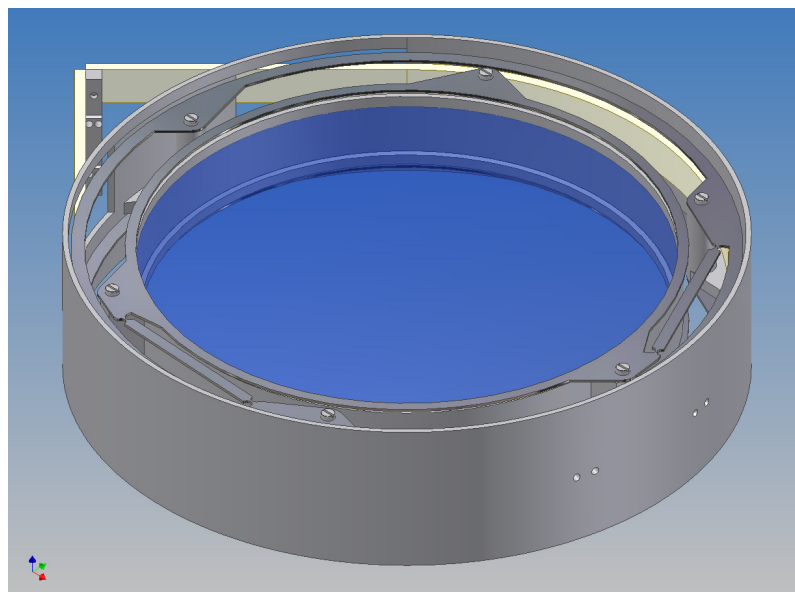


Ontwerpopdracht Constructieprincipes



Opdrachtgever: Dhr. M.P. Koster

Opdrachtnemers:
Dhr. M.C. Bakker
Dhr. J.J. Ellermeijer

Amsterdam 28 April 2004.

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	2
1.1	Ontwerp opdracht construeren	2
2	Opdracht	3
2.1	Eisen en specificaties	3
2.2	Statisch bepaald construeren, het beheersen van vrijheidsgraden	3
3	Vragen uit de opdracht	4
3.1	Vragen.....	4
4	Uitwerking van de vragen	5
4.1	Vraag 1	5
4.2	Vraag 2	6
4.3	Vraag 3	7
4.4	Vraag 4	8
4.5	Vraag 5	9
4.6	Vraag 6	10
5	Bijlagen	11
5.1	Samenstelling	11
5.2	Buitenbuis	11
5.3	Lenshouder	11
5.4	Sprietplaten	11
5.5	Hefboom.....	11
5.6	Koppeling hefboom Motor.....	11
5.7	Dubbel hefboom (studie model)	11

1 Samenvatting

1.1 Ontwerp opdracht construeren

Het betreft hierbij het ontwerp van een beweegbare lens in een objectief.

Met als doel tot een constructie te komen worden stappen doorlopen die kunnen helpen met het vinden van mogelijke oplossingen. Als leidraad hiervoor gebruiken we de stappen zoals in de opdracht zijn aangegeven.

2 Opdracht

2.1 Eisen en specificaties

De uitgaande slag van de servomotor is ca. 10 mm met een instelnaauwkeurigheid hierbij van 2 micrometer

De slag in de z - richting die de lens hierdoor moet gaan maken bedraagt 0.1 mm de nauwkeurigheid is daarbij 100 nanometer.

De hartlijn van de lens mag bij de totale z - verplaatsing niet meer dan 100 nanometer verplaatsen in dwarsrichting.

De lens met een massa van 1 kg, moet zeer stijf aan zijn omgeving verbonden zijn om verplaatsingen t.g.v. opgedrongen trillingen uit de omgeving te voorkomen.

In dwarsrichtingen x en y, alsmede in de z richting zijn derhalve eigenfrequenties van 100 Hz vereist.

2.2 Statisch bepaald construeren, het beheersen van vrijheidsgraden

De in de opdracht bedoelde beweging wordt bereikt door het benodigde aantal vrijheidsgraden vast te leggen en een vrijheidsgraad gecontroleerd te bewegen. Dit door een punt op een bedoelde positie in te stellen via een overbrenging.

We kijken naar de bijzonderheden waaraan de bevestiging en de overbrenging moet voldoen bij de gestelde eisen aan stijfheid.

3 Vragen uit de opdracht

3.1 Vragen

1. Welke coördinaten moeten worden vastgelegd
2. Vindt (een) configuratie(s) voor een lenzgeleiding die aan de specificaties kan voldoen. Geef deze configuratie(s) weer in voldoende schetsen, bij voorkeur in Amerikaanse projectie. Aanwijzing denk hierbij aan elastische elementen.
3. Geef aan op welke wijze de respectievelijke coördinaten zijn vastgelegd.
4. Vindt een overbrengingsverhouding tussen de servomotor ($h(t)$) en de lenshouder en bepaal de overbrengingsverhouding.
5. Geef in Amerikaanse projectie, een ontwerp van de meest veelbelovende configuratie van de lensophanging en de aandrijving. In de figuur 1 is aangegeven de ruimte voor Uw constructie beschikbaar is, n.l. 40 mm in de z - richting. Wilt u buiten de koker van 250 mm doorsnede construeren dan is dit toegestaan.
6. Toon aan dat uw ontwerp aan de eisen voldoet.

Het ontwerprobleem omvat twee aspecten

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

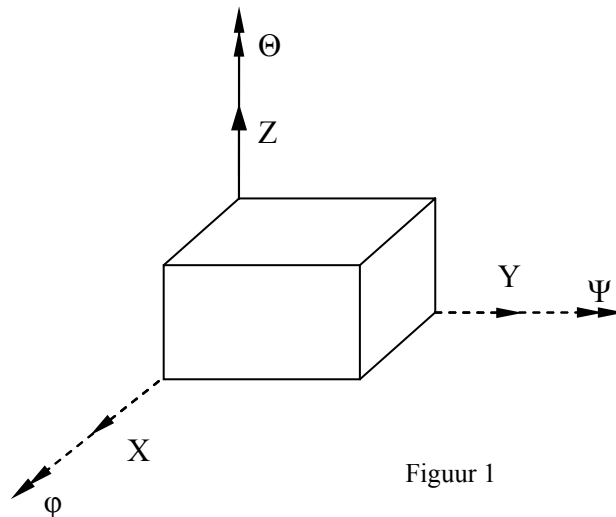
4 Uitwerking van de vragen

4.1 Vraag 1

De hartlijn van lens en objectief moet samenvallen de z-as van de lens is door middel van een overbrenging beweeglijk over een kleine slag van circa 10 micrometer enige rotatie om de z-as is wel toegestaan. Er blijft een echte vrijheidsgraad over in het sprietenmodel, de Z as translatie. Rotatie om de Z as is wel enigszins toegestaan. Belangrijk is dat de assen van de lens en buis in een lijn blijven liggen.

(Figuur 1 geeft de vrijheidsgraden aan).

Voor het realiseren van de overbrenging moeten deze vrijheidsgraad rotatie om de z as opgevangen kunnen worden door de overbrenging. Op de omtrek van de lens is behalve de z -beweging ook enige zijdelingse verplaatsing door de rotatie om de as.



Figuur 1

Dit zijn de vrijheidsgraden die gelden voor de lens.

4.2 Vraag 2

Hiervoor maken we tekeningen van een mogelijke sprietenmodel.

Een model met 6 sprieten (3 om 3) met een oplossing voor het torsieconflict en een axiale spriet voor de z- instelling blz. 224 fig. 7. Die gaan we om torsie deze reden niet in een constructie uitwerken.

Een model zonder spanmechaniek voor 5 sprieten (3 om 2) blz.216 en een axiale spriet voor de z- instelling.

Dit spanmechaniek is alleen nodig bij een losse oplegging op bijvoorbeeld kogels en is bij bladveersprieten niet nodig.

Verder maken we voor het stelmechaniek een sprietenmodel om een ondersteuning hiervan te ontwerpen

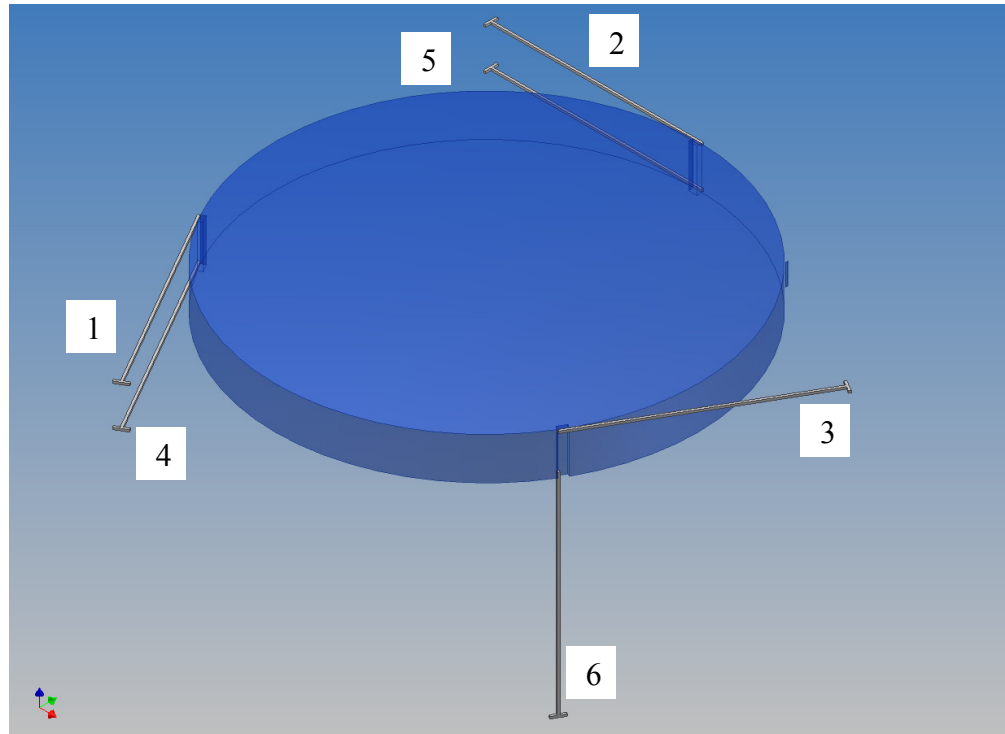
Thermisch Centrum

We willen bereiken dat de ligging van de hartlijn zich niet door temperatuurschommelingen verplaatst

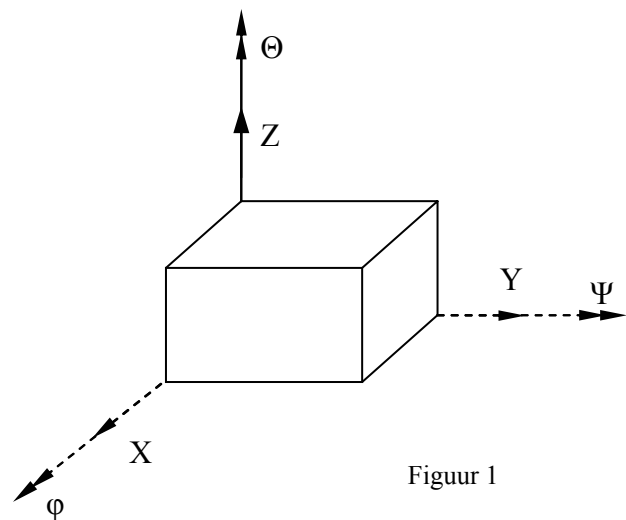
Dit valt te bereiken door de lenshartlijn in het thermisch centrum van de opleg sprieten te plaatsen.

4.3 Vraag 3

Bij het sprietenmodel is de coördinaat welke wordt vastgezet bij in het naastgetekende assenkruis vermeldt.



Vrijheidsgraden en de sprieten die deze vastleggen	
X	1,2,3
Y	1,2,3
Z	6
φ	2,5
Ψ	1,4
Θ	1,2,3



Figuur 1

4.4 Vraag 4

De benodigde overbrengingsverhouding

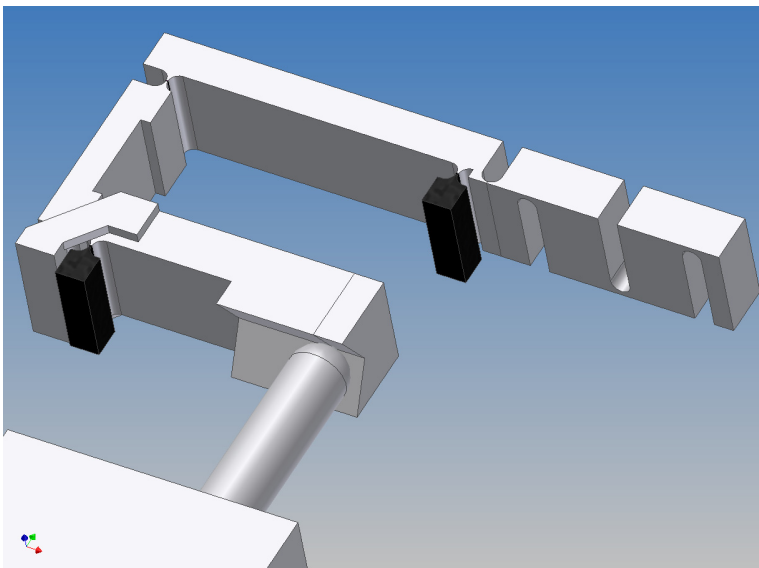
2 micrometer op de motor staat tot 100 nanometer op de slag ($2 \cdot 10^{-6}$ staat tot $0.1 \cdot 10^{-6}$ meter) (2 staat tot 0.1) dit komt overeen met een overbrengingsverhouding van 1:20 minimaal om de benodigde precisie te behalen.

De maximale overbrengingsverhouding wordt bepaald door de maximale slag van de motor deze was 10 mm, de slag van de lens moet hierbij 0.1 mm kunnen zijn. 0.1mm staat tot 10mm dit komt overeen met een maximale overbrengingsverhouding van 1:100 we kunnen alles kiezen wat hiertussen ligt en houden daarbij rekening met wat het beste voor de constructie is.

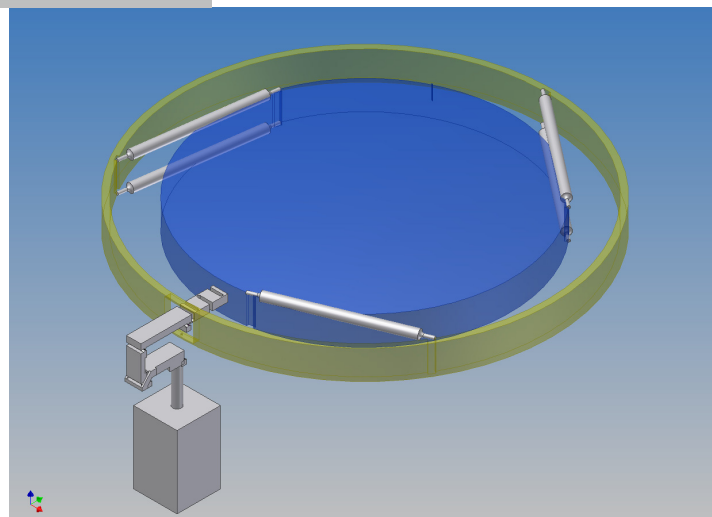
Overwegingen zijn bewegingssnelheid, precisie en reserve slag (instelbereik en mogelijke vervorming van de overbrenging).

We maken een keuze voor een grote overbrengingsverhouding in verband met de toenemende stijfheid en houden hierbij 20% slagmargin over. Dit door te kiezen voor een 1:80 overbrengingsverhouding.

De stijfheid neemt kwadratisch toe met deze verhouding voor de motor Door hier een grote verhouding te kiezen hoef ik aan die kant minder constructieve maatregelen om een grote stijfheid te behalen.



Studie model overbrenging.
In verband met grotere scharnier
uitslagen hebben we hier niet voor
gekozen.



Studie model bewegingsmechaniek

4.5 Vraag 5

Tekening van de bedachte constructie voor lensophanging.

Tekening van de bedachte constructie voor aandrijving.

Zie bijlagen

4.6 Vraag 6

De stijfheid van de constructie is uitgedrukt in Hz beter dan de gestelde minimum eis van 100 Hz. De frequentie is in radialen per sec de wortel van het eigen gewicht gedeeld door de veerstijfheid

$$f = \frac{\omega}{2\pi} [\text{Hz}] \Leftrightarrow \omega = 100 \cdot 2\pi = 628 [\text{rad/s}]$$

$$\omega = \sqrt{\frac{c}{m}} [\text{rad/s}] \Leftrightarrow c = 628^2 = 395 [\text{N/mm}] \quad (\text{minimale veerconstante})$$

De massa houden we voor deze berekening afgerond op 1 kilogram

Dit geldt voor de overbrenging (hefboomarmen) tot aan de motor

En voor de ophangsprietten in de x en y richtingen (de stijfheid van de sprietten samen)

De stijfheid van de ophanging wordt bepaald door de oppervlakte van doorsnede van de ophangsprietten en verder de lengte en materiaalsoort hiervan.

Samen met de belasting door het aan de sprietten opgehangen gewicht is dit verantwoordelijk voor de eigenfrequentie.

$$\text{De minimale veerstijfheid moet zijn: } c_{\min} = \frac{2}{3} \cdot 395 = 263 [\text{N/mm}]$$

$$\text{De stijfheid in onze constructie is: } c = \frac{A \cdot E}{l} = \frac{4.5 \cdot 210 \cdot 10^3}{70} = 13500 [\text{N/mm}]$$

Met de gekozen materiaalsoort en doorsnede van hun oppervlak hebben de sprietten een stijfheid van 13500 Newton per mm uitrekking (Groter dan de minimale veerstijfheid)

Voor de bewegingshefbomen geldt dat de grootste buigbelasting aan de kant van de lens zit Over een doorsnede van de hefboom met een korte arm.

Door de gekozen materiaalsoort **staal** met een lengte van 272 mm en een doorsnede van 2xI Geeft dit een veerstijfheid van 17024 N/mm en dit is groter dan de minimale veerstijfheid.

Traagheidsoppervlakte is $I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 8^3 = 42,6 \text{mm}^4$ vanwege de symetrie komt deze twee maal voor dus 85mm^4

$$\text{De veerstijfheid van de hefboomarmen zijn } c = \frac{3E \cdot I}{l^3} = \frac{3 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 85}{3,4^3} = 1362456 [\text{N/mm}]$$

$$\text{De lange hefboomzijde is slapper } c = \frac{3E \cdot I}{l^3} = \frac{3 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 85}{272^3} = 2,66 [\text{N/mm}]$$

Als we de overbrengingverhouding in rekening brengen dan wordt dit:

$$i = \frac{1}{80} \quad c' = \frac{c}{i^2} \Leftrightarrow \frac{2,66}{\left(\frac{1}{80}\right)^2} = 17024 [\text{N/mm}]$$

Dit is groter dan de minimale veerstijfheid die wij hiervoor hebben uitgerekend.

5 Bijlagen

5.1 Samenstelling

5.2 Buitenbuis

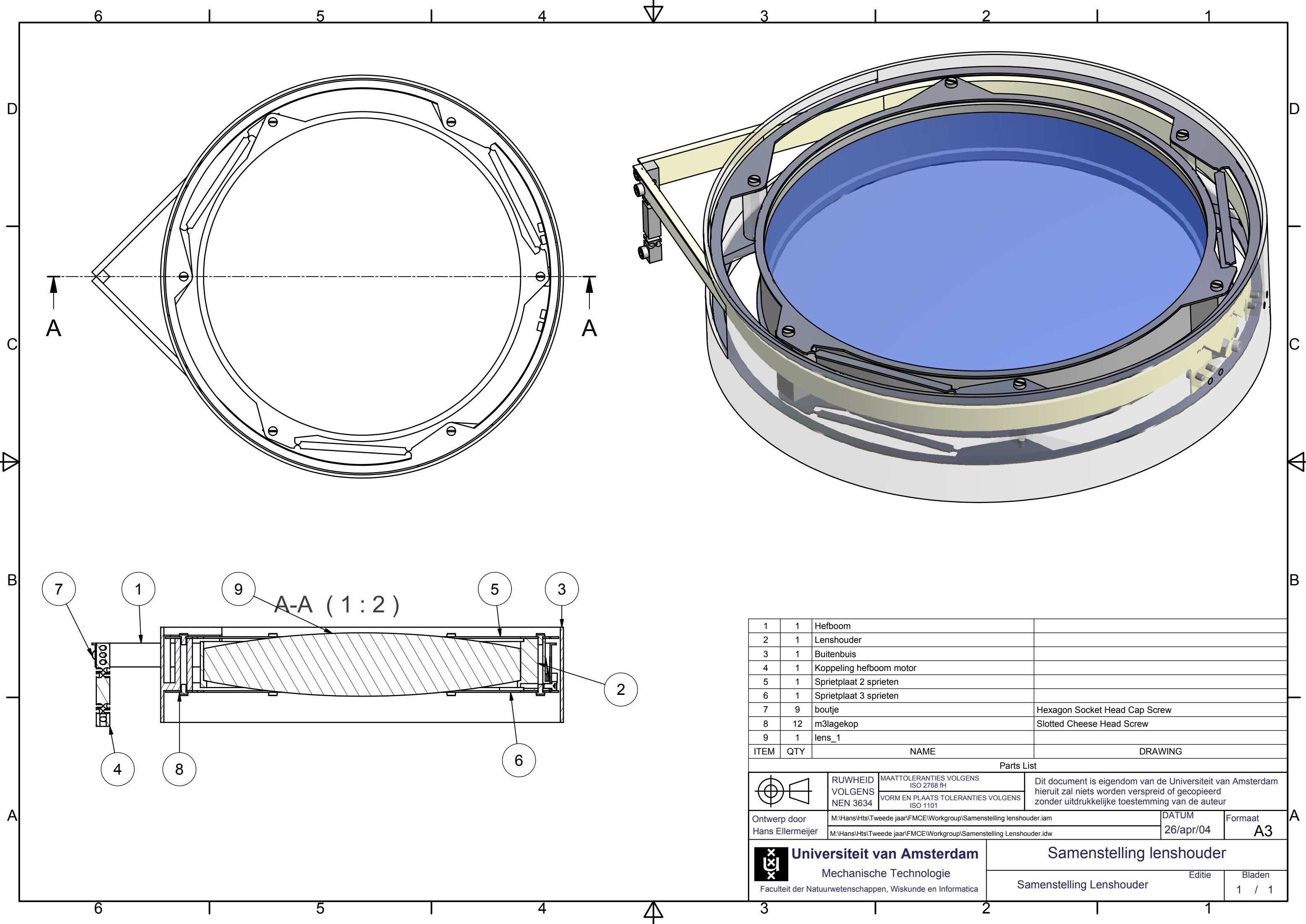
5.3 Lenshouder

5.4 Sprietplaten

5.5 Hefboom

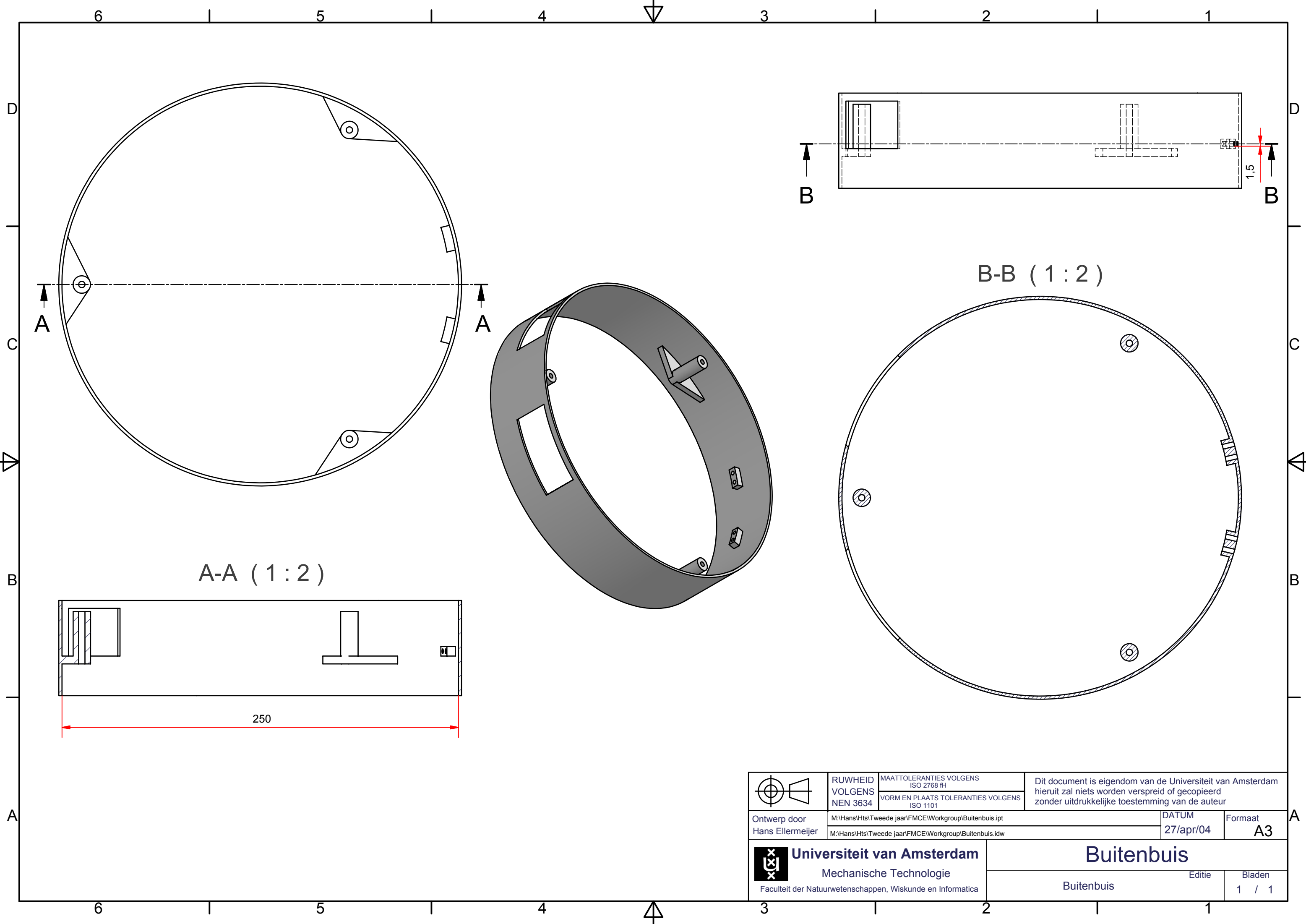
5.6 Koppeling hefboom Motor

5.7 Dubbel hefboom (studie model)



1	1	Hefboom	
2	1	Lenshouder	
3	1	Buitenbuis	
4	1	Koppeling hefboom motor	
5	1	Sprietplaat 2 sprieten	
6	1	Sprietplaat 3 sprieten	
7	9	boutje	Hexagon Socket Head Cap Screw
8	12	m3lagekop	Slotted Cheese Head Screw
9	1	lens_1	
ITEM	QTY	NAME	DRAWING

Parts List			
	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur
		VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101	
Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Samenstelling lenshouder.iam M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Samenstelling Lenshouder.idw		DATUM 26/apr/04
	Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica		Samenstelling lenshouder Editie Samenstelling Lenshouder
			Bladen 1 / 1

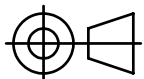



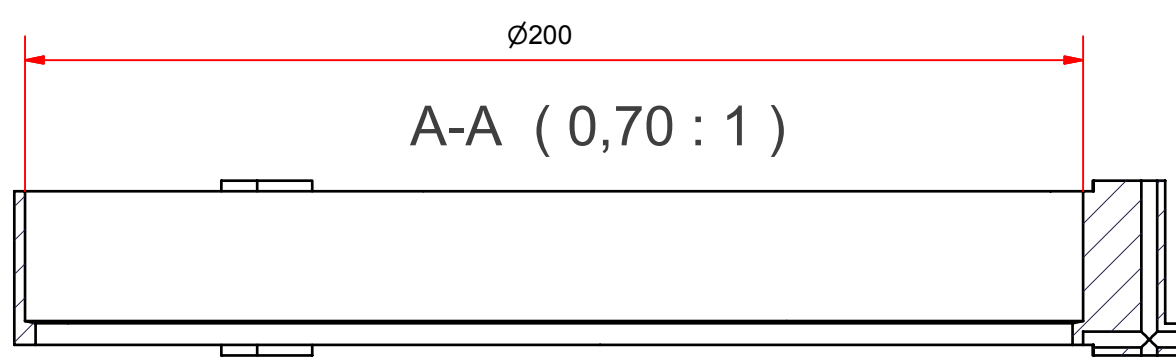
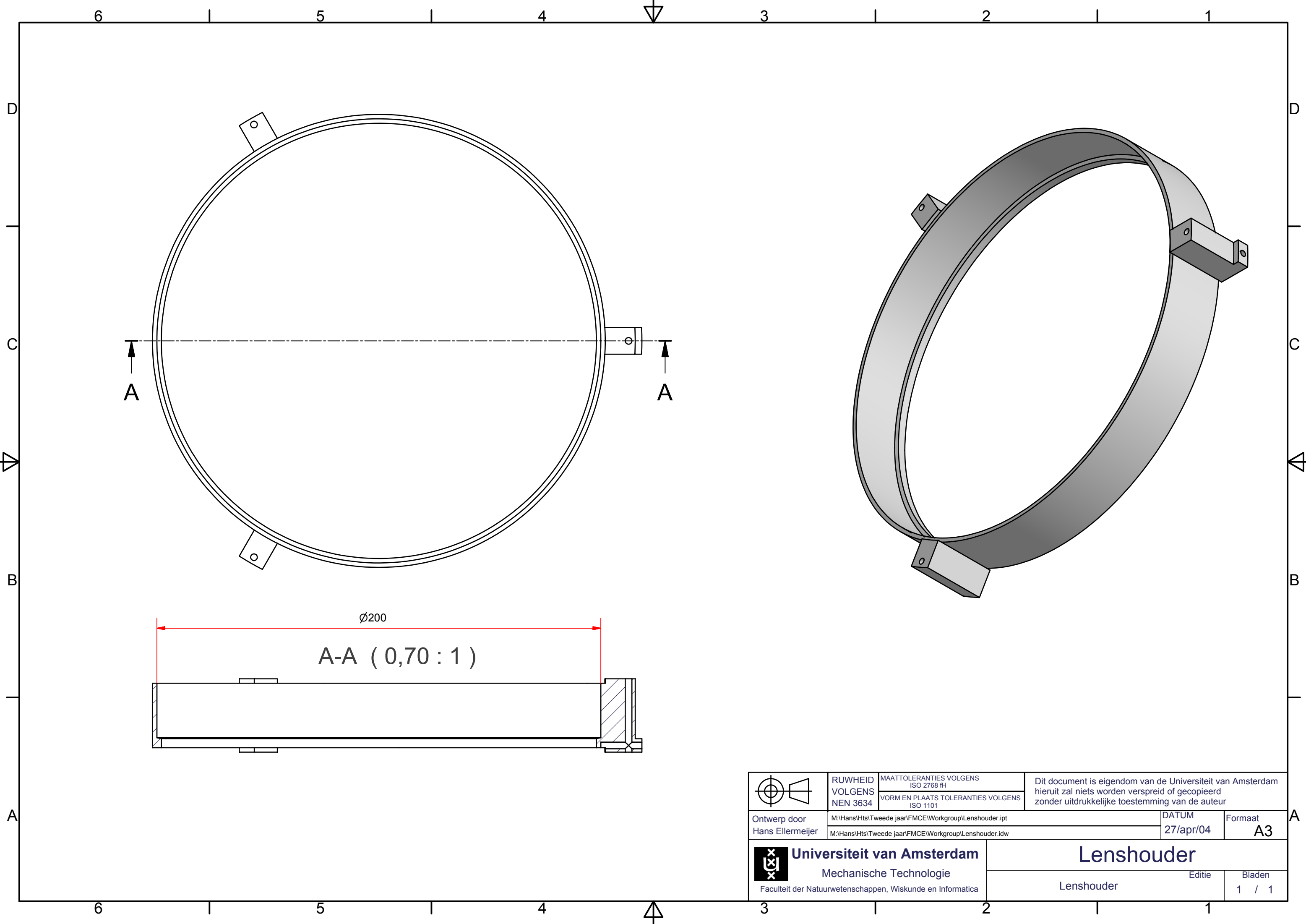
A-A (1:2)

B-B (1:2)

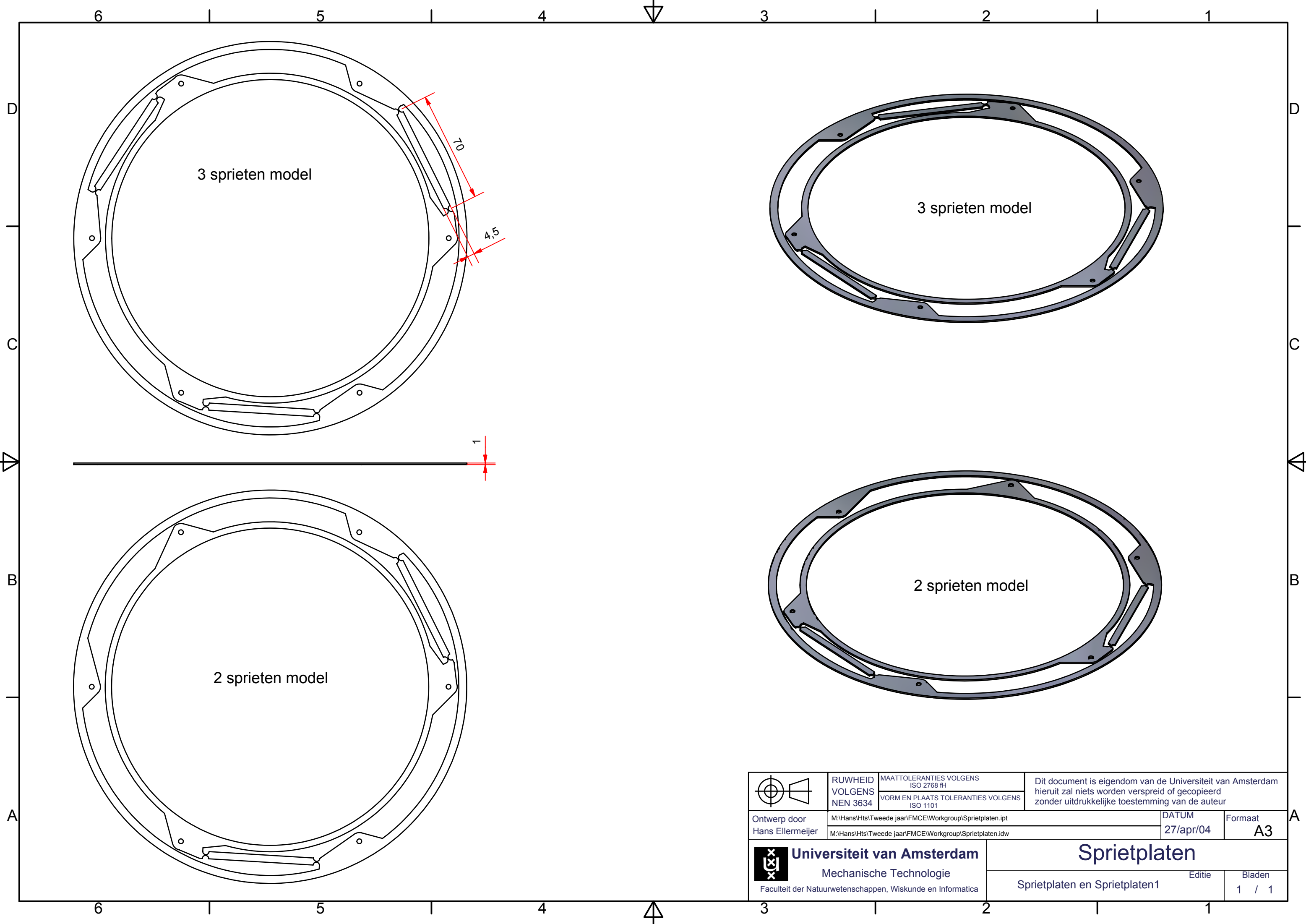
250

1,5

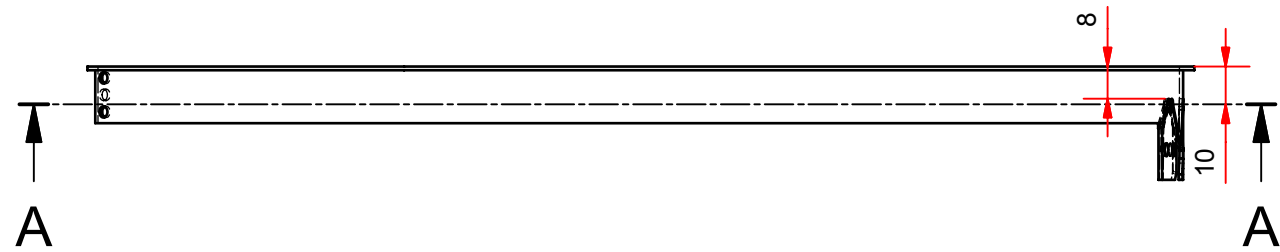
	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
	Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Buitenbuis.ip M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Buitenbuis.idw		DATUM 27/apr/04
 Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica		<h1>Buitenbuis</h1>		
		Buitenbuis		Editie 1 / 1



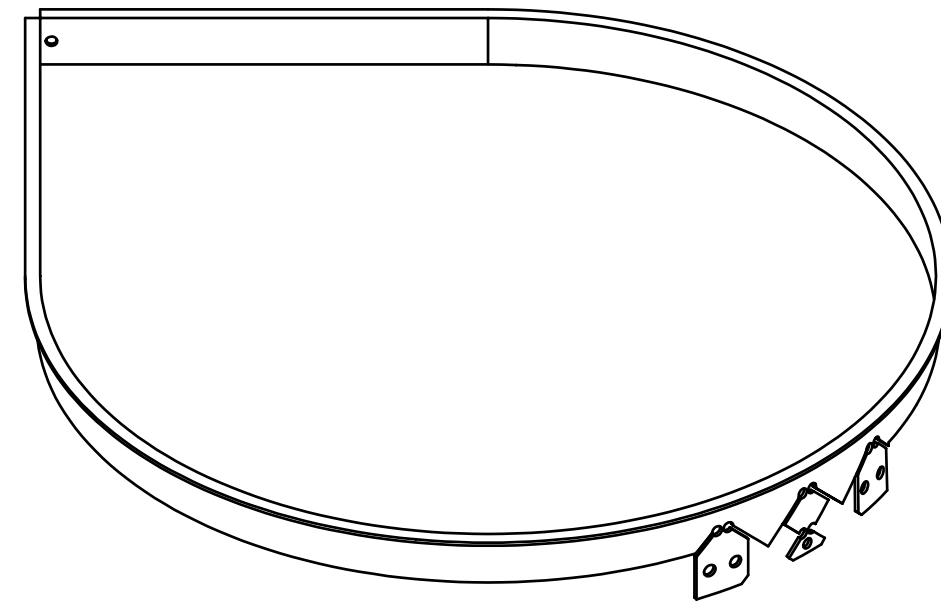
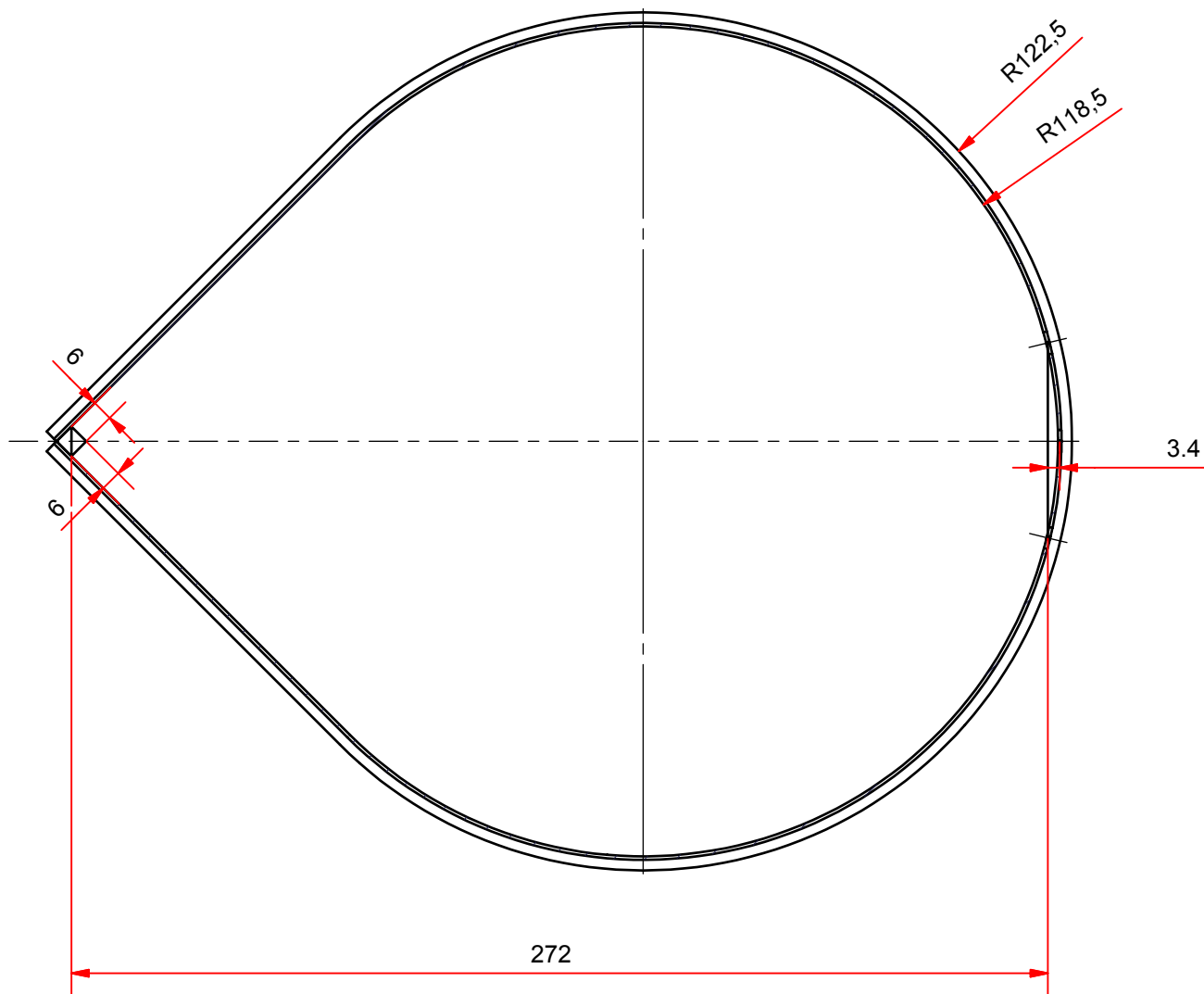
	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
	Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Lenshouder.ipt M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Lenshouder.idw		DATUM 27/apr/04
Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica		<h1 style="margin: 0;">Lenshouder</h1>		
		Lenshouder		Editie 1 / 1



	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
		VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101		
Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Sprietplaten.ipt M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Sprietplaten.idw		DATUM 27/apr/04	Formaat A3
Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica			Sprietplaten	
			Sprietplaten en Sprietplaten1	

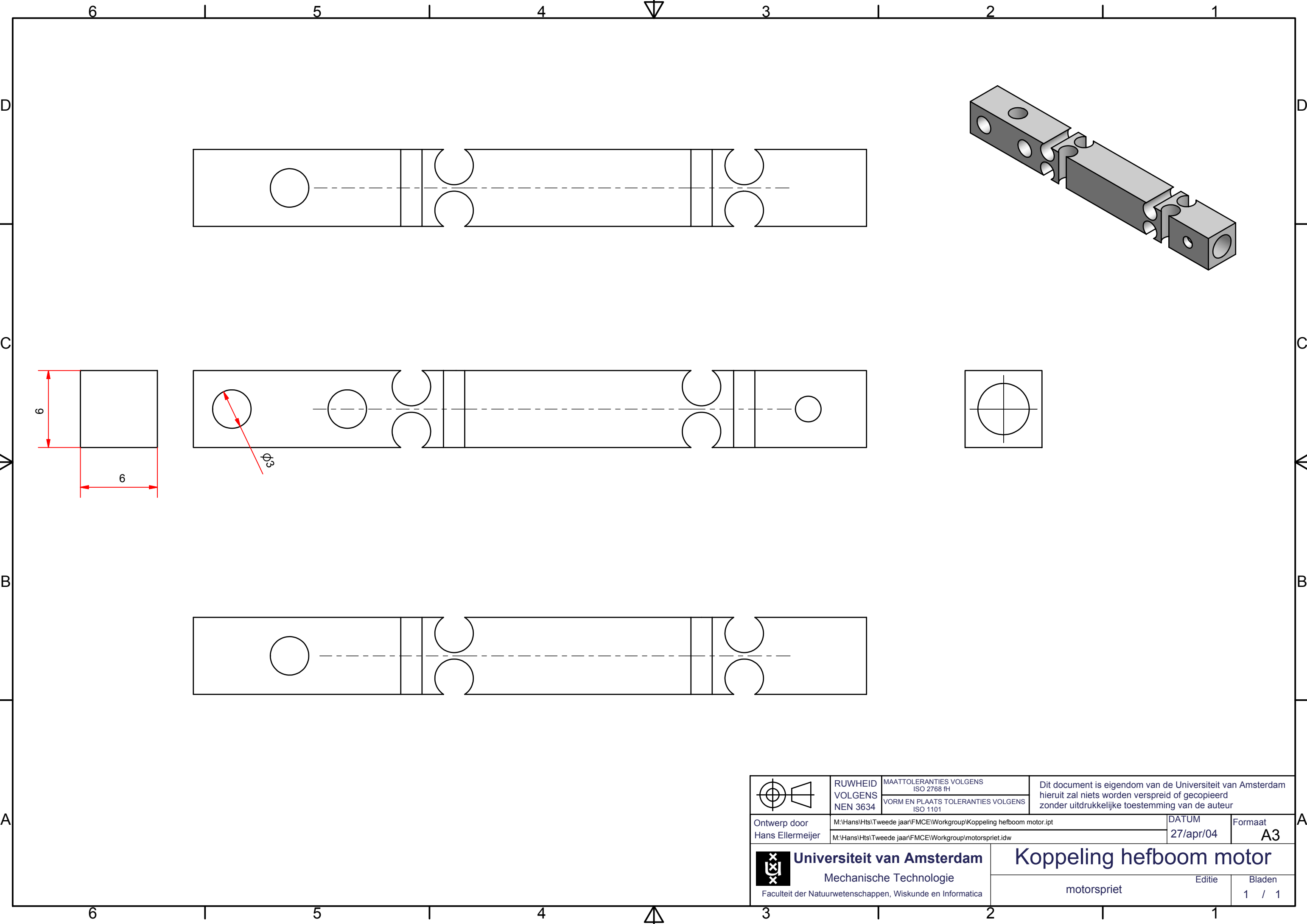


A-A (1:2)

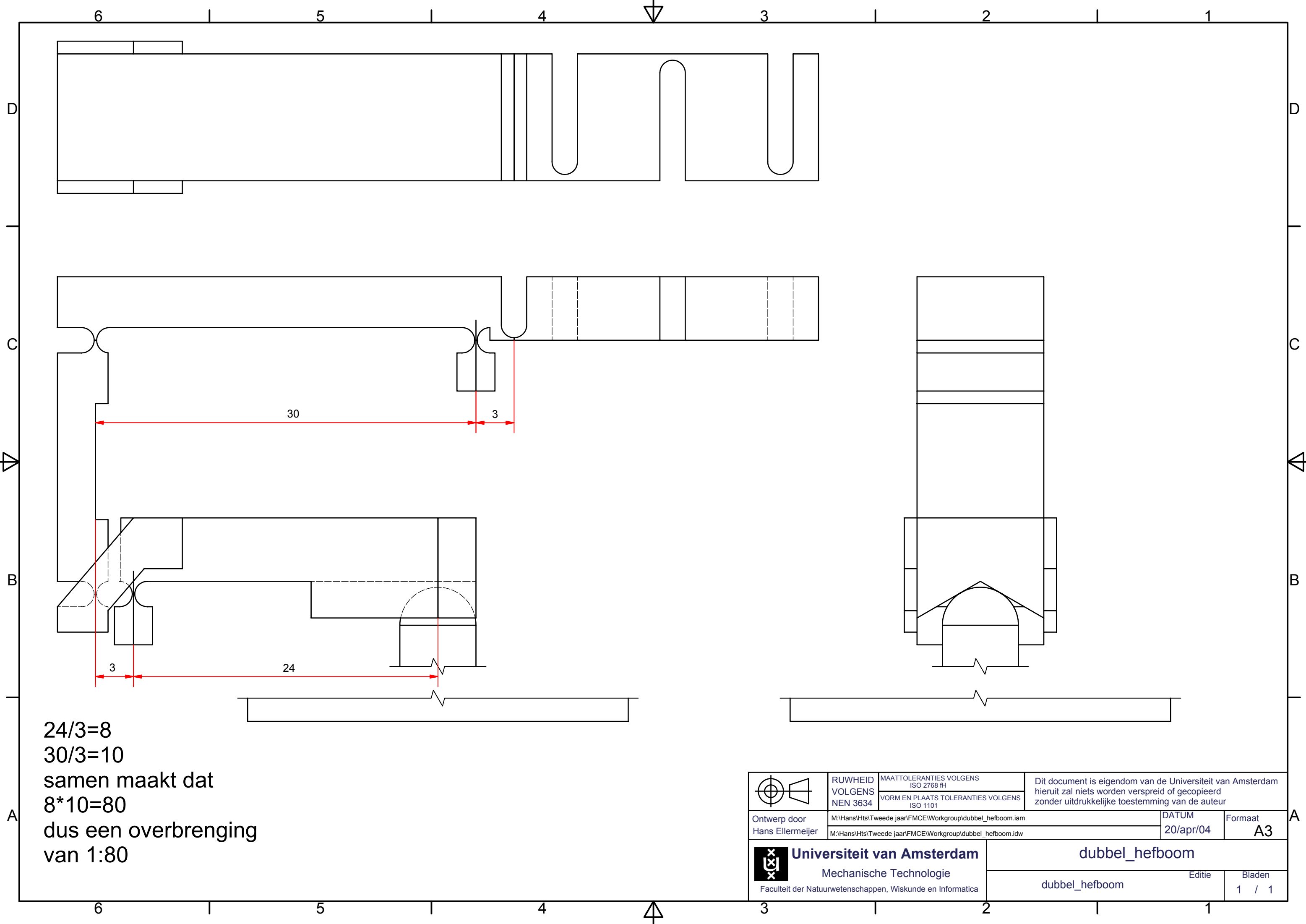


De overbrenging is:
 $272/3,4 = 80:1$

	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
		VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101		
Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Hefboom.ipt M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Omtrekbeweging.idw		DATUM 26/apr/04	Formaat A3
Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica		<h1>Hefboom</h1>		
		Omtrekbeweging		Editie 1 / 1



	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
		VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101		
Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\Koppeling hefboom motor.ipt M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\motorspriet.idw		DATUM 27/apr/04	Formaat A3
Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica			<h2>Koppeling hefboom motor</h2>	
			motorspriet	



$24/3=8$
 $30/3=10$
 samen maakt dat
 $8*10=80$
 dus een overbrenging
 van 1:80

	RUWHEID VOLGENS NEN 3634	MAATTOLERANTIES VOLGENS ISO 2768 fH	Dit document is eigendom van de Universiteit van Amsterdam hieruit zal niets worden verspreid of gecopieerd zonder uitdrukkelijke toestemming van de auteur	
		VORM EN PLAATS TOLERANTIES VOLGENS ISO 1101		
Ontwerp door Hans Ellermeijer	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\dubbel_hefboom.iam	DATUM 20/apr/04	Formaat A3	
	M:\Hans\Hts\Tweede jaar\FMCE\Workgroup\dubbel_hefboom.idw	dubbel_hefboom		
Universiteit van Amsterdam Mechanische Technologie Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica		dubbel_hefboom	Bladen 1 / 1	