

Inhoudsopgave:

1. Opdrachtoomschrijving

1.1 Het Project

2. Probleemstelling / Doelstelling

2.1 Probleemstelling

2.2 Doelstelling

2.3 Eisen

3. Uitwerkingen van de vragen:

3.1 Welke coördinaten moeten worden vastgelegd?

3.2 Vind (een) configuratie(s) voor een lensgeleiding die aan de specificaties kan voldoen.

3.3 Geef aan op welke wijze de respectievelijke coördinaten zijn vastgelegd.

3.4 Vind een overbrengingsverhouding tussen de servomotor ($h(t)$) en de lenshouder.

3.5 Geef, in een Amerikaanse projectie, een ontwerp van de meest belovende configuratie van de lensophanging en de aandrijving. In fig. 1 is aangegeven, de ruimte die voor uw constructie beschikbaar is, nl. 40mm in de Z-richting. Wilt u buiten de koker van 250mm doorsnede construeren, dan is dit toegestaan.

3.6 Toon aan dat uw ontwerp aan de eisen voldoet:

Bijlagen:

Bijlage 1: tekeningen

Bijlage 2:

Bijlage 3:

1. Opdrachtschrijving

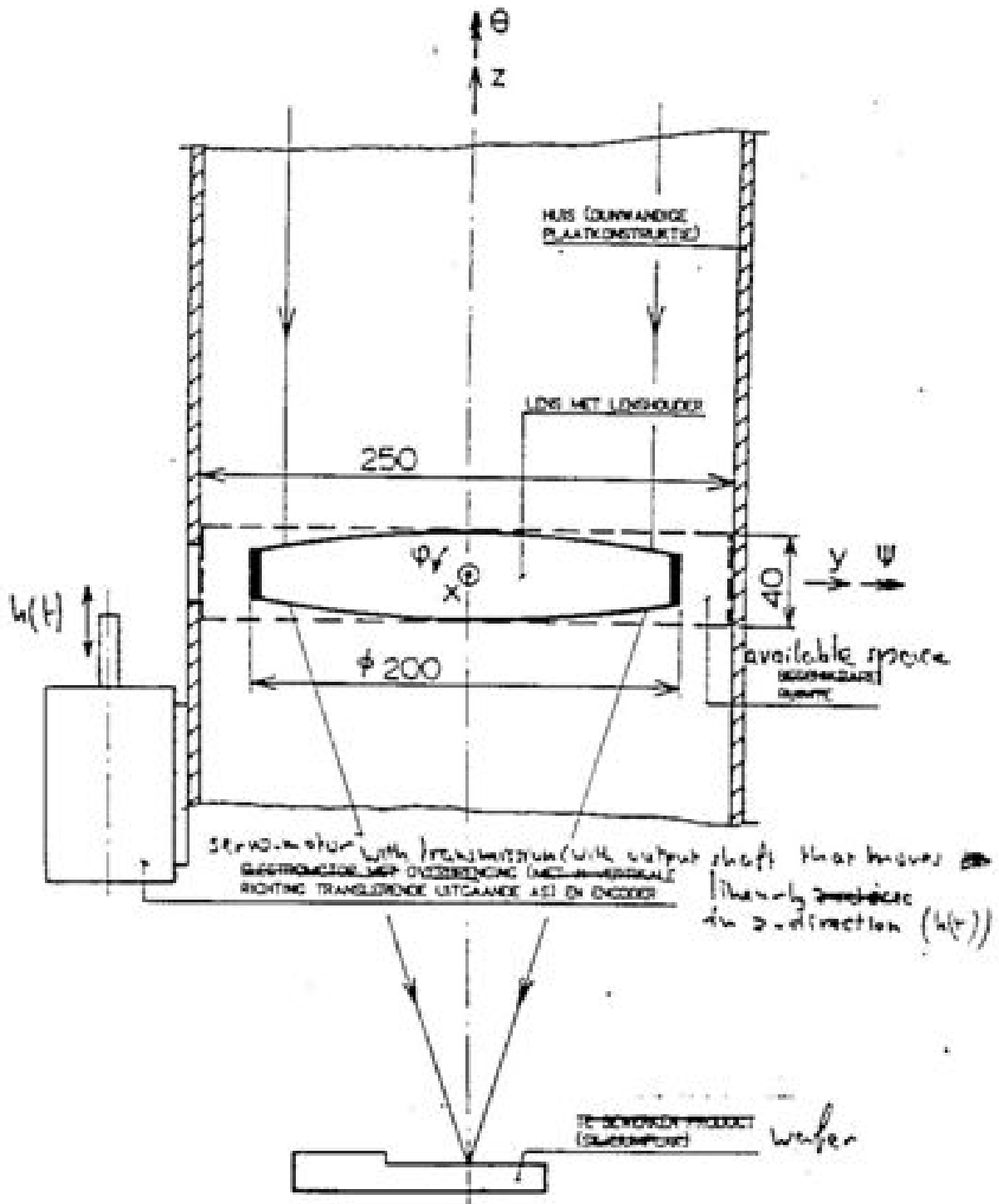
1.1 Het Project

In fig. 1 is afgebeeld een beweegbare lens. Deze maakt deel uit van een objectief, waarvan het brandpunt instelbaar is, met de bedoeling om scherp te stellen op een oppervlak zoals in Fig.1 is aangegeven. Aan de buitenkant van de koker waar binnen zich het stelsel lenzen bevindt, is een servomotor met overbrenging gemonteerd.

De uitgaande beweging daarvan is een axiale beweging ($h(t)$) met een slag van ca. 10mm. De instelnaauwkeurigheid van deze, met gesloten lus geregelde servomotor is ca. $2\mu\text{m}$.

Bij dit project zijn de volgende deelnemers betrokken:

- F. Eggink
- K. Dirkson



figuur 1

Fig. 1

2. Probleemstelling / Doelstelling

2.1 Probleemstelling

Het ontwerpprobleem omvat twee aspecten:

1. Het ontwerp van een ophanging voor de beweegbare lens.
2. Een overbrenging tussen de axiale(z-) beweging van de lens en de uitgaande beweging ($h(t)$) van de motor.

2.2 Doelstelling

Voor, zoals in de probleemstelling omschreven aspecten een constructieve oplossing genereren die zo goed mogelijk voldoet aan de eisen met betrekking tot de genoemde positioneer-nauwkeurigheid en stijfheid.

2.3 Eisen:

Massa van de lens	:	1kg.
Slag van de lens	:	$\leq 0,1$ mm
Instelnauwkeurigheid van Z-as	:	100 nanometer (=0,1 μ m)
Eigen frequenties in X-, Y- en Z richting	:	100Hz

- De lens moet zeer stijf aan zijn omgeving verbonden zijn, om verplaatsingen t.g.v. opgedrongen trillingen uit de omgeving te voorkomen.
- De **optische as** van de beweegbare lens mag tijdens het doorlopen van de z-slag van 0,1mm niet kantelen over een hoek groter dan 10^{-6} rad. (m.a.w. de lens moet **zeer zuiver kantelvrij** bewegen)
- De hartlijn van de lens mag, tijdens het doorlopen van de z-slag, in dwarsrichting niet meer dan 100 nanometer verplaatsen. (m.a.w. de z-slag van 0,1mm moet met zeer kleine afwijkingen t.o.v. de hartlijn plaatsvinden)

3. Uitwerkingen van de vragen:

3.1 Welke coördinaten moeten worden vastgelegd?

Voor de beweegbare lens zijn de volgende coördinaten vastgelegd:

- **X-richting:** in translatie en rotatie: X en φ
- **Y-richting:** in translatie en rotatie: Y en ψ
- **Z-richting:** in rotatie: θ

3.2 Vind (een) configuratie(s) voor een lens-geleiding die aan de specificaties kan voldoen.

Om aan alle eisen te kunnen voldoen hebben we de functies geleiden en overbrengen gescheiden.

De geleiding moet de kantelstijfheid verzorgen, de overbrenging moet de beweging van de servo-actuator omzetten en doorgeven aan het bewegende deel van de geleiding.

Geleiding:

Om de 5 graden van vrijheid vast te leggen maken we gebruik van een 5 sprieten model.

Drie tangentele sprieten leggen x translatie, y translatie en z rotatie vast.

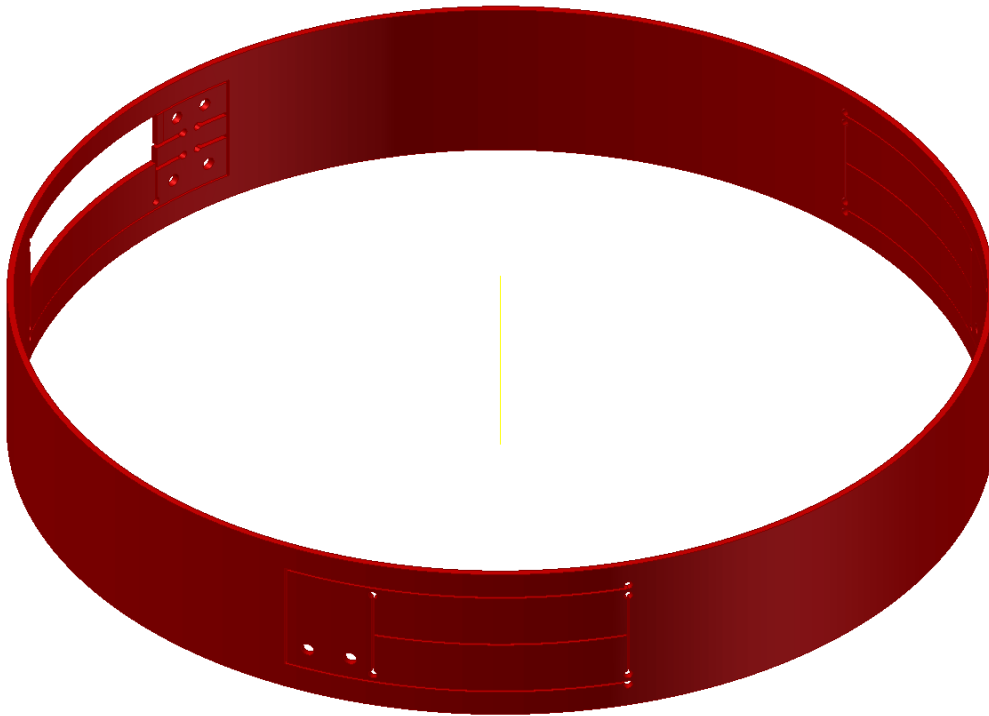
In een lager gelegen vlak leggen 2 tangentele sprieten de x en y rotatie vast.

Het sprietenmodel is gelijk aan dat van de weegschaal uit het voorbeeld, echter met 5 in plaats van 6 sprieten, dus is er geen interne vrijheidsgraad benodigd en ook niet gewenst.

De beperkte inbouwruimte laat maakt veel mogelijkheden ongeschikt, toch zijn er wel mogelijkheden.

Wij hebben gekozen voor een buisvormig ontwerp en dat verder uitgewerkt.

De geleider van figuur 2 kan met buislasersnijden redelijk goedkoop gemaakt worden.



Figuur 2: geleider

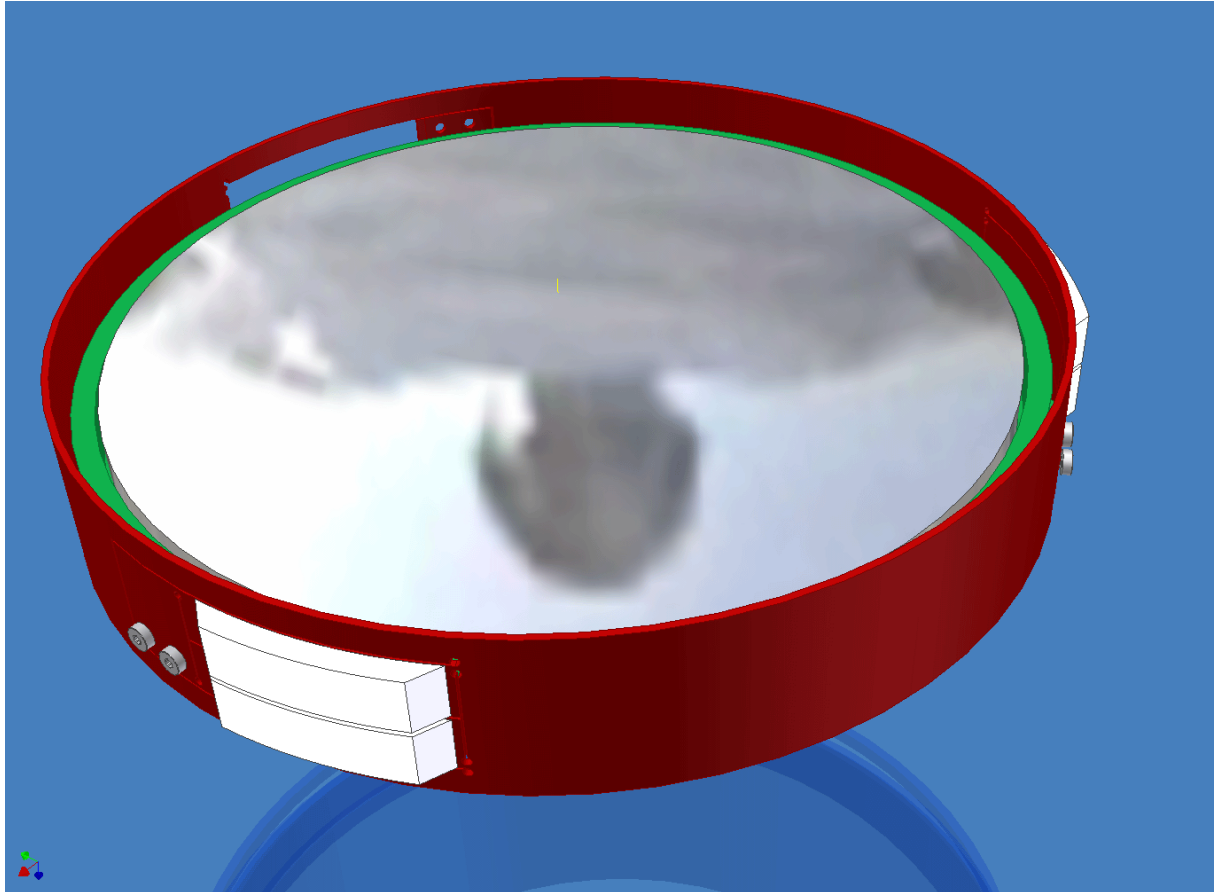
Om hysteresis te elimineren is gekozen voor elastische scharnieren, zogenaamde gatscharnieren. De afmetingen hiervan zijn nog niet exact bepaald in dit stadium.

De 5 staven worden op trek en druk belast en dienen een zekere stijfheid te hebben om de benodigde eigenfrequentie te halen. De gebogen staven van het ontwerp zijn niet gunstig voor de stijfheid en vereisen versteviging in de vorm van aluminium delen.

Deze zijn wit aangegeven in figuur 3 en bestaan uit laser gesneden plaatdelen die verlijmd zijn aan de verenstalen staven van de geleider.

Hiermee moet de stijfheid voldoende zijn.

De berekeningen zijn te complex voor ons om handmatig te doen, een eindige elementen pakket kan uitkomst bieden.



Figuur 3: Samenstelling lens en geleider.

De lens zelf is gelijmd in een stijve ring (zie figuur 4) , en deze is aan de 3 bewegende delen van de geleider gebout.

De beweging in z richting wordt gedecteerd door de servo motor, en overgebracht naar de geleiding. De beweging komt binnen op de staaf door middel van een extra staaf, zichtbaar bovenin figuur 3 en in figuur 2.



Figuur 4: lens houder.

3.3 Geef aan op welke wijze de respectievelijke coördinaten zijn vastgelegd:

X-richting, X en φ :

Zijn vastgelegd door het 5 sprieten model.

Y-richting, Y en ψ

Zijn vastgelegd door het 5 sprieten model.

Z-richting, θ

θ is vastgelegd door het 5 sprieten model, echter er is sprake van een variatie bij verandering van z. Deze is toelaatbaar voor de toepassing.

Z zelf wordt gedictieerd door de servoactuator en via de overbrenging in het bewegende gedeelte van de geleider geleid.

3.4 Vind een overbrengingsverhouding tussen de servomotor (h(t)) en de lenshouder:

Wederom is gekozen voor een buisvormig ontwerp, gezien de inbouwruimte.

De benodigde overbrengverhouding in 1:100, we hebben gekozen voor 2 trappen van elk 1:10.

Het ontwerp is eigenlijk 2d, door de buisvorm wordt het 3d maar alle bewegingen liggen in het vlak van aanzicht figuur 5. De productie techniek is CNC draadvonken, waardoor de gatscharnieren precies met de zwakste doorsnede in elkaars verlengde liggen.

De overbrenging werkt als volgt: via een spriet wordt de beweging ingeleid in de bovenste ring, links in afbeelding 5. De ring zal scharnieren om de denkbeeldige lijn die door de 2 overliggende gatscharnieren loopt. Zie ook afbeelding 6.



Afbeelding 5: Overbrenging.

Deze eerste hefboom heeft een 1:10 verhouding met een extra staaf welke de beweging doorgeeft aan het tweede deel van de overbrenging.

De extra staaf is 2 keer uitgevoerd en wel om de volgende reden: Hefboom 2 heeft de vorm van een hoefijzer en is daardoor niet torsiestijf.

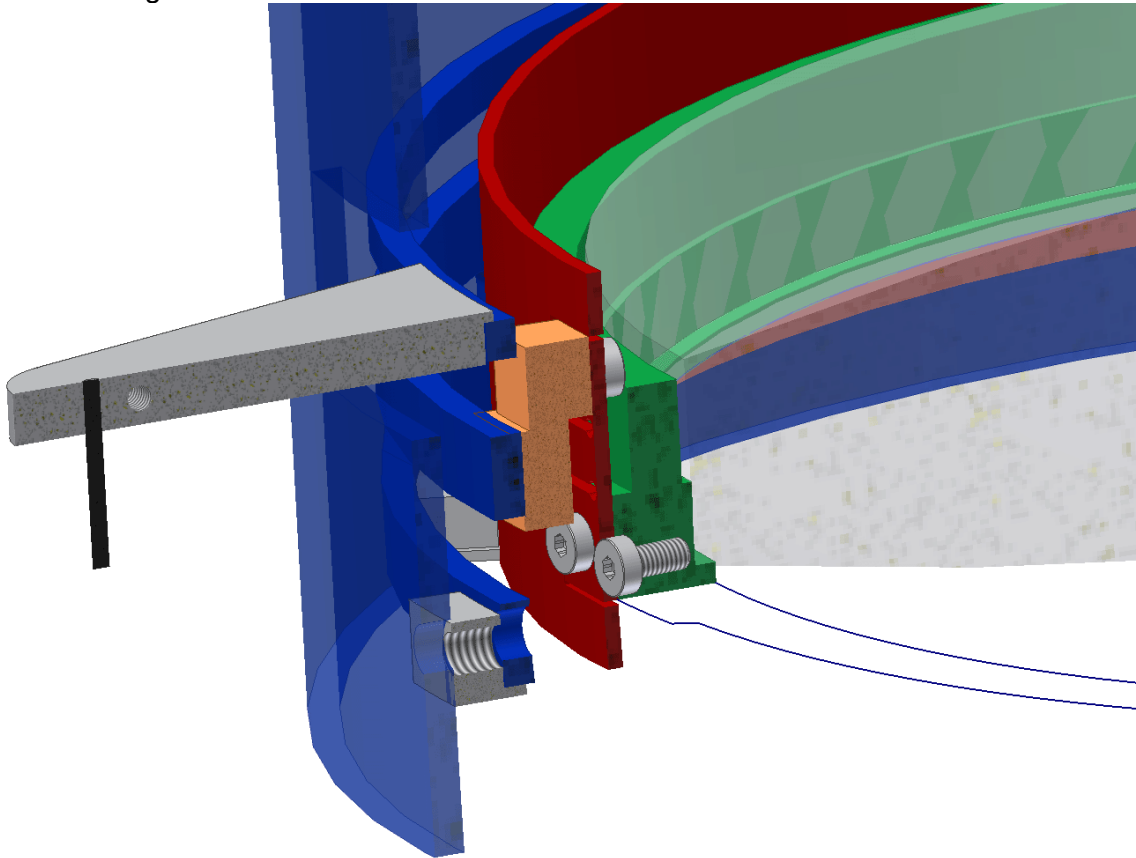


Figuur 6: Overbrenging schuin aanzicht.

Heeft dus een interne vrijheidsgraad welke vastgelegd moet worden en dat doen wij door 2 keer de z coördinaat door te geven vanuit hefboom 1(de bovenste ring).

De tweede hefboom scharniert op dezelfde wijze om 2 gatscharnieren en heeft een 1: 10 verhouding met de afstand tot de spriet van de geleiding. De koppeling vindt plaat door een koppel blokje, oranje in fig. 7.

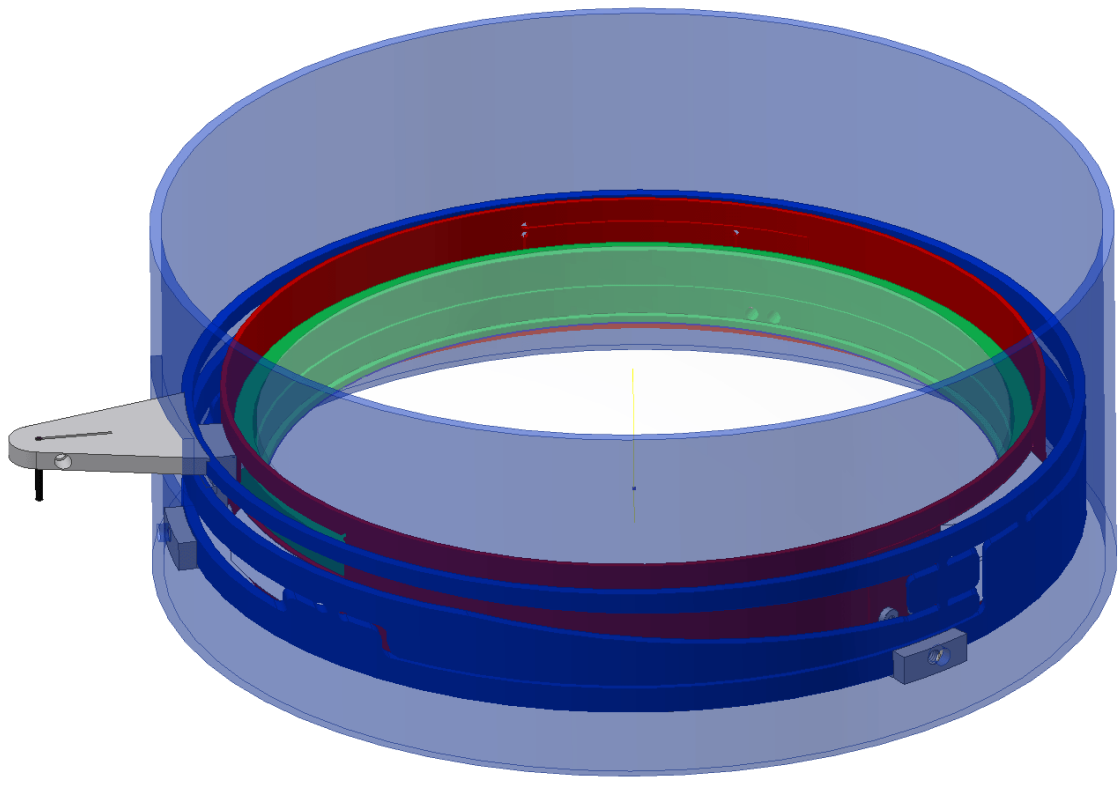
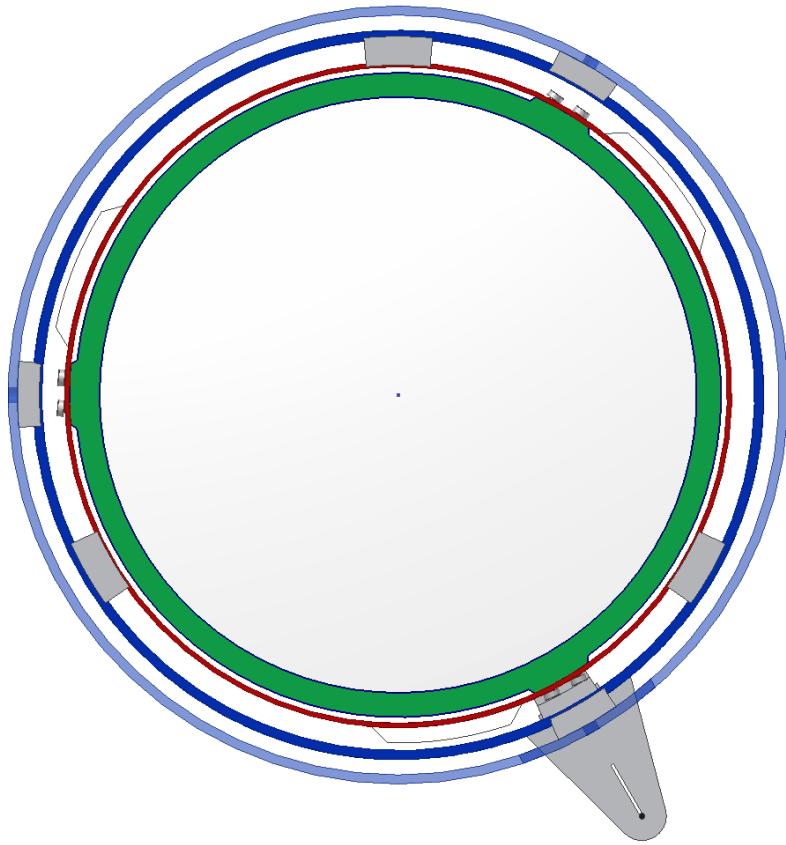
Het onderste deel is vast verbonden met het frame van het objectief, en tevens met het vaste gedeelte van de geleider.

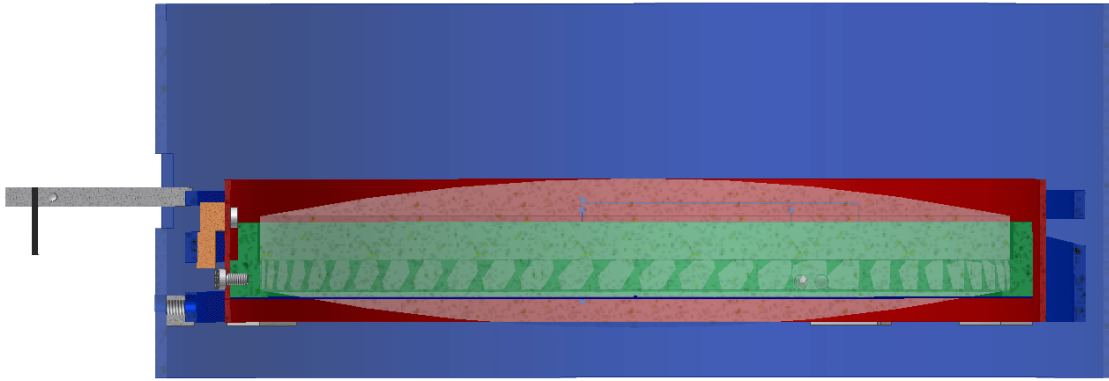


Figuur 7: doorsnede samenstelling

3.5 Geef, in een Amerikaanse projectie, een ontwerp van de meest belovende configuratie van de lensophanging en de aandrijving. In fig. 1 is aangegeven, de ruimte die voor uw constructie beschikbaar is, nl. 40mm in de Z-richting. Wilt u buiten de koker van 250mm doorsnede construeren, dan is dit toegestaan:

Zie tekeningen in bijlage, en volgende plaatjes:





3.6 Toon aan dat uw ontwerp aan de eisen voldoet: