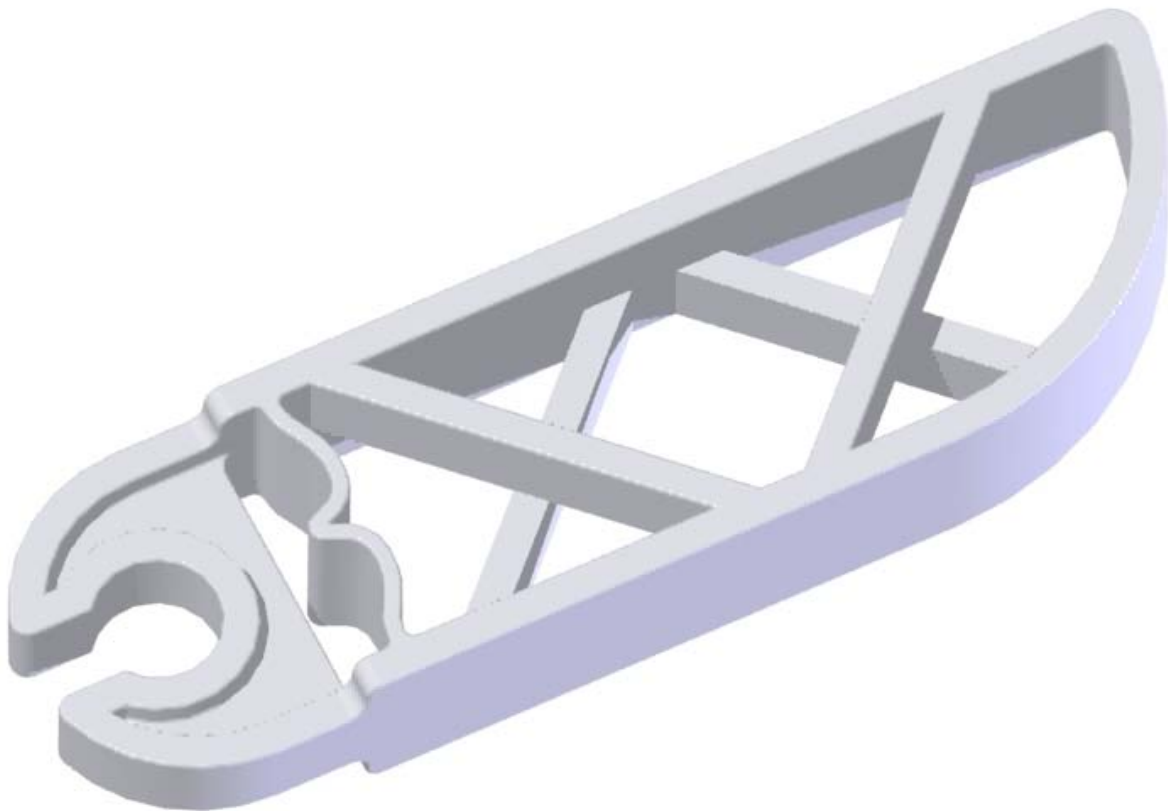


dreamWhipper

Onderdeel: Kloppers

Uitgewerkt concept



Na het afronden van fase 4 zitten we nu met een vrijwel uitgewerkte concept die nu al redelijk vorm vast is. Alleen kleine details en vaste dimensies moeten nog verder uitgewerkt worden in de komende fase.

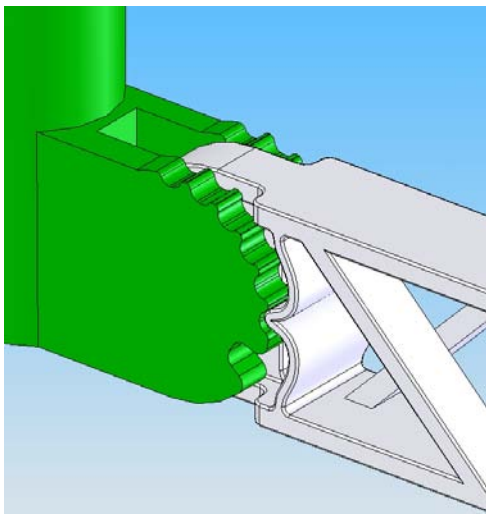
Schacht en kloppers worden uit slechts twee onderdelen gemaakt, met een geïntegreerde systeem om de stand van de kloppers te bepalen. Hierdoor worden de assemblage kosten en het aantal stuks verminderd.

De kloppers en schacht kunnen uit elkaar worden gehald, en bevatten geen kleine gaten of sleufjes waar slagroom kan blijven zitten. Dit maakt het schoonmaken van het product zeer makkelijk.

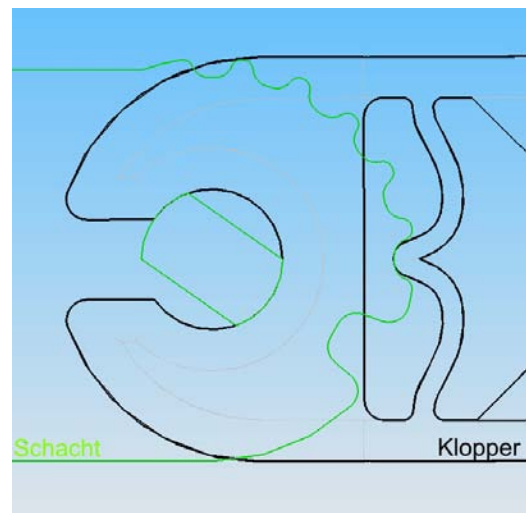
Werkingsprincipe:

De werkingsprincipe van de kloppers die gedurende fase 3 vastgelegd was, was na nadere beschouwing aangepast om een betere verbinding te maken tussen de kloppers en de schacht. Deze nieuwe verbinding biedt betere mogelijkheden voor de vormgeving en productie van de schacht.

Met de nieuwe principe wordt geen gebruik gemaakt van een bajonet verbinding maar van een sleuf aan de schacht die een as met twee vlakke kanten bevat, zoals hieronder te zien is bij figuren 1 en 2. Het draaipunt van de kloppers heeft een opening om de as makkelijk binnen te schuiven.



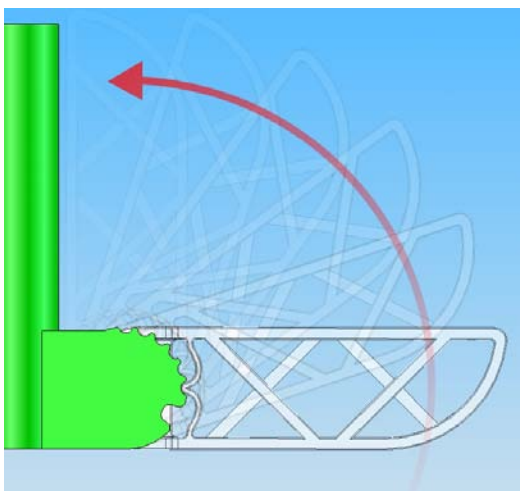
Figuur 1



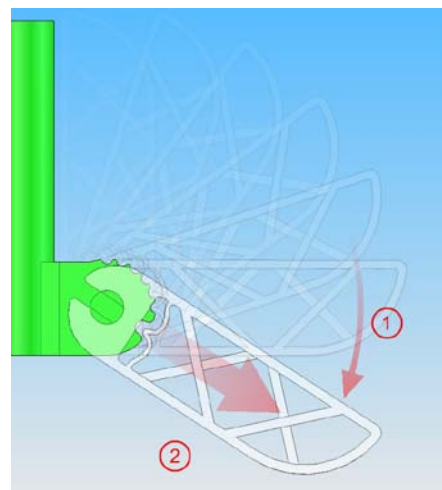
Figuur2

Deze systeem biedt ook een sterkere constructie die het koppel die aan de kloppers werkt kan makkelijk weerstand, als de kracht wordt ontvangen samen door de kloppers en de schacht.

De kloppers bevanten een smal klikvinger die samen met een vertanding aan de schacht zorgen voor de gewenste stand van de kloppers (figuur 3). Een grotere gat wordt aan de onderste kant van de schacht gebruikt, om meer speling te geven als de kloppers in de juiste positie zijn om uit- of ingeschoven te worden (figuur 4).



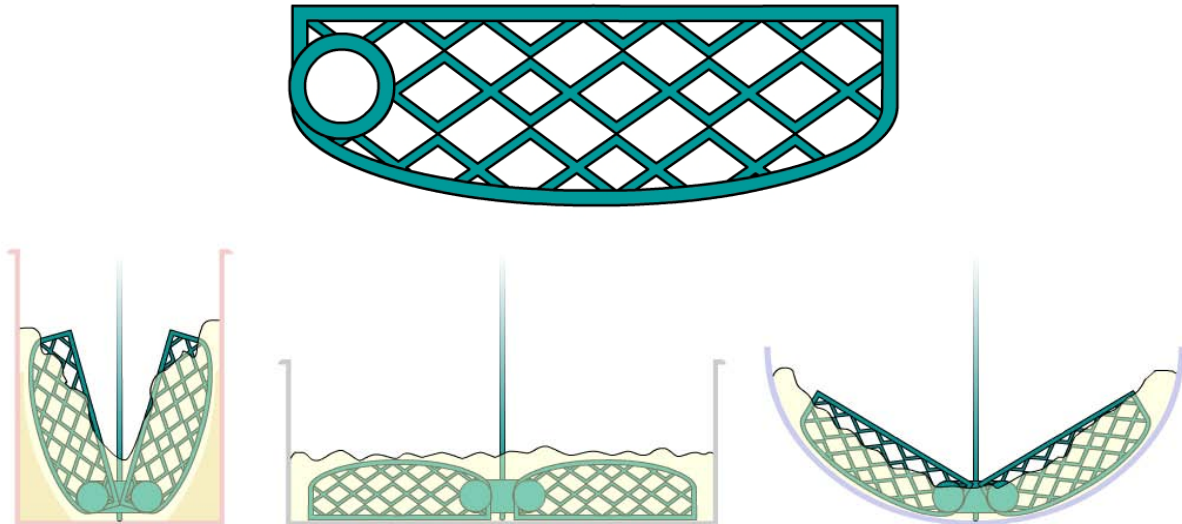
Figuur 3



Figuur 4

Vormgeving:

Gedurende fase 3 was besloten om een bepaalde silhouet voor de kloppers te gebruiken, die zorgt voor een betere passing van de kloppers op verschillende koken, als het mogelijk is om de kloppers te draaien zo dat bij een gegeven kom de rechte vlak of de gekromde vlak aan de onderste kant kan worden gepositioneerd, zoals op de volgende pagina bij figuur 5 te zien is.

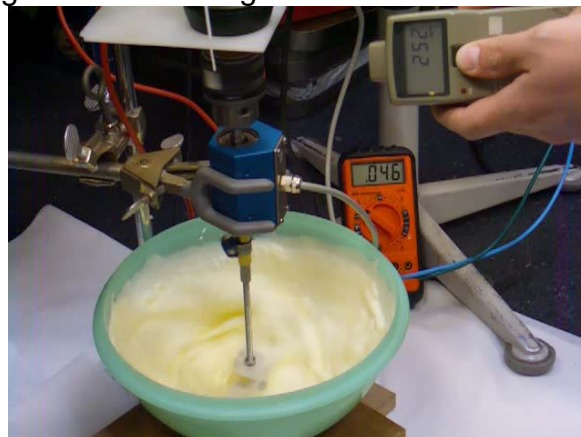


Figuur 5

Verder moest deze vorm worden uitgewerkt om een vormgeving te bepalen die niet alleen goed slagroom kan kloppen, maar ook aan de esthetische eisen voldoet. Vanwege de veel variabelen die mee spelen aan het kloppen van slagroom, dachten we dat het beste manier was om spugmodellen te maken en te testen.

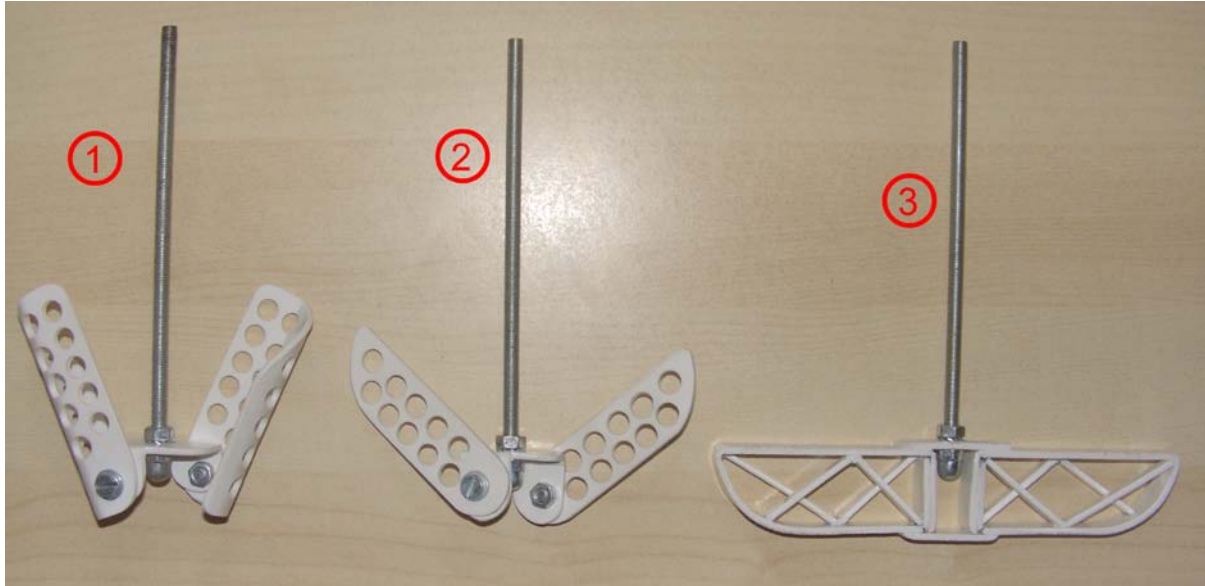
Om een paar variabelen vast te leggen, waren alle testen in hetzelfde kom gemaakt, en het was wenselijk dat het klopper systeem op een toerental van 500 rpm kon draaien, zonder slagroom te speteren.

Figuur 6 laat de opstel van onze experimenten zien waar de toerental en de weerstand van de slagroom werd ook gemeten.



Figuur 6

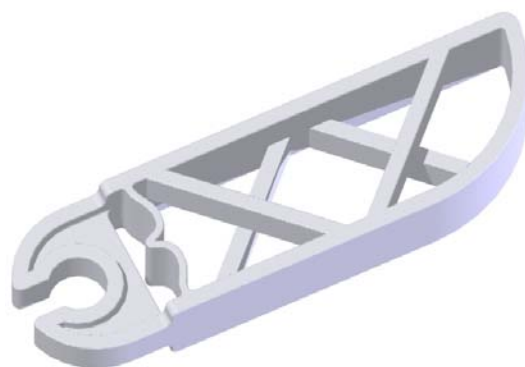
Figuur 7 laat de geometrie van de getestde kloppers zien.



Figuur 7

Uit onze onderzoek lijken vormen 1 en 2 goed passen bij de gewenste vormgeving, maar die veroorzaken veel te veel turbulentie en speteren, en daardoor moeten ze langzamer worden gedraaid, wat vertaald was naar een veel langere kloppen tijd.

Het was daardoor gekozen voor vorm 3, die meer op de patent ontwerp lijkt en die minder weerstand biedt en dus sneller kan worden gedraaid. Die was verder uitgewerkt met het integratie van de bevestigingssysteem in de uiteindelijke vorm die in afgebeeld is in figuur 6.



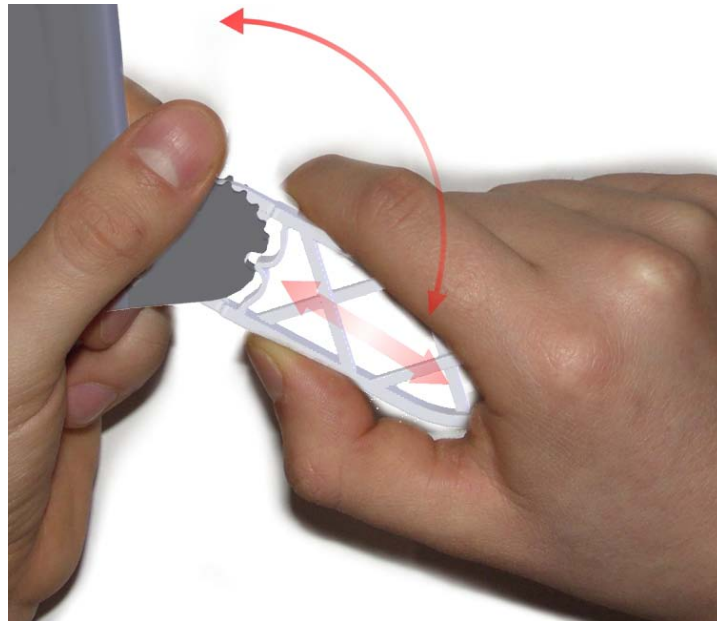
Figuur 6

Het uiteindelijke vorm van de kloppers is volledig symmetrisch ten opzichte van de schacht en kan dus een enkele vorm (en zodanig een enkele matrijs) gebruikt worden voor beide kloppers in de totale samenstelling van het product. Dit bespaart extra matrijskosten en assemblage kosten.

De bevestigings punt is ook symetrisch, wat het omdraaien van de kloppr mogelijk maakt zo dat de vlakke kant tegen de bodem van de kom komt te staan.

Ergonomie:

De kloppers kunnen makkelijk en direct met de hand worden gedraaid, in een beweging dat zeer intuïtief lijkt te zijn. De vorm bevat geen scherpe randen en heeft afmetingen die het hanteren met de hand comfortabel maakt.

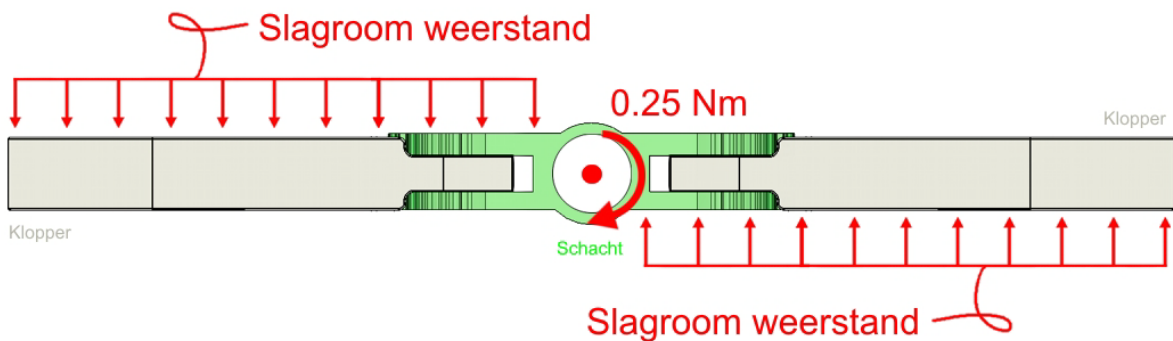
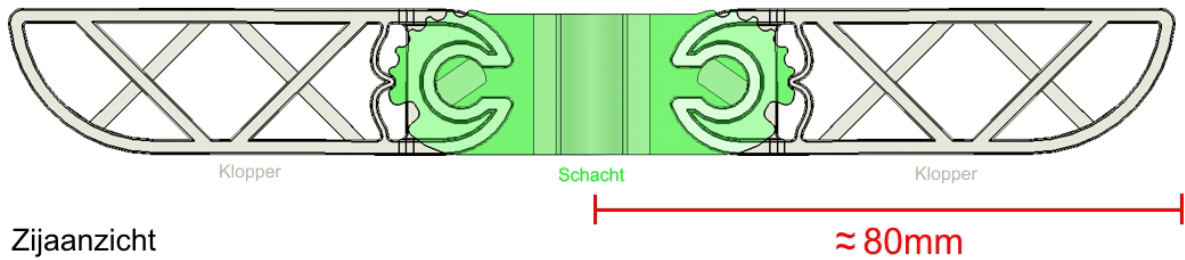


Figuur 7

Krachtenspel:

Na het experiment met de kloppers geometrie is het geblijken dat de maximale moment die opgevangen wordt door de kloppers tijdens het kloppen wordt rond de 0,25 Nm. Dit was gemeten als het slagroom boter begint te worden en zal dus bij juiste gebruikt van ons product bijna nooit bereikt worden. Voor de zekerheid en levensduur van ons product, stelen we voor dat de kloppers moeten tenminste 3 keer deze moment kunnen weerstand, dus tenminste 0,75 Nm.

Door de ingewikkelde geometrie van de kloppers die bovendien nog met de uiteindelijke geometrie van de schacht moeten worden in een systeem samengesteld, vinden we het beter om tot fase 5 te wachten (die de uiteindelijke vormgeving en afmetingen zult afleveren) om de sterkteanalyse van het systeem uit te voeren met een programma zoals Cosmos, die een nauwkeuriger resultaat kan berekenen om de probleemgebieden van ons geometrie te identificeren.



Bovenaanzicht

Aandachtspunten:

De juiste geometrie van de klikvinger moet worden bepaald om een soepele werking tussen de schacht vertanding en de klikvinger te genereren, en om een duurzame product te maken die de constante buiging van dit gedeelte kan weerstand. Juiste afrondingen moeten ook worden bepaald.

Zoals eerder gezegd, uiteindelijke geometrie (vooral wanddikten en wanddikte overgangs) worden later na nadere beschouwing bepaald.

Productie

Materiaal

Het was uiteindelijk gekozen om **Polypropylene (PP)** te gebruiken om de kloppers te produceren. Belangrijkste reden hiervan is de nodige integratie van de klikvinger aan de geometrie van de onderdeel, en aangezien PP de beste eigenschappen biedt voor deze doel (namelijk de grote bestandheid tegen herhaald buigen) was PP een duidelijke keus.

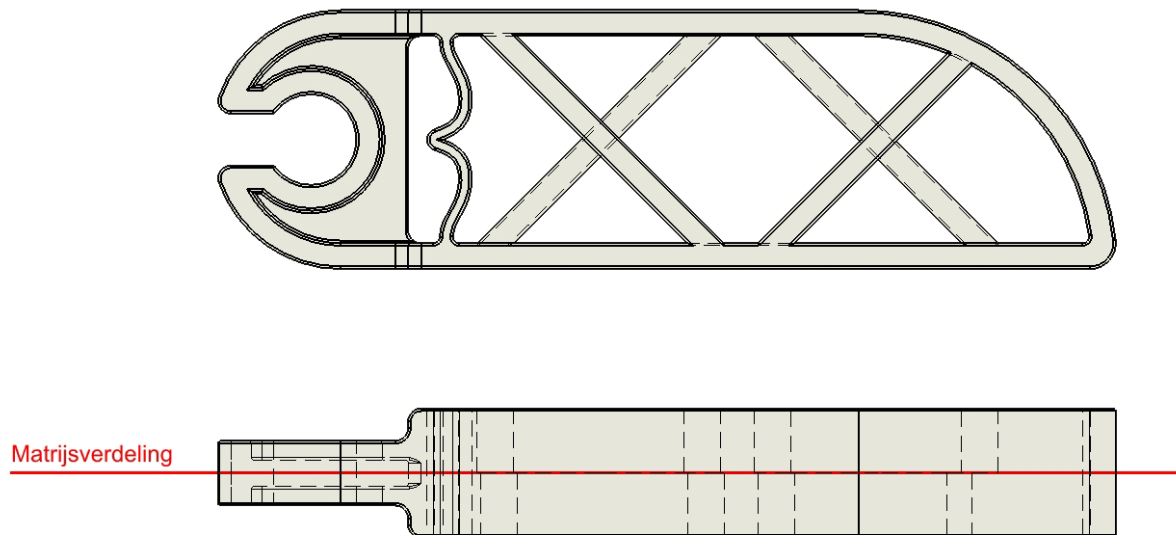
PP heeft een smelttemperatuur van circa 165 °C en het is nauwelijks inert, die het schoonmaken van de kloppers in een vaatwasser mogelijk maakt, als het bewijst kan

worden door hun extensief toepassingen bij huishoudelijke producten (o.a. flessen). Het is ook niet giftig en makkelijk recyclebaar.

Vervaardigingstechniek

Voor het produceren van de kloppers wordt voor spuitgieten als productietechnologie gekozen, aangezien de vrijheid voor vormgeving die het proces biedt en het seriegrote die geproduceerd moet worden (240,000 x 2), wat het proces goedkoper maakt dan andere keuzes.

De geometrie biedt de mogelijkheid van een simpele vlakke verdeling van de matrijs die makkelijk losend is, als kan met onderstaande figuur worden gezien.



Matrijsverdeling

Kosten

Bij het berekenen van de uiteindelijke prijs per product gaan we uit van een productieaantal van 240 000 stuks, en gaan we er van uit dat de matrijzen na dat aantal volledig zijn afgeschreven.

Materiaalkosten:

- Aantal kloppers: 240 000 (x2)
- Volume per klopper: 4,17 cm³.
- Dichtheid van PP: 0,890 – 0,910 g/cm³ (gemiddeld = 0,9 g/cm³)

- Prijs van PP: 1,166 – 1,283 €/Kg (gemideld = €1,224)

$$\frac{(240\,000 \times 2) \times 4.17 \times 0.9}{1000} \times \text{€}1,224 = \text{€}2\,204,96$$

Matrijskosten:

Door gebruik te maken van een online mold estimator van de Amerikaanse firm UFE Incorporated (te vinden op: <http://www.ufeinc.com/mold/estimator.html>) wordt een eerste schating gemaakt van matrijskosten:

US\$12 000 - US\$17 000 (**€9 000 – €12 750**) (gemideld €10 875)

Machine/Personeel kosten:

Deze kosten zijn lastig in te schatten omdat er veel variabelen mee spelen, maar we gaan uit van €80 per uur machine + menskosten. (Aangezien de cavity niet heel groot is kan worden volstaan met een vrij kleine spuitgietmachine) Bij een goed geautomatiseerd proces zal de cyclustijd zeker niet groter zijn dan 5 seconden.

Het spuitgieten van 480 000 producten duurt dan ongeveer 666 uur.

$$666 \times 80 = \text{€}53\,280$$

Totaal onderdeelkosten:

Materiaalkosten + Matrijskosten + Machine/Personeel kosten

$$2\,204,96 + 10\,875 + 53\,280 = \text{€}66\,359,96$$

Kosten per stuk:

$$\frac{\text{€}66\,359,96}{240\,000 \times 2} = \text{€}0,138$$

Toetsing van de kloppers PvE

Eisen:

- De kloppers moeten voor maximaal €0,25 worden gemaakt.
++ *Kloppers worden voor maar €0,13 per stuk gemaakt*
- De kloppers moeten in minimal 3 verschillende standen kunnen worden gepositioneerd.
++ *Kloppers zijn op 6 verschillende standen te plaatsen*
- De kloppers moeten geen krassen aan de kom veroorzaken.
++ *Kloppers worden uit kunststof gemaakt*
- De kloppers en schacht moeten een koppel van 0.75 Nm weerstand.
(nog verder te testen)
- De kloppers mogen geen scherpe delen bevatten, die de gebruiker aan zou kunnen verwonden.
++
- De kloppers en schacht mogen niet uit elkaar komen tijdens het kloppen door de centrifugale beweging.
++ *Kloppers voorkomen dit*
- De kloppers moeten een minimale levensduur van 60 draaiuren hebben.
++ *PP heeft een grote bestandheid tegen herhaald buigen*
- Gedurende de levensduur mogen er geen losse delen van de kloppers in de slagroom terecht komen.
++ *Het is maar uit een onderdeel gefabriceerd*
- De kloppers moeten voldoen aan de wetten en normen die gelden voor gebruik van gereedschappen voor levensmiddelen.
++ *PP is toegestaan voor gebruik bij levensmiddelen*
- De kloppers moeten een temperatuur van 80 °C weerstand (temperatuur van een vaatwasser)
++ *PP smeltemperatuur ligt circa 165 °C en het is nauwelijks inert*
- Qua esthetische vormgeving aansluit bij de vormgeving van de andere onderdelen van de slagroomklopper.
++

Het is wenselijk dat de kloppers:

- Bestaan uit zo weinig mogelijk onderdelen.
++ *Het is maar uit een onderdeel gefabriceerd*
- Zo eenvoudig mogelijk te produceren zijn.
++ *Makkelijk via spuitgieten met een simpele vlake matrijsverdeling*
- Goed schoon te maken zijn.
++ *bevaat geen kleine gaten of sleufjes waar slagroom kan blijven staan*
- Goed past bij verschillende kom bodems en omtrekken
++ *Geometrie en werkingsprincipe van de kloppers zorgt hiervoor*