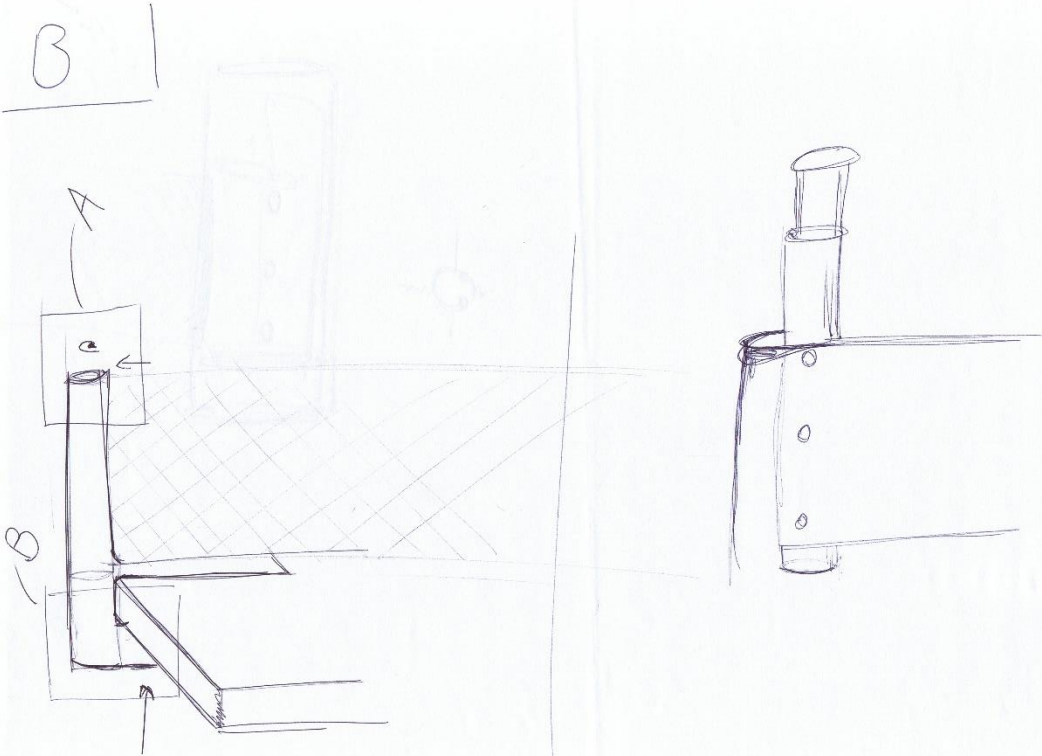
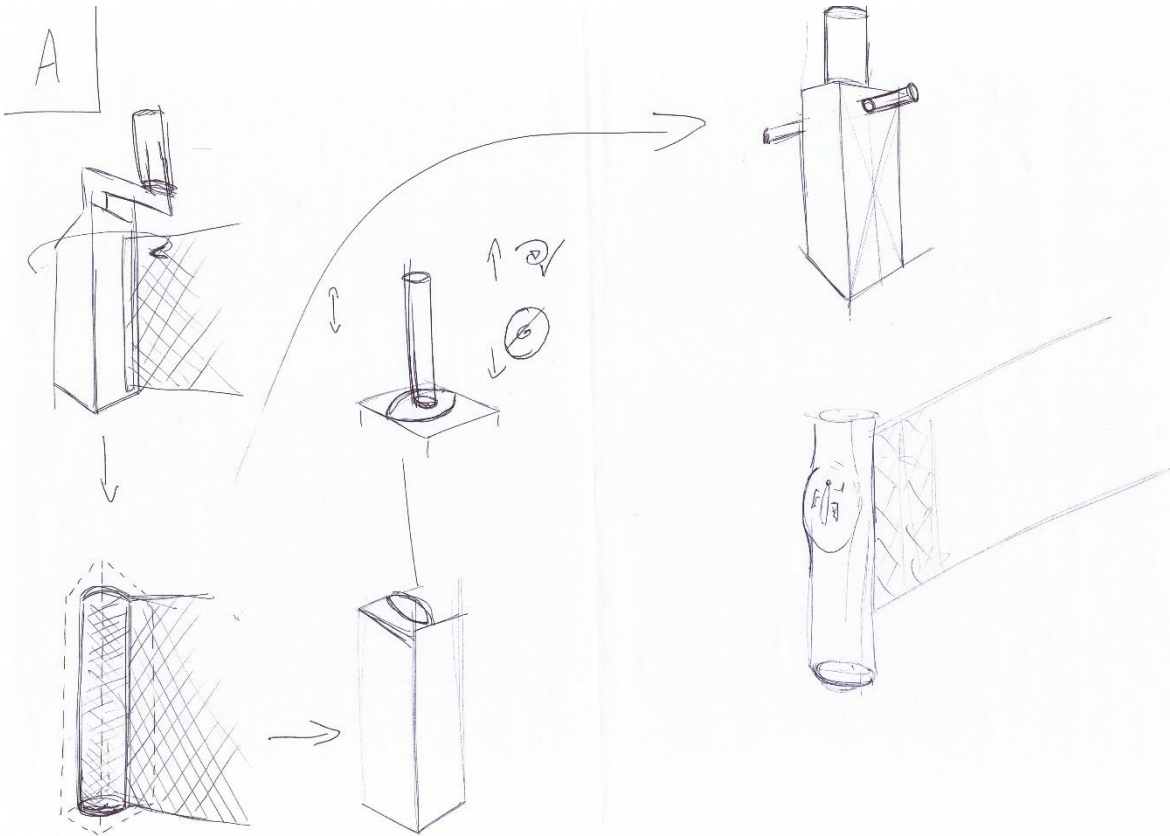
Via bol.com (L1) heb een tafeltennisnet van een concurrent besteld. Hierdoor heb ik een beter beeld over dingen die ik in eerste instantie over het hoofde had gezien. Zoals het aanbrengen van een antislip matje bij de tafelklem. Hierdoor zal het ontwerp dus nog minder snel omvallen of zijn grip verliezen aan het tafelblad. Dit is iets wat ik goed mee kan nemen bij het maken van het net. Hieronder zijn een aantal plaatjes van dit net. Het net is oprolbaar door middel van een veer, hiervan is het nadeel dat ze sneller kapot gaan als ik de reviews mag geloven.



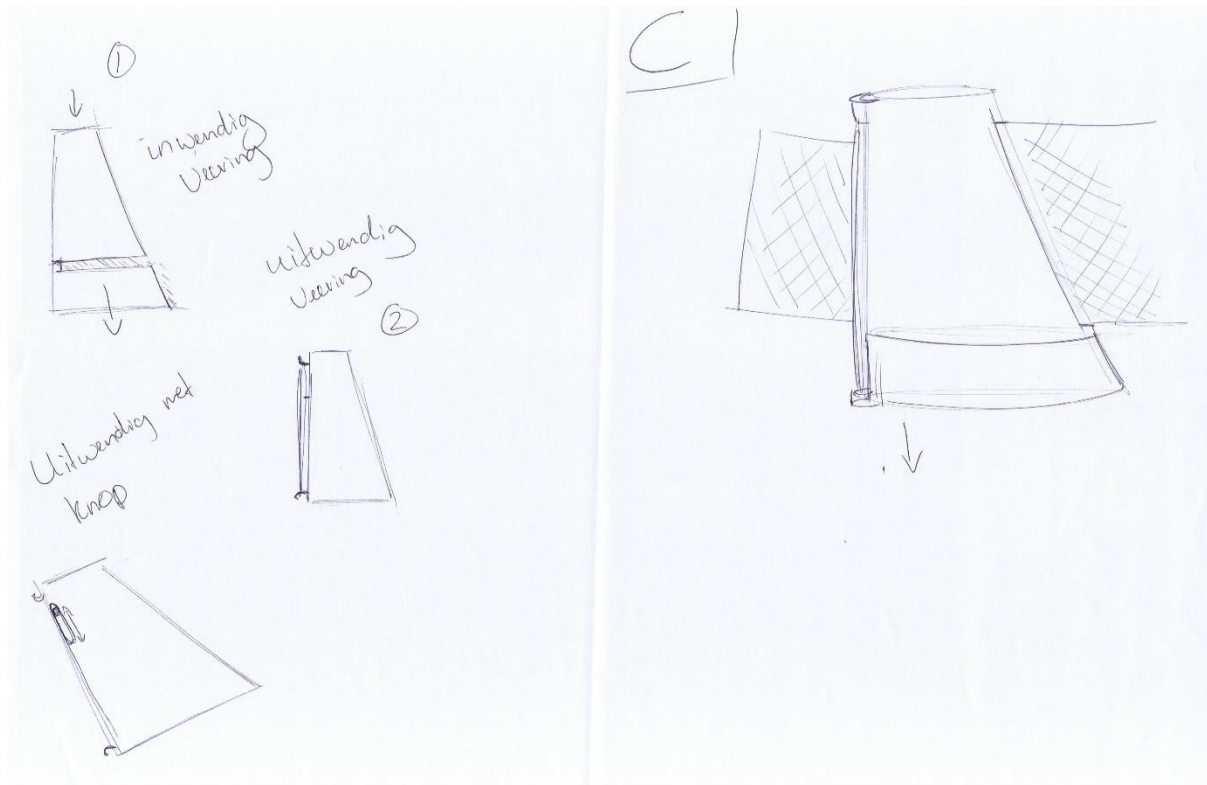
# Functieboom

1. Sporten
  - 1.1. Aanstoot geven om te sporten
    - 1.1.1. Gemakkelijk op te zetten
    - 1.1.2. Mensen uit hun bureaustoel laten komen
    - 1.1.3. Niet zitten tijdens de pauze
    - 1.1.4. Opbouw conditie
    - 1.1.5. Afvallen
    - 1.1.6. Verminderen kans op ziektes zoals diabetes
  - 1.2. Band opbouwen
    - 1.2.1. Met collega's tijdens een spel
    - 1.2.2. Samen met vrienden spelen
    - 1.2.3. Met familie samen een potjes spelen
2. Ontwerp
  - 2.1. Neerzetten
    - 2.1.1. Vastklemmen aan tafel
    - 2.1.2. Op tafel zetten
    - 2.1.3. Net erin hangen
  - 2.2. Opbergen
    - 2.2.1. In een doos
    - 2.2.2. In de bureaula
    - 2.2.3. Vast laten staan op een bureau of tafel
    - 2.2.4. Onderdelen bij elkaar houden
  - 2.3. Uiterlijk
    - 2.3.1. Strak ontwerp
    - 2.3.2. Mooie meelopende vorm
    - 2.3.3. Sportief karakter
    - 2.3.4. Mooi afgewerkte details
3. Afdanken
  - 3.1. Onderdelen vervangen
    - 3.1.1. Onderdelen opnieuw bestellen
    - 3.1.2. Onderdelen opnieuw kopen in een winkel
    - 3.1.3. Onderdelen repareren met lijm
    - 3.1.4. Onderdelen die afgebroken zijn dichtplakken met tape
    - 3.1.5. Elastiek een nieuwe pakken uit de la
    - 3.1.6. Net waar het kapot is niet meer gebruiken of afknippen
  - 3.2. Onderdelen weggooien
    - 3.2.1. In het rest afval bak
    - 3.2.2. In de bak speciaal voor het type materiaal waarvan het gemaakt is
  - 3.3. Geheel weggooien
    - 3.3.1. Onderdelen scheiden
    - 3.3.2. Onderdelen in het geheel bij het rest afval

Concepten







Concept A: is een koker waarbij het net is de koker gedraaid kan worden. Door middel van een draaiende staaf kan het net strak worden getrokken. Door de staaf kan een staafje gestoken worden waardoor het net vast komt te staan. het ontwerp wordt op een bureau gezet en geklemd met een veer aan de onderkant.

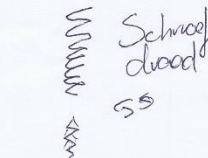
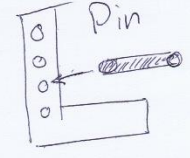

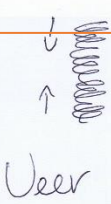
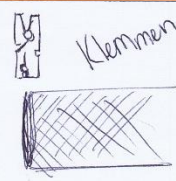
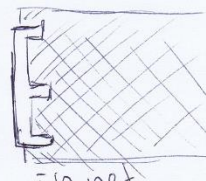
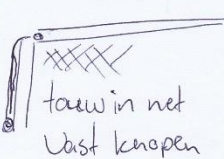


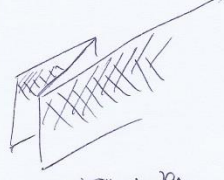
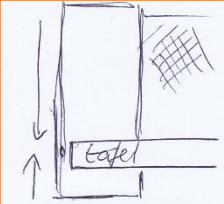
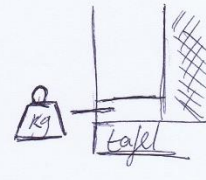
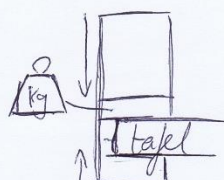

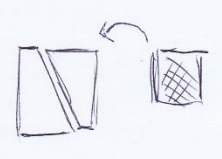
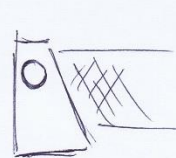
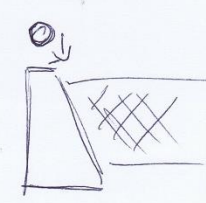
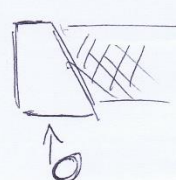
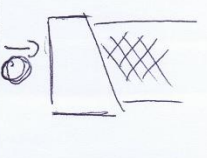
Concept B: Hierbij word het ontwerp met pinnen vast gezet. De pinnen gaan door de gaten van het net waardoor het nergens meer naartoe kan. Het ontwerp wordt vastgezet aan de tafel door middel van klemming. Het klemmen gebeurt met een veer die de onderkant (B) naar boven trekt.

Concept C: In Concept C kan er gebruik gemaakt worden van meerde methodes om het concept vast te klemmen aan de tafel. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van gewichten die aan de onderkant zitten met ook nog eens een klem die aan de tafel geklemd word. Het net wordt zoals bij concept B ook zo is, vast gemaakt door middel van pinnen maar deze zitten nu aan de binnenkant.

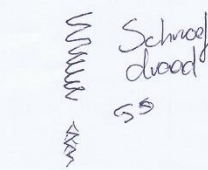
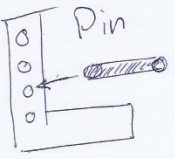

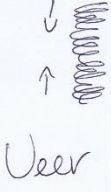
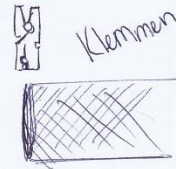
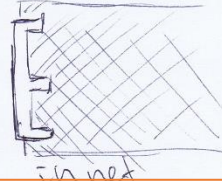



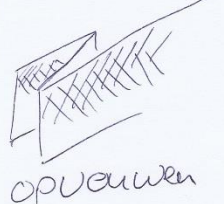
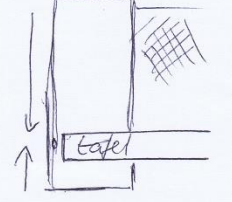
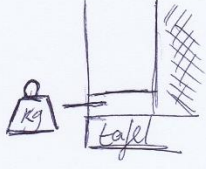
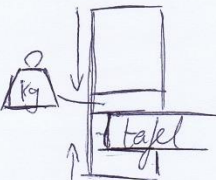
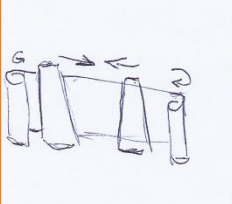
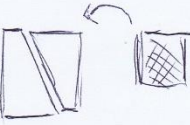

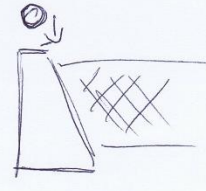
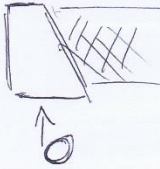

*Ik wilde even eerst de concepten uitleggen en dan de keuzes laten zien van het morfologisch overzicht. Dit heb ik gedaan doordat het dan gemakkelijker is om te weten waarover er gepraat wordt.*

# Morfologisch overzicht


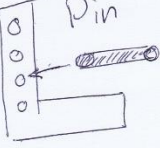

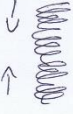
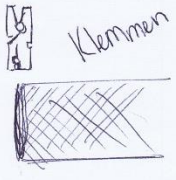
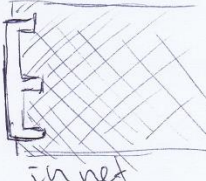



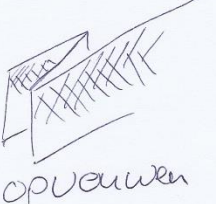
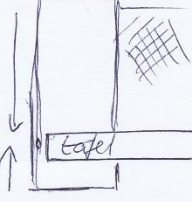
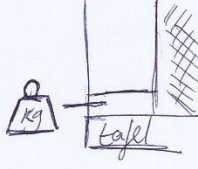
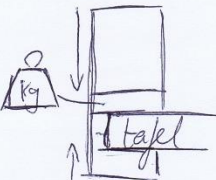


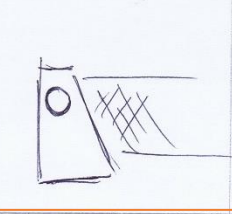
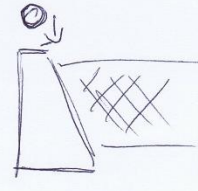
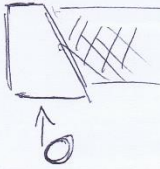

## Concept A

<p>Spanning zetten op Tafel</p>	 <p>Schroef draad SS</p>	<p>Vast met Pin</p> 	 <p>elastiek</p>	 <p>↓ ↑ Veer</p>
<p>Net vast Zetten</p>	 <p>Klemmen</p>	<p>Vast zetten in net</p> 	 <p>tauw in net vast knopen</p>	
<p>Net in en uit klappen</p>	 <p>Net met scharnieren</p>	<p>Oprellen</p> 	 <p>opvouwen</p>	
<p>Net Opzetten</p>	 <p>Tafel</p>	 <p>Tafel</p>	 <p>Tafel</p>	
<p>Spel Inklappen</p>				
<p>Logo Laten Zien</p>				

Concept B

<p>Spanning zetten op Tafel</p>	 <p>Schroef draad SS</p>	<p>Vast met Pin</p> 	 <p>elastiek</p>	 <p>↓ ↑ Veer</p>
<p>Net vast Zetten</p>	 <p>Klemmen</p>	<p>Vast zetten in net</p> 	 <p>taew in net vast knopen</p>	
<p>Net in en uit klappen</p>	 <p>Net met schamers</p>	<p>Oprellen</p> 	 <p>opvouwen</p>	
<p>Net Opzetten</p>	 <p>tafel</p>	 <p>tafel</p>	 <p>tafel</p>	
<p>Spel Inklappen</p>	 <p>G</p>			
<p>Logo Laten Zien</p>		 <p>G</p>	 <p>G</p>	

Concept C

<p>Spanning zetten op Tafel</p>	 <p>Schroef draad</p>	<p>Vast met Pin</p> 	 <p>elastiek</p>	 <p>Veer</p>
<p>Net vast Zetten</p>	 <p>Klemmen</p>	<p>Vast zetten in net</p> 	 <p>taew in net vast knopen</p>	
<p>Net in en uit klappen</p>	 <p>Net met scharen</p>	<p>Oprellen</p> 	 <p>opvouwen</p>	
<p>Net Opzetten</p>	 <p>tafel</p>	 <p>tafel</p>	 <p>tafel</p>	
<p>Spel Inklappen</p>	 <p>Spel</p>			
<p>Logo Laten Zien</p>				

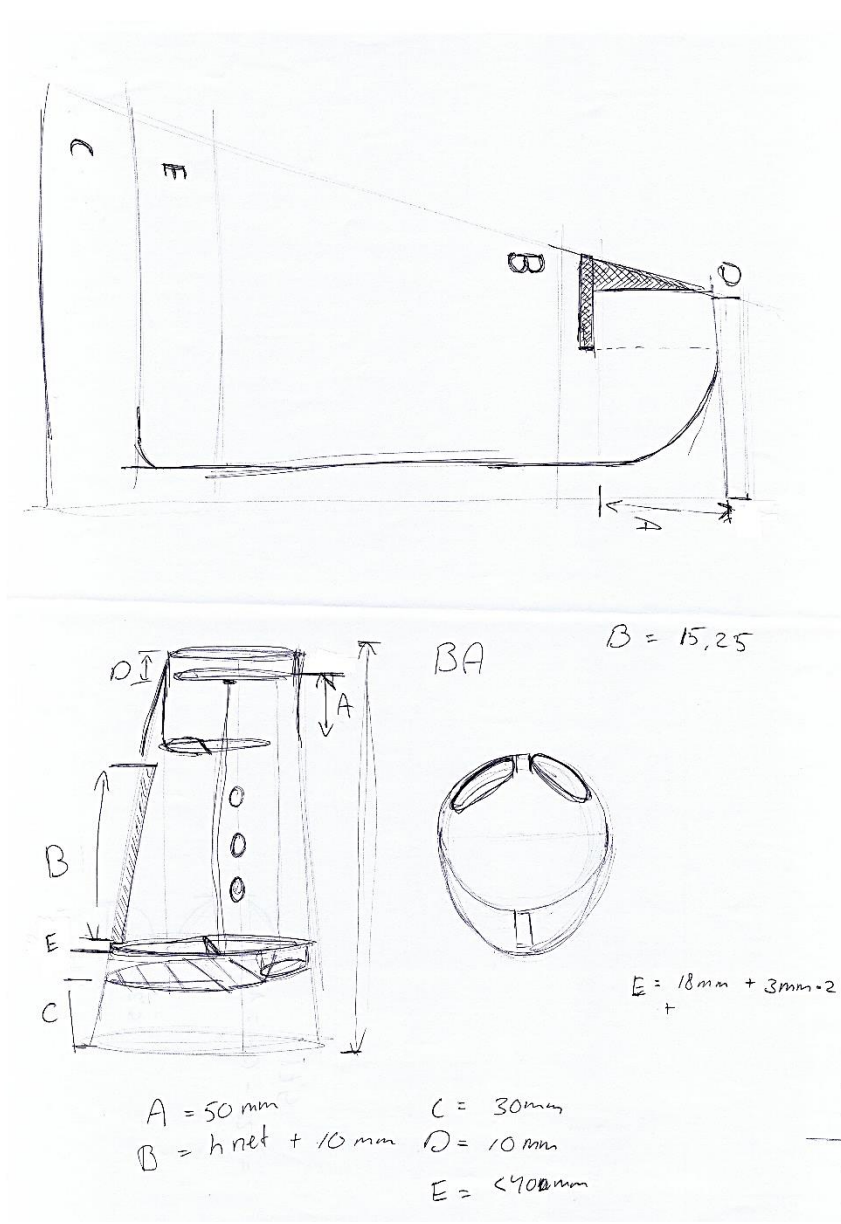
## Kesselringmethode

<i>Eigenschappen</i>	<b>Concept A</b>	<b>Concept B</b>	<b>Concept C</b>
<i>Stevigheid</i>	+	-	+
<i>Uiterlijk</i>	-	+	++
<i>Net vasthouden</i>	-	-	+
<i>Vast klemmen aan tafel</i>	-	+	+
<i>Gebruiksgemak</i>	++	+	+
<i>Opruimen</i>	-	++	+
<b>Totaal</b>	<b>3<sup>de</sup></b>	<b>2<sup>de</sup></b>	<b>1<sup>ste</sup></b>

# Conceptkeuze

Concept C is het geworden

Hieronder zijn een aantal maten waarbij het concept verder is uitgewerkt. Hierbij is zoals in het morfologisch overzicht te zien is onderdeel a weggelaten. Hierdoor is het ontwerp 225mm hoog in plaats van 275mm. Deze schets is voor het morfologisch overzicht gemaakt.



## Materialenkeuze

<b>Materiaal: Eigenschappen</b>	<b>PMMA</b>	<b>PC</b>	<b>PA</b>	<b>ABS</b>	<b>POM</b>	<b>PP</b>	<b>PET</b>	<b>HDPE</b>	<b>PS</b>	<b>PVC</b>	<b>Wegings- factor</b>
<i>Bestand tegen kruip</i>	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3	2
<i>Prijs</i>	3	2	3	3	2	4	4	4	4	4	5
<i>Temperatuurbestendig</i>	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Gemakkelijk te spuitgieten</i>	3	2	2	4	3	3	4	4	4	4	5
<i>Optische kwaliteit</i>	4	4	2	3	2	2	2	3	2	3	3
<i>Wrijvingscoëfficiënt</i>	2	2	1	3	1	2	1	3	3	1	1
<i>Elasticiteitsmodules</i>	2	2	2	2	3	1	2	1	2	2	1
<i>Recyclebaar (C2C)</i>	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	3
<i>Taaigheid</i>	1	4	4	4	4	4	2	3	4	1	3
<i>Slijtvastheid</i>	2	3	3	2	4	3	3	3	2	3	2
<i>UV bestendigheid</i>	4	3	1	2	1	1	2	1	1	3	2
<b>Totaal</b>	75	75	65	84	71	77	78	76	79	77	

(op basis van presentaties van Joris+ L2+L3)

Keuze: ABS

Het materiaal is goed te spuitgieten, en is daarbij ook nog niet al te duur. Verder is het een goed taai materiaal.

## Fabricagekeuze

<b>Fabricagetechniek: Eigenschappen</b>	<b>Compact spuitgieten</b>	<b>3D- pinten</b>	<b>3D frezen</b>	<b>Spuitgieten met gasinjectie</b>	<b>Twee- componenten spuitgieten</b>	<b>Wegingsfactor</b>
<i>Mogelijkheden</i>	1	3	2	2	3	1
<i>Nauwkeurigheid</i>	3	2	3	3	3	2
<i>Afwerking</i>	3	2	2	1	3	3
<i>Geschikt voor grote series</i>	3	1	1	3	3	4
<i>Snelheid</i>	3	1	1	3	3	2
<i>Kosten</i>	3	3	3	2	1	3
<i>Geschiktheid voor onderdelen</i>	3	3	2	2	2	3
	52	37	35	41	45	

Keuze: Compact spuitgieten

Hieruit blijkt dat het 'gewone' compact spuitgieten gebruikt. Er komen geen holle vormen voor, hiermee wordt bedoeld geen flesvormen die dus 360 graden gesloten zijn. Ook is het niet nodig om met twee componenten te spuitgieten. Doordat het product in grote aantallen gemaakt zal worden is het belangrijk dat het in grote series gemaakt ook kan worden. Het is daarom ook dat 3D printen en frezen afvallen.

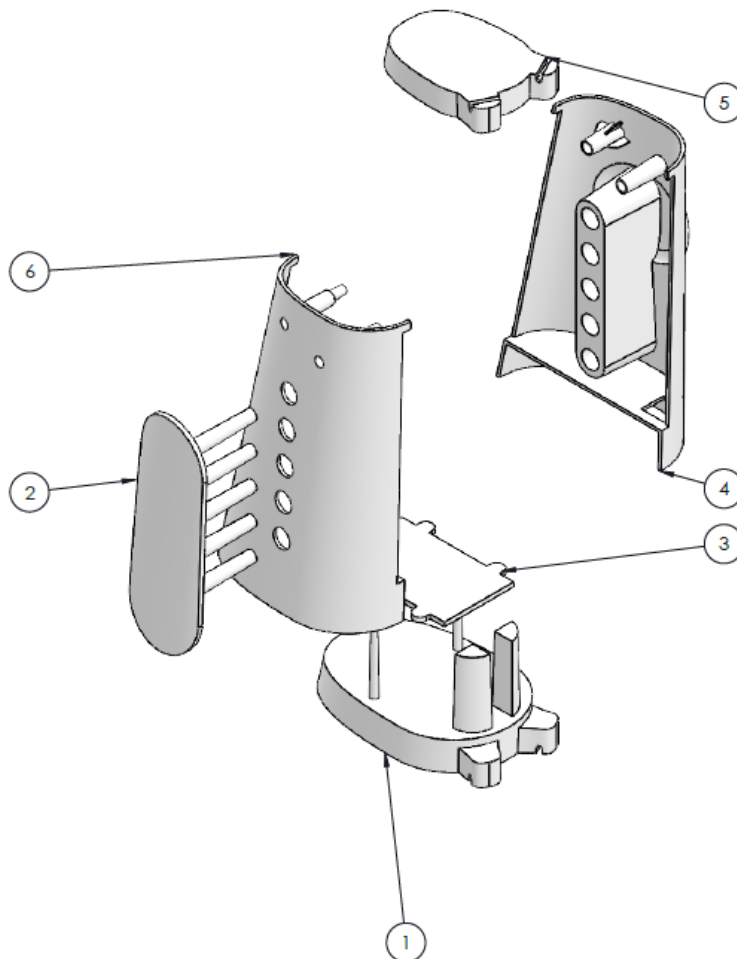
\*Kostprijsberekening zie bijlage



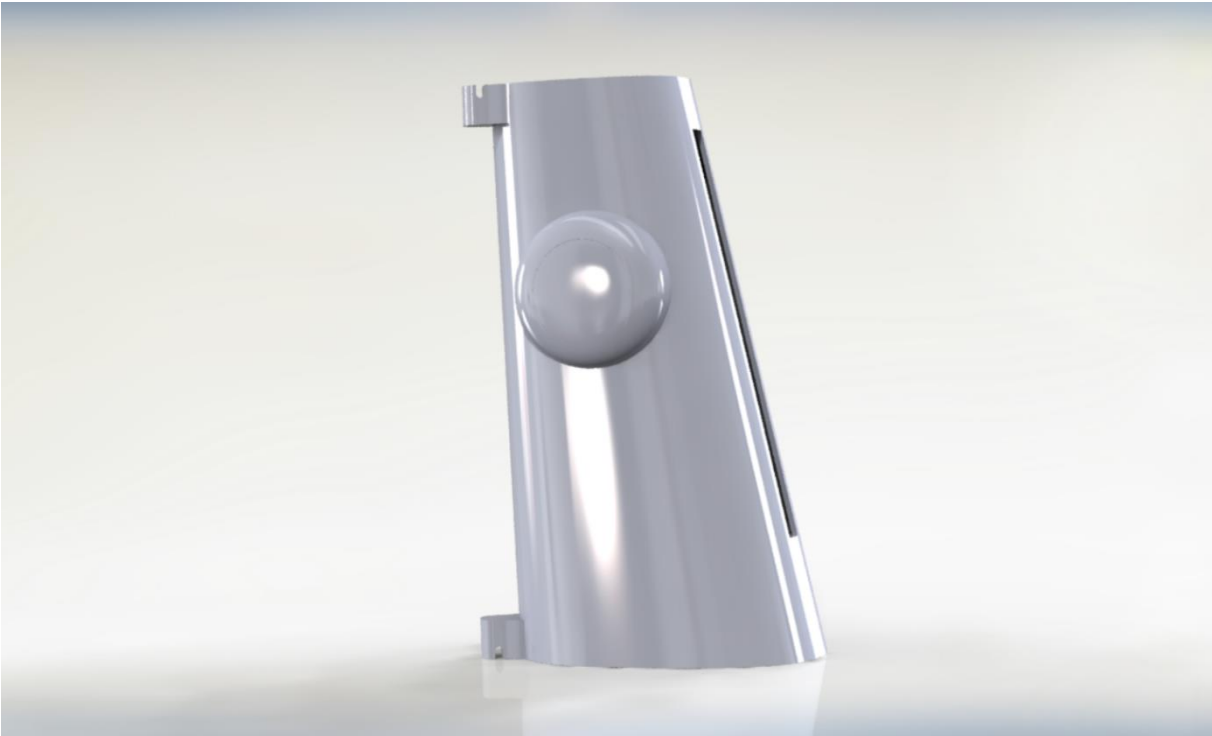
## CAD

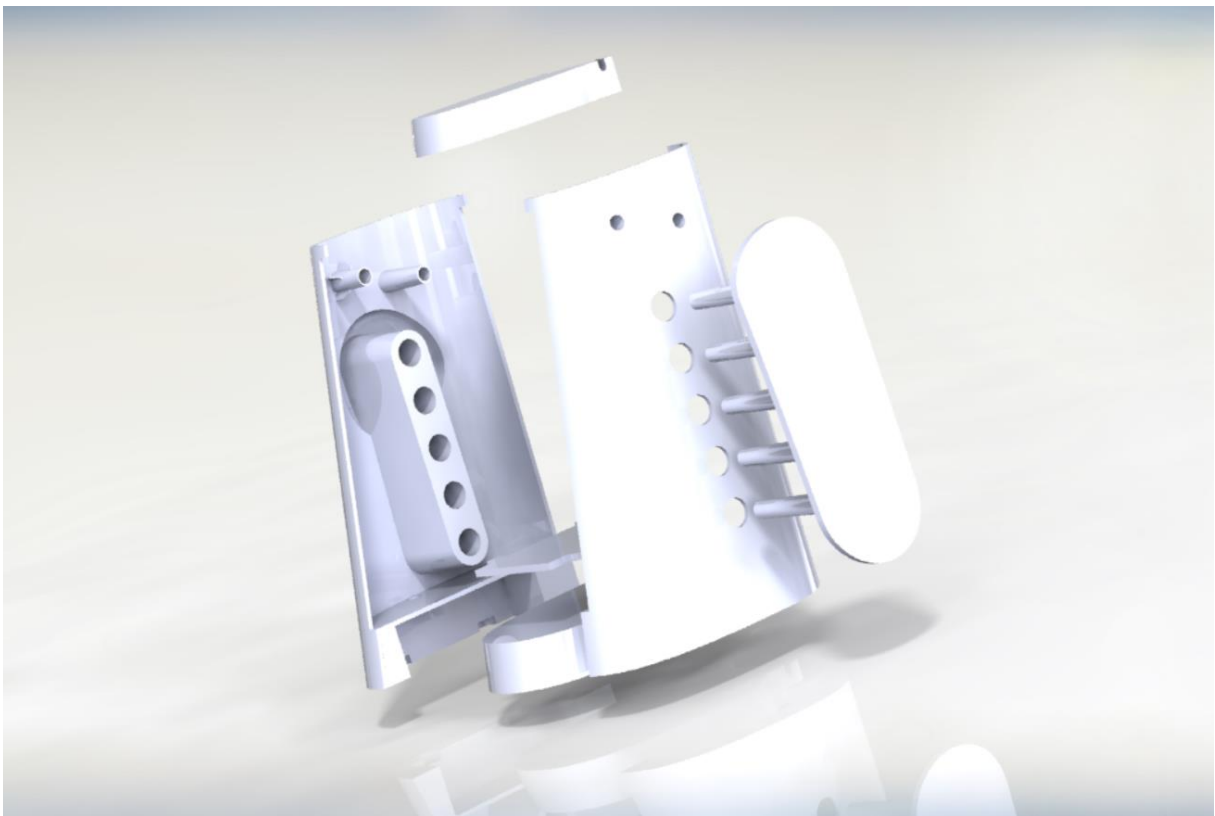
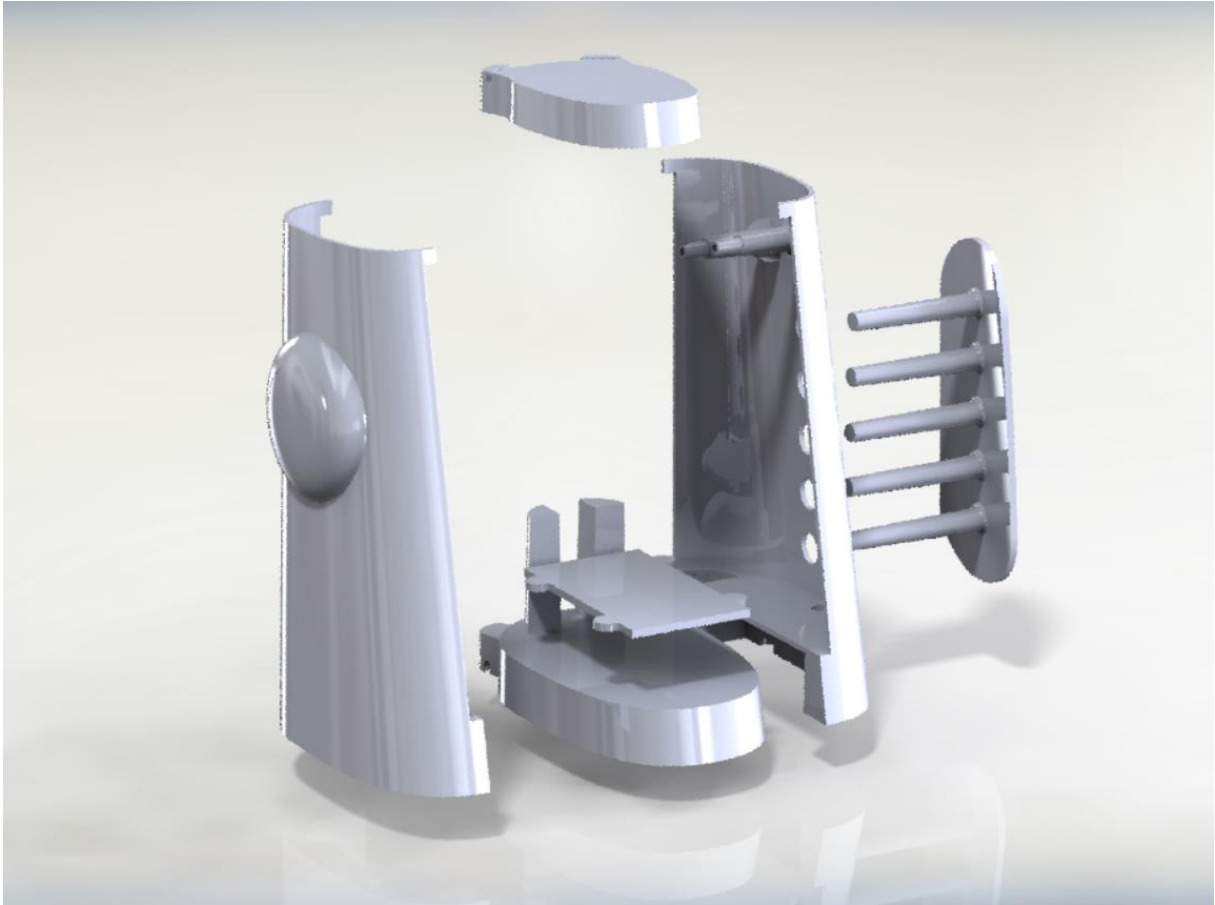
Hieronder is een afbeelding te zien van alle CAD bestanden. In de bijlage zullen ook de werktekeningen worden toegevoegd. Er zijn zoals te zien zes verschillende Solidworksparts die de samenstelling maken van het project. Hiervan is part:

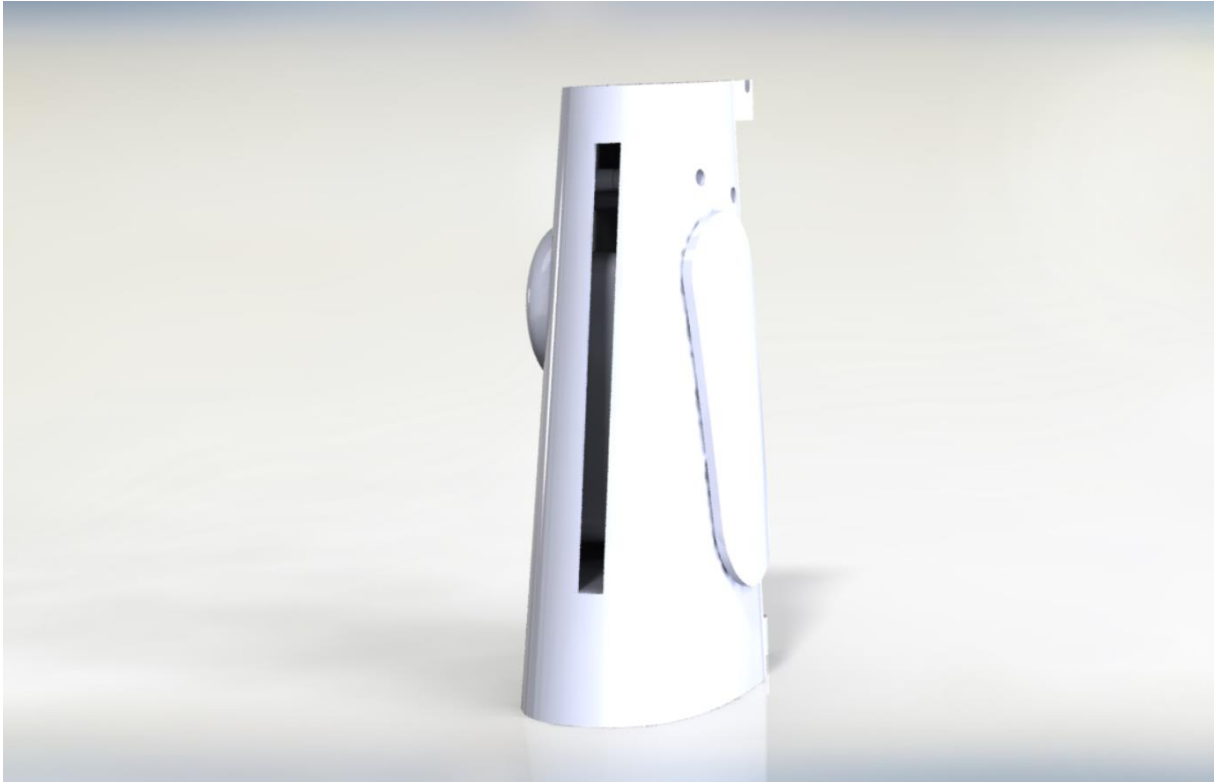
1. Onderzijde met als functie het aan de tafelklemmen. Deze wordt aan de boven en onder zijde voorzien van een antislipmat waardoor het extra veel grip heeft. Door twee elastiekjes te spannen tussen onderdeel 1 en onderdeel 5 kan er kracht optreden op de netjes.
2. Is een soort kam die door de gaten van onderdeel 6 in de gaten van onderdeel 4 valt en bevestigd wordt met magneetjes. Die aan de buitenzijde zitten van onderdeel 6.
3. Heeft als functie om het gewicht wat in onderdeel 4 en 6 komt te zitten tegen te houden. Het is als het waren een klepje
4. Is een van de twee buitenzijde waar het logo op geplakt gaat worden.
5. Is de bovenkant waar de elastieken aan gebonden kunnen worden.
6. Is de andere buitenzijde waar onderdeel 2 doorheen komt en de magneten op geplakt worden.



Render









## Keuze modelbouwtechnieken

De onderdelen worden door middel van een bepaalde superlijm aan elkaar bevestigd.

1. Eerst worden de magneetjes bevestigd op onderdelen 2 en 6. Dit moet op hoge nauwkeurigheid gedaan worden. Ook is dit de eerste stap, want mocht het mis gaan is het minder erg dan wanneer alle andere onderdelen ook al bevestigd zijn aan deze twee onderdelen.
2. Het is dan de bedoeling dat onderdeel 5 tussen onderdeel 4 en 6 geplaatst wordt en dan deze geheel vastgelijmd worden.
3. Wanneer dit gedaan is wordt het gewichtje van lood, die extract de afmetingen heeft van de ruimte onderin, geplaatst in het kamertje aan de onderzijde.
4. Hierop kan onderdeel 3 met de superlijm vastgemaakt worden. De groefjes aan het onderdeel moeten in elkaar vallen.
5. Hierna komt een losneembare verbinding van onderdeel 1 en 5 met elastiekjes loodrecht in elkaars haakjes.
6. Als laatste wordt onderdeel 2 bevestigd met aan de magneetjes, waardoor het geheel in elkaar zit.



## Werkvoorbereiding

<b>Naam</b>	<b>Wouter Jansen</b>
<b>Klas</b>	<b>MTD4A4</b>
<b>Project</b>	<b>Afstudeerproject</b>
<b>Datum</b>	<b>18-1-2021</b>
<b>Bijlage</b>	
<b>Contact</b>	<a href="mailto:PS191801@summacollege.nl">PS191801@summacollege.nl</a>



Gereedschap / machines	Datum	Tijd (uren)
Spuitgiermachine		00:30
Superlijm		00:03
Spuitgietmallen (6x)		00:30
<b>TOTAAL</b>		<b>00:33</b>
<b>Materiaal nodig</b>	<b>Aantal</b>	
Lode gewichten (0,5 kg)	2	
ABS granulaat	0.366 kg	
Magneten (8x1mm)	4	
Antislipmat	Op rol	
Sticker met logo	2	
Elastiek 51mm	2	
Tekeningen Bijlage		

Handtekening Docent
Datum
Handtekening Werkplaats
Datum

## Werkvoorbereiding Prototype

<b>Naam</b>	<b>Wouter Jansen</b>
<b>Klas</b>	<b>MTD4A4</b>
<b>Project</b>	<b>Afstudeerproject</b>
<b>Datum</b>	<b>18-1-2021</b>
<b>Bijlage</b>	
<b>Contact</b>	<a href="mailto:PS191801@summacollege.nl">PS191801@summacollege.nl</a>



Gereedschap / machines	Datum	Tijd (uren)
3D printer		49:00
Superlijm		00:05
<b>TOTAAL</b>		<b>49:03</b>
<b>Materiaal nodig</b>	<b>Aantal</b>	
Lode gewichten (0,5 kg)	2	
PLA	Op rol	
Magneten (8x1mm)	4	
Antislipmat	Op rol	
Sticker met logo	2	
Elastiek 51mm	2	
Tekeningen Bijlage		

Handtekening Docent
<b>Datum</b>
Handtekening Werkplaats
<b>Datum</b>



## Literatuurlijst

- L1. [https://www.bol.com/nl/p/bg4u-pocket-tafel-tennis-net-uitschuifbaar-2-meter-zwart-rood/9200000087997331/?bltgh=kb2uLMZ2bfDqXPQTciZEhQ.1\\_29.38.ProductImage](https://www.bol.com/nl/p/bg4u-pocket-tafel-tennis-net-uitschuifbaar-2-meter-zwart-rood/9200000087997331/?bltgh=kb2uLMZ2bfDqXPQTciZEhQ.1_29.38.ProductImage)
- L2. <https://www.naeff.nl/nl/technische-datasheets-kunststoffen>
- L3. [https://plasticker.de/preise/pms\\_en.php?kat=Mahlgut&aog=A&show=ok&make=ok](https://plasticker.de/preise/pms_en.php?kat=Mahlgut&aog=A&show=ok&make=ok)
- L4. [https://www.rubbermagazijn.nl/sbr-plaatrubber-1mm-breedte-140cm-zwart-12763.html?channable=00053b696400343630313030303134302d372d322d53495a455f504c414345484f4c44455278&utm\\_campaign=organic\\_shopping&utm\\_source=google&utm\\_medium=organic&gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVLt8NU5dfGbf49mk\\_zOxvDZHAjr3nLflZJtu0yb7MDswxUt5R0b\\_nhoCphYQAvD\\_BwE](https://www.rubbermagazijn.nl/sbr-plaatrubber-1mm-breedte-140cm-zwart-12763.html?channable=00053b696400343630313030303134302d372d322d53495a455f504c414345484f4c44455278&utm_campaign=organic_shopping&utm_source=google&utm_medium=organic&gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVLt8NU5dfGbf49mk_zOxvDZHAjr3nLflZJtu0yb7MDswxUt5R0b_nhoCphYQAvD_BwE)
- L5. <https://www.metalimex.nl/prijs-berekenen>
- L6. [https://www.vistaprint.nl/marketingmateriaal/labels-stickers/bedrukte-stickers?xnav=Labels+and+Stickers%3ACategory+Page\\_Category+Page\\_undefined\\_tile-image\\_0\\_ABH](https://www.vistaprint.nl/marketingmateriaal/labels-stickers/bedrukte-stickers?xnav=Labels+and+Stickers%3ACategory+Page_Category+Page_undefined_tile-image_0_ABH)
- L7. <https://www.action.com/nl-nl/p/office-essentials-elastiekjes/>
- L8. [https://dutch.alibaba.com/product-detail/Super-Strong-N52-Neodymium-Magnet-Nickel-60756476592.html?spm=a2700.7735675.normal\\_offer.d\\_image.7aa14d86PmNCDE&s=p](https://dutch.alibaba.com/product-detail/Super-Strong-N52-Neodymium-Magnet-Nickel-60756476592.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.7aa14d86PmNCDE&s=p)
- L9. [https://www.werkenmetmerken.nl/nl/pattex-contactlijm-vloeibaar/p/9843/?gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVIY9dqeXigQO1BxwQe7MVJtd9kF9liyDbfVp1V4xNzSzEcUiFQPvcRoCBY8QAvD\\_BwE#17288](https://www.werkenmetmerken.nl/nl/pattex-contactlijm-vloeibaar/p/9843/?gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVIY9dqeXigQO1BxwQe7MVJtd9kF9liyDbfVp1V4xNzSzEcUiFQPvcRoCBY8QAvD_BwE#17288)
- L10. [https://www.paardekooper.nl/nl\\_NL/p/euronet-rolladenet-r16-12-5cm-50m-wit/3668/?channable=005ead69640035383730313636&gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVLf1OxYmK8MbTPCdKMYOoNgKlvGu-XLYIkDnFvnMucYTYSM8\\_ddDnBoCTxMQAvD\\_BwE](https://www.paardekooper.nl/nl_NL/p/euronet-rolladenet-r16-12-5cm-50m-wit/3668/?channable=005ead69640035383730313636&gclid=CjwKCAiAuoqABhAsEiwAdSkVVLf1OxYmK8MbTPCdKMYOoNgKlvGu-XLYIkDnFvnMucYTYSM8_ddDnBoCTxMQAvD_BwE)
- L11. [https://dutch.alibaba.com/product-detail/haitian-ma900-90-ton-used-plastic-injection-molding-machine-servo-motor-62146804845.html?spm=a2700.md\\_nl\\_NL.deiletai6.3.43e451184D1oUG](https://dutch.alibaba.com/product-detail/haitian-ma900-90-ton-used-plastic-injection-molding-machine-servo-motor-62146804845.html?spm=a2700.md_nl_NL.deiletai6.3.43e451184D1oUG)
- L12. <https://www.batelaan.nl/malkosten-calculeren/>
- L13. [https://dutch.alibaba.com/product-detail/wholesale-factory-price-good-quality-professional-table-tennis-bats-outdoor-pingpong-racket-1600064942390.html?spm=a2700.gallery\\_search\\_cps.normalList.25.3c127ccffRmmjT](https://dutch.alibaba.com/product-detail/wholesale-factory-price-good-quality-professional-table-tennis-bats-outdoor-pingpong-racket-1600064942390.html?spm=a2700.gallery_search_cps.normalList.25.3c127ccffRmmjT)
- L14. <https://dutch.alibaba.com/product-detail/aurora-40mm-cheap-price-pp-material-table-tennis-balls-customized-logo-ping-pong-balls-62502667561.html?spm=a2700.themePage.feed.1.2dfc233da5XNo1>

## Bijlages:

- Bijlage 1. Antwoorden op de enquête van het bewegingspakket
- Bijlage 2. Kostprijsberekening afstudeerproject
- Bijlage 3. FMEA
- Bijlage 4. Renders, plaatjes van het project in SolidWorks
- Bijlage 5. SolidWorks Pack and Go
- Bijlage 6. DFA
- Bijlage 7. SolidWorks Tekeningen
- Bijlage 8. Presentatie Afstudeerproject