
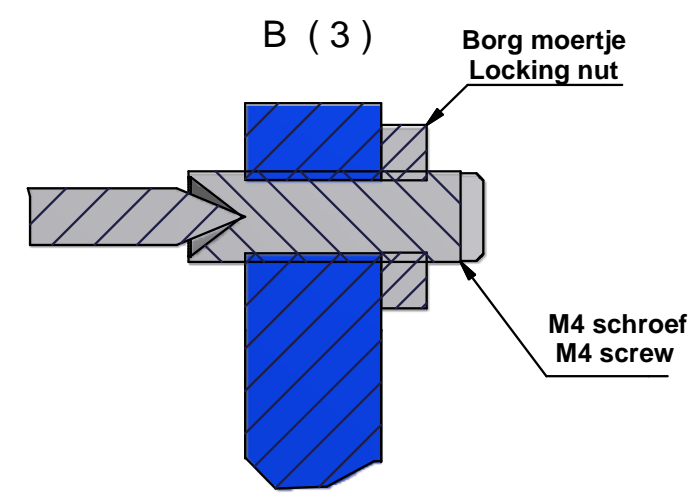
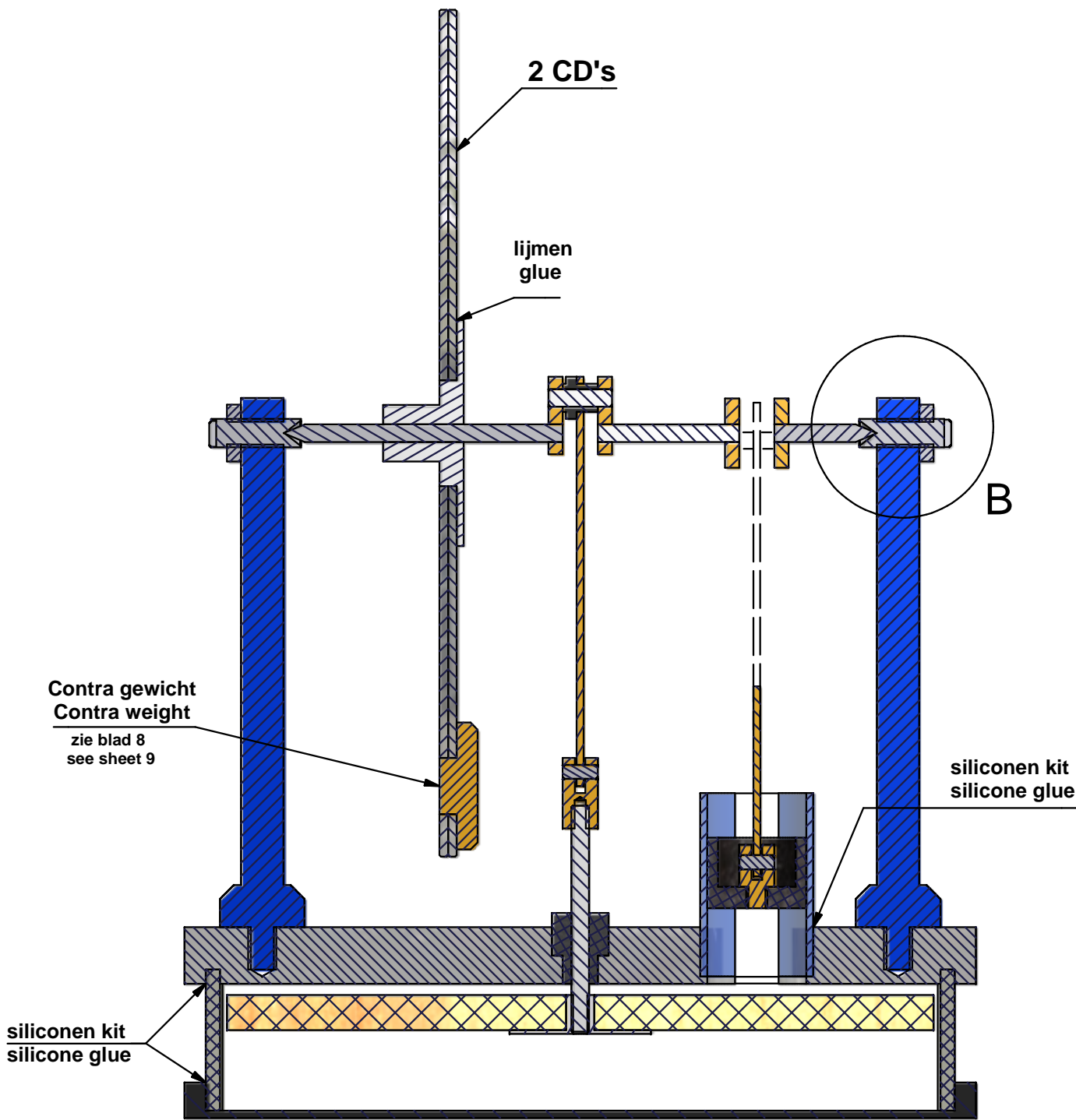


<b>J</b>  <b>R</b>	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm Format: A4
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Scale: no scale	Blad/Sheet: 1 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		




**Verstelbare puntlagering**  
**Adjustable point bearing**

afstellen met kleine speling  
 adjust with small clearance

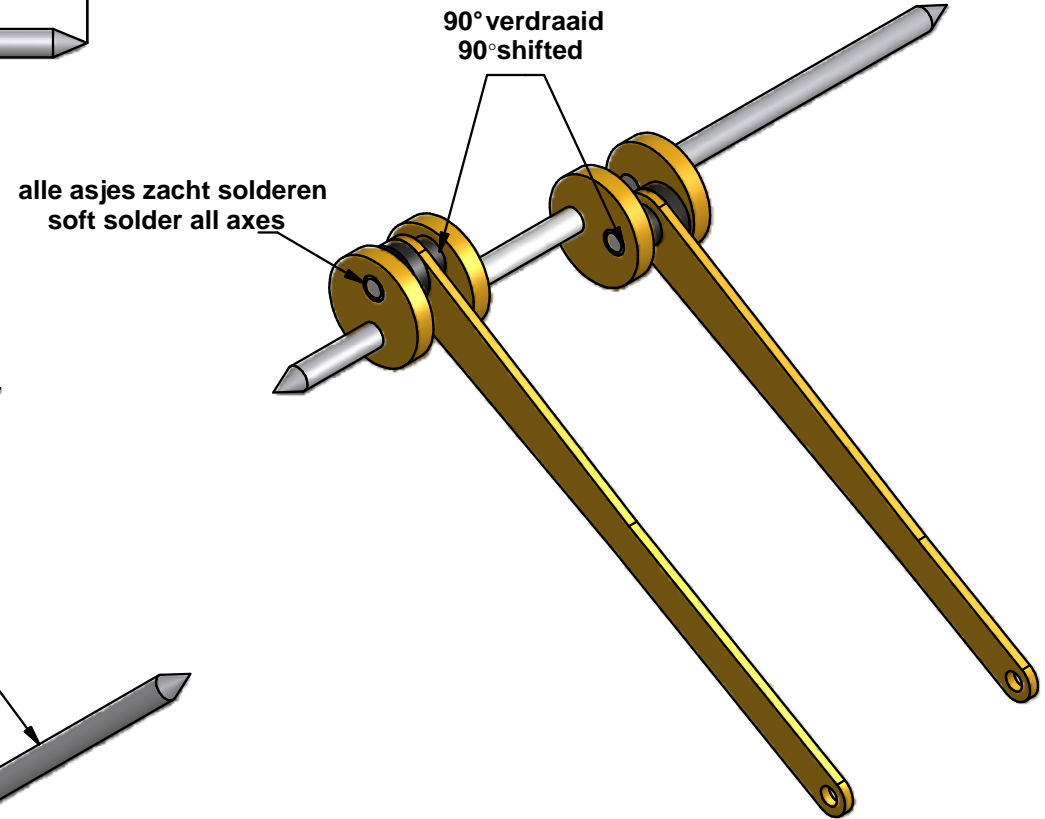
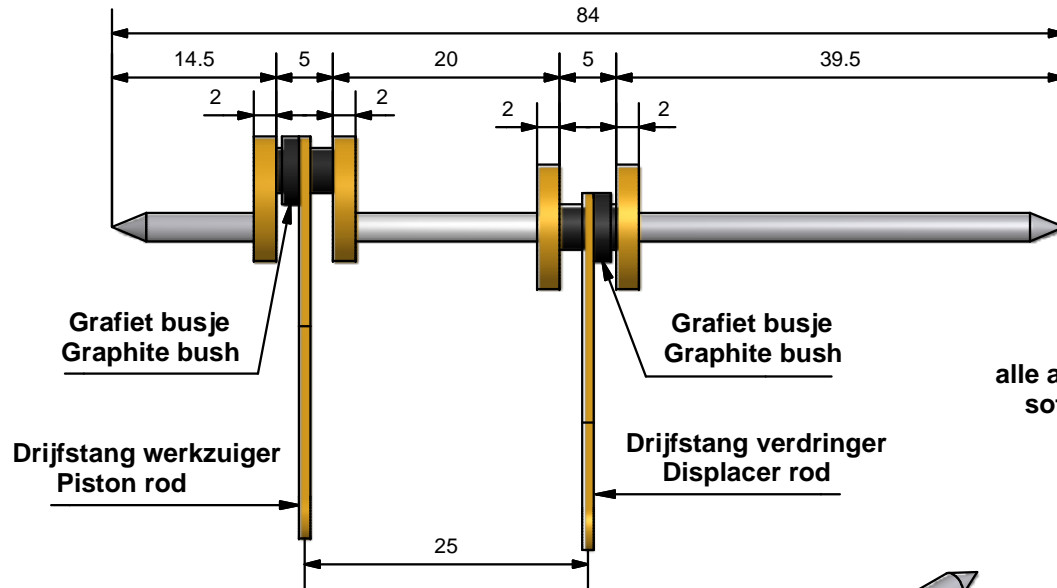
Contra gewicht  
 Contra weight  
 zie blad 8  
 see sheet 9

siliconen kit  
 silicone glue

<b>J</b>  <b>R</b>	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
Scale: no scale		Blad/Sheet: 2 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		

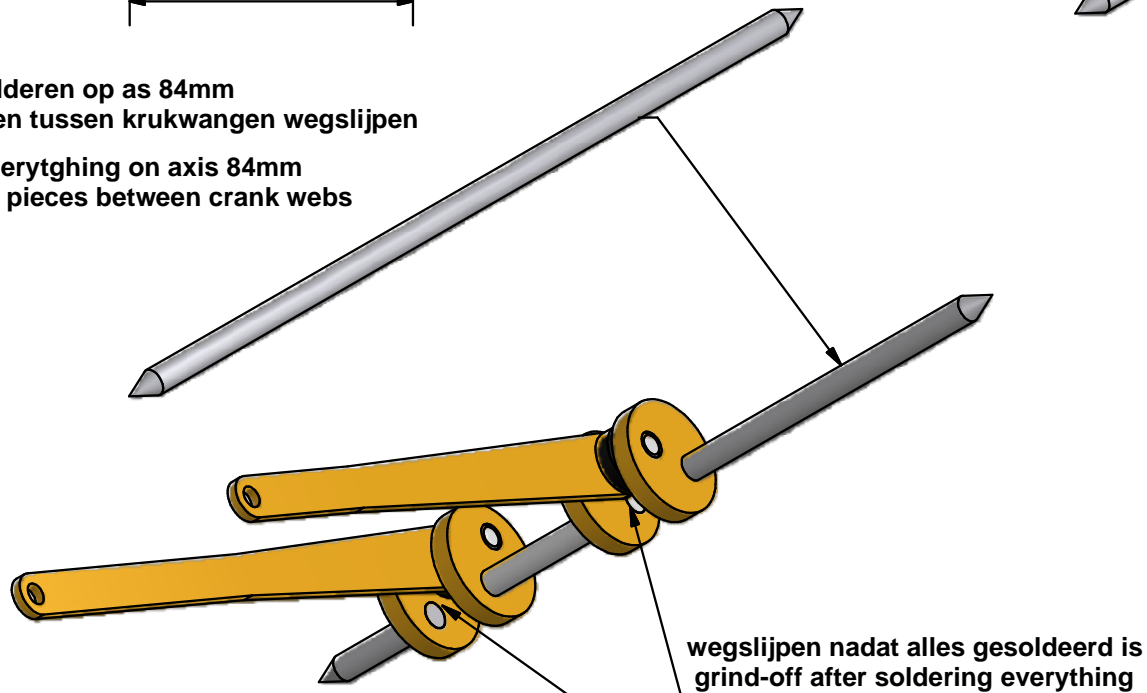
# Samenstellen van de krukas / Assembly crank shaft

zie voor afzonderlijke onderdelen blad 7 / see for separate parts sheet 7

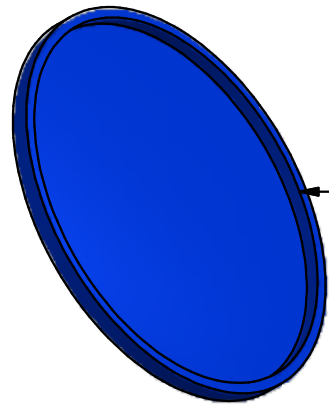


Eerst alles solderen op as 84mm  
Daarna stukken tussen krukwingen wegslijpen

First solder everything on axis 84mm  
Then grind-off pieces between crank webs

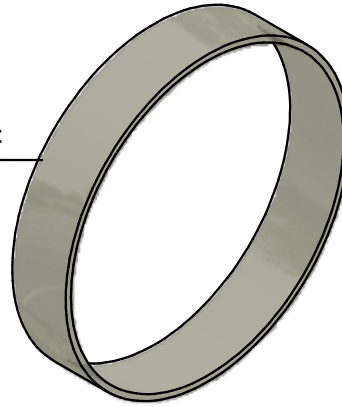


	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm Format: A4
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Scale: no scale	Blad/Sheet: 3 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		



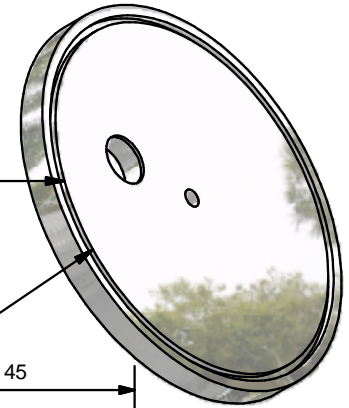
in groef lijmen met sanitair kit  
glue in groove with silicone kit

zie opmerkingen op blad 8 !  
see remarks on sheet 9 !

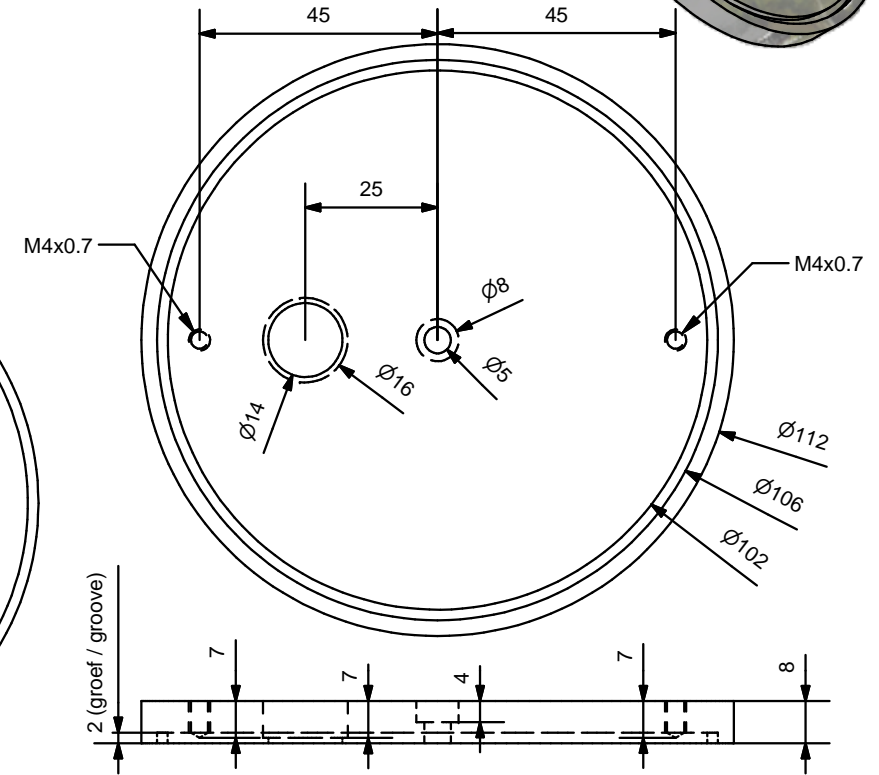
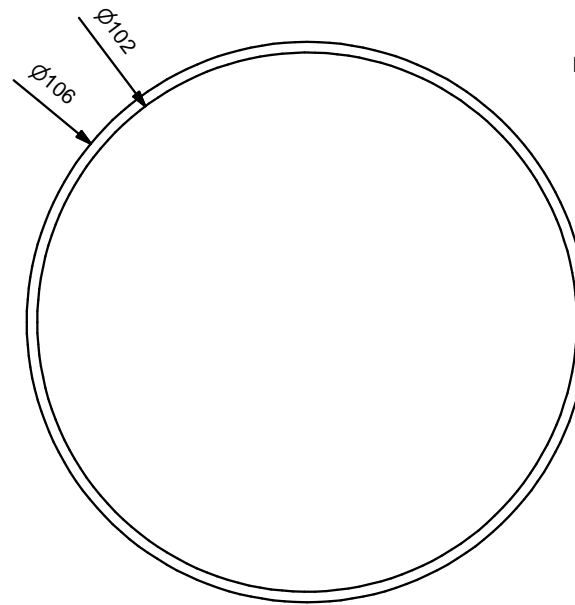
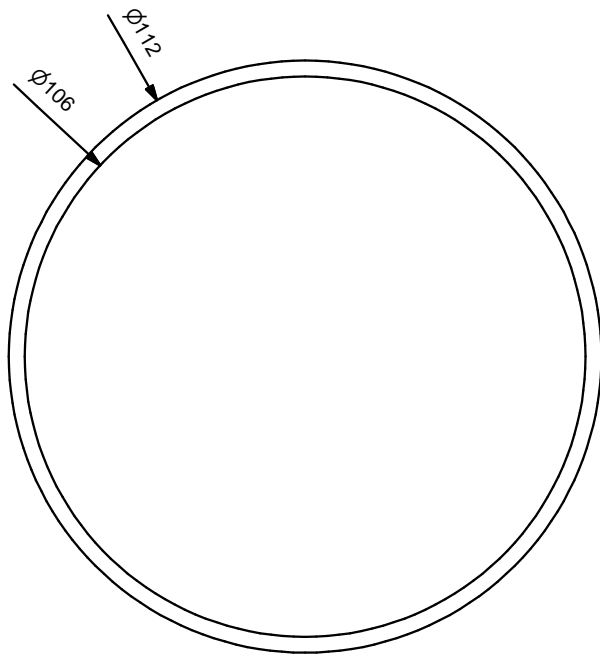


in groef lijmen met sanitair kit  
glue in groove with silicone kit

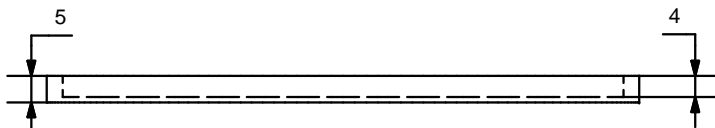
zie opmerkingen op blad 8 !  
see remarks on sheet 9 !



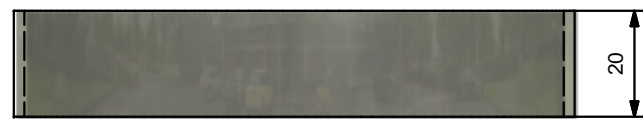
groef / groove




**Boven plaat / Upper plate (Alu)**

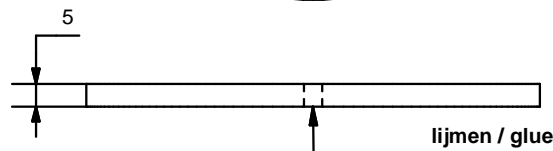
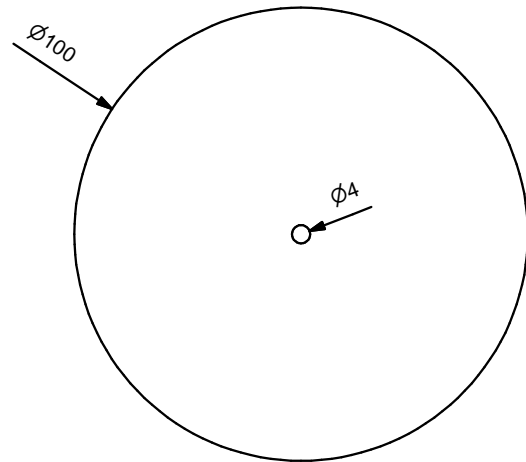
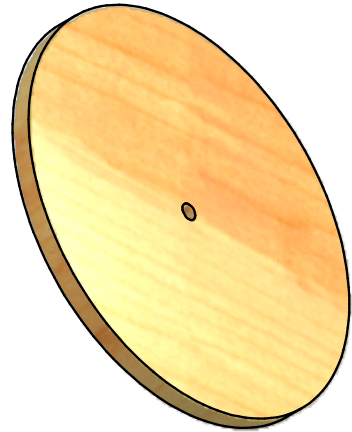


**Bodem plaat / bottom plate (Alu)**

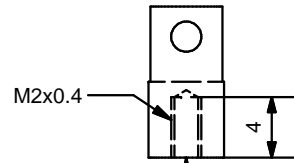
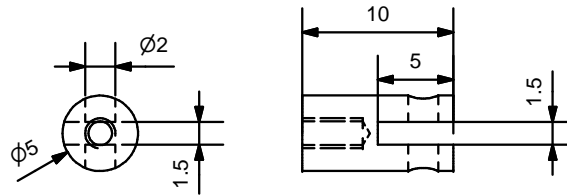


**Cilinderwand / Cylinder wall  
transparent plexiglas(s)**

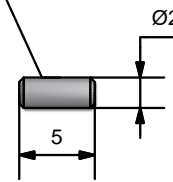
<b>J</b>  <b>R</b>	<b>Lage temperature Stirling Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
Beschrijving / Description in:		<a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>
Scale: no scale		Blad/Sheet: 4 van/from 9



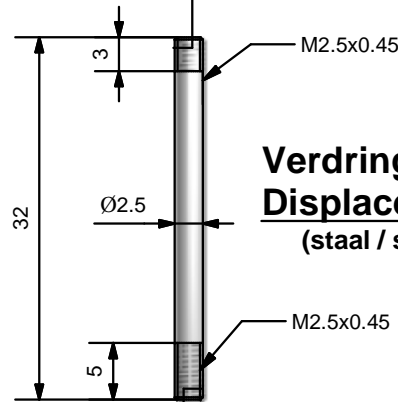
**Verdringer / Displacer**  
(Balsa hout / Balsa wood)



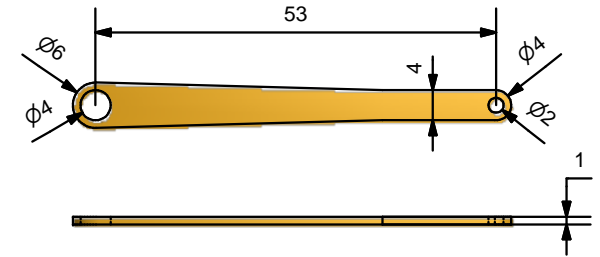
**Gaffel / Fork**  
(messing / brass)



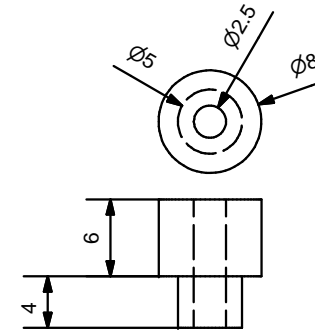
**Asje / Axis**  
(staal / steel)



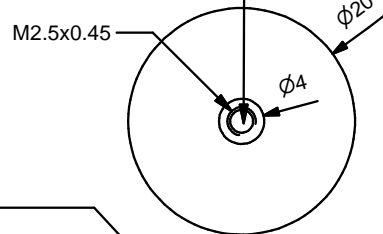
**Verdringer-as**  
**Displacer axis**  
(staal / steel)



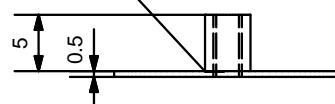
**Drijfstang verdringer**  
**Displacer diving rod**  
(messing / brass)




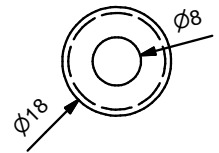
**Glijbus verdringer-as**  
**Guide bearing displacer axis**  
(grafiet / graphite)



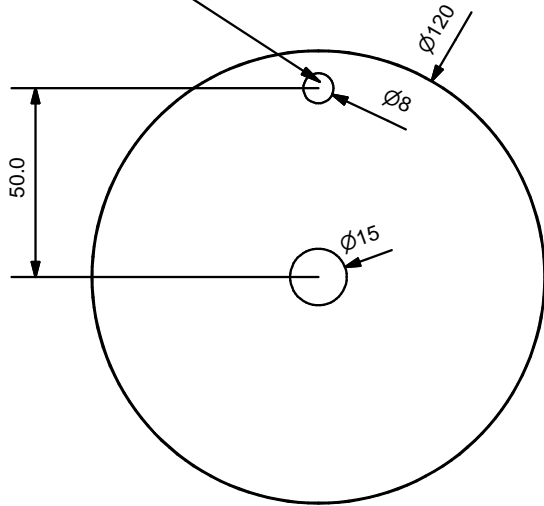
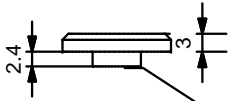
**Verdringer kern**  
**Displacer kernel (Alu)**



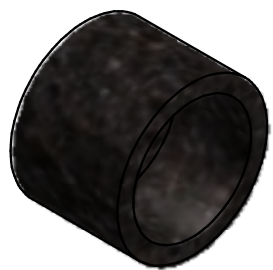
<b>J</b>  <b>R</b>	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm Format: A4
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Scale: no scale	Blad/Sheet: 5 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		



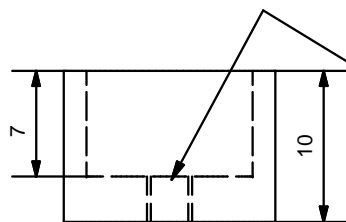
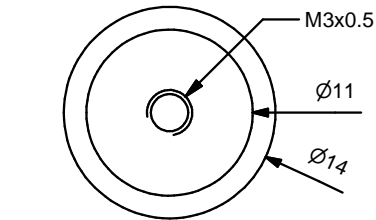
**Contra gewicht  
Contra weight**  
zie blad 8 / see sheet 9



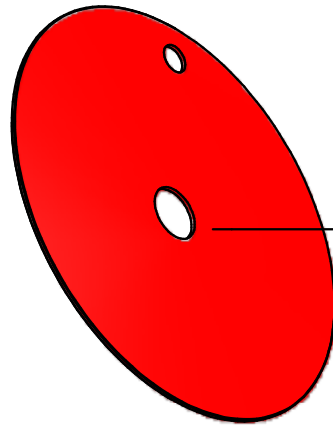
**Compact Disk (2x)**



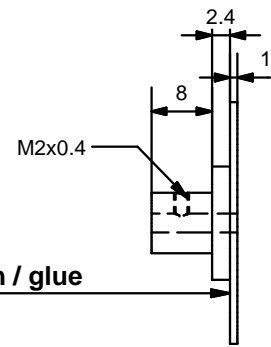
**Zuiger / Piston**  
(grafiet / graphite)



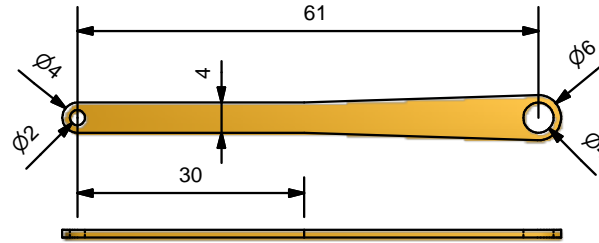
**Zuiger gaffel  
Piston fork**  
(messing / brass)



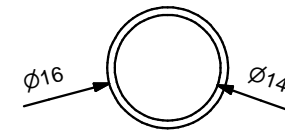
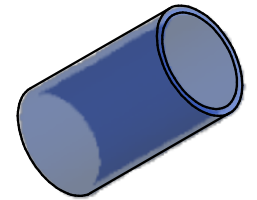
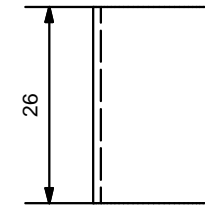
lijmen / glue



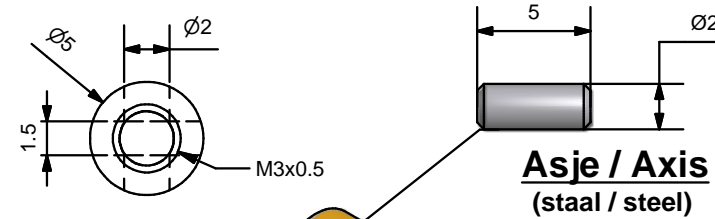
**CD-kern / CD kernel (Alu)**



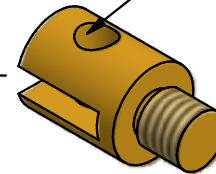
**Drijfstang zuiger / Piston rod**  
(messing / brass)




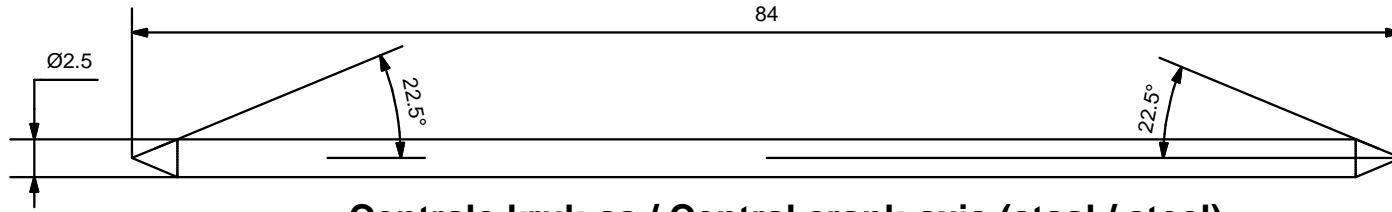
**Cilinder / Cylinder**  
(glas / glass)



**Asje / Axis**  
(staal / steel)

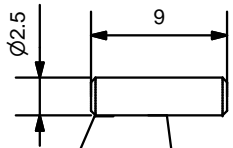


<b>J</b>  <b>R</b>	<b>Lage temperature Stirling</b>	
	<b>Low temperature Stirling</b>	
Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm	Org. date: April-15-2009
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
	Scale: no scale	Blad/Sheet: 6 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		

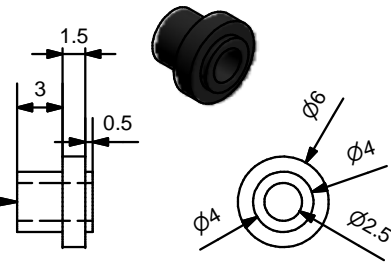


**Centrale kruk-as / Central crank-axis (staal / steel)**

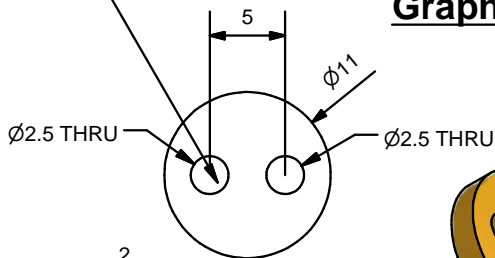
zie voor het samenstellen blad 3 / see for assembly sheet 3



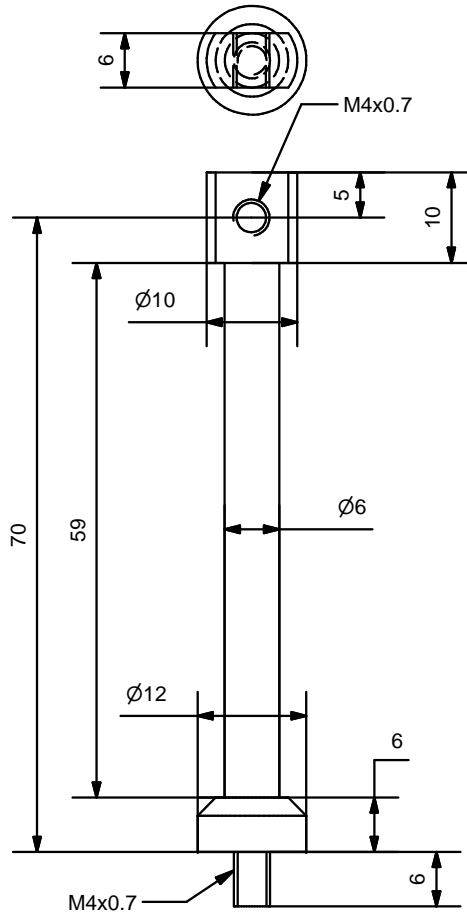
**Drijfstang asjes  
Driving rod axes**  
(staal / steel 2x)



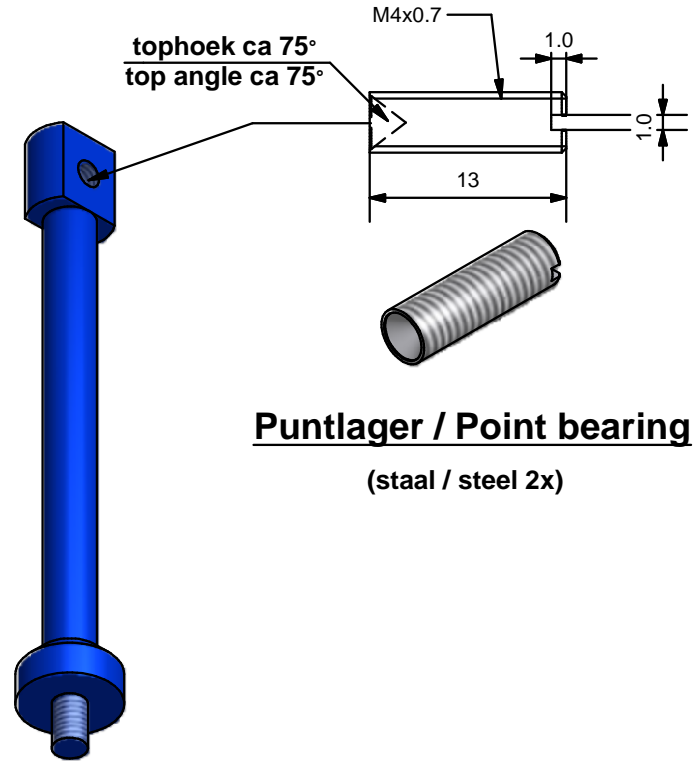
**Grafiët busje  
Graphite bush (2x)**



**Krukas wangen / Crank webs**  
(messing / brass 4x)



**Staander voor puntlagers  
Point bearing holder**  
(staal / steel 2x)




**Puntlager / Point bearing**  
(staal / steel 2x)

	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
	Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
Beschrijving / Description in:		Blad/Sheet: 7 van/from 9
<a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		

## Handleiding bij het maken van de onderdelen en het samenstellen daarvan

1. Maak eerst alle onderdelen volgens de tekeningen, behalve het contra gewicht. Bij licht afwijkende afmetingen van de beschikbare transparante kunststof voor de verdringer-cilinder en/ of van de glazen buis voor de (kleine) werkcilinder de corresponderende maten in beide aluminium cilinderplaten conform aanpassen. Schuur de balsa verdringer mooi cilindrisch na met de verdringer-as in de spantang van de draaibank en zorg ervoor dat die goed vlak is en niet slingert om zijn as.
2. Lijm de transparante cilinder voor de verdringer, de glazen werkcilinder en de grafiet bus voor de verdringer-as in de daarvoor bestemde groef, resp. de twee holtes in de bovenste cilinder plaat met de bekende transparante huishoud siliconen kit. Verwijder meteen alle overtollige kit zorgvuldig in en om de cilinders en laat de kit minstens een dag uitharden.
3. Schroef de twee staanders zodanig op de boven plaat dat de schroefgaten voor de puntlagers mooi in lijn liggen. Controleer dat door een passend asje door beide M4 schroefgaten te steken. Zonodig een zeer dun rubber O-ringetje over het M4 draadeind onder aan de staanders schuiven om dit precies uitlijnen mogelijk te maken.
4. Stel de onderdelen van de krukas samen inclusief beide drijfstanden en de grafiet busjes daarvoor. Rijg de krukwangen met de enigzins klemmende gaatjes over de nog eendelige as met 84 mm lengte die tevoren voorzien is van de afgeschuinde uiteinden. Steek de twee korte asjes door de andere gaten van de krukwangen met daarover ook de grafiet busjes en de drijfstanden. Let er op dat de twee verschillende drijfstanden op de juiste korte asjes zitten! Zet de krukwangen precies op hun plaats volgens de bematingen op tekeningblad 3 en verdraai ze zo goed mogelijk  $90^\circ$  ten opzichte van elkaar. Soldeer alles voorzichtig aan elkaar, de korte asjes alleen aan de buitenkant van de krukwangen. Schuin de uiteinden van die korte asjes daartoe tevoren wat af om ze goed vast te kunnen solderen aan de krukwangen. Erg stevig hoeft dit alles niet te zijn want de krachten op de krukas zullen erg klein zijn. Slijp (of zaag) tenslotte de stukjes van de centrale (lange) as tussen de krukwangen voorzichtig weg.
5. Monteer alle resterende onderdelen zoals op tekeningblad 2 is aangegeven behalve de onderplaat en het contra gewicht in de aan elkaar gelijmde CD's. Stel de puntlagers zo af dat beide drijfstanden precies op de hartlijnen liggen van hun overeenkomstige cilinders en maak een fractie ruimte in de puntlagers om de wrijving daar minimaal te maken. Draai aan de CD's en controleer of de verdringer nergens raakt en ca 1mm van de onder- resp. de bovenplaat vandaan blijft.
6. Het hele systeem moet nu mechanisch worden uitgebalanceerd. Dit moet gebeuren zonder de bodemplaat om versturende drukschommelingen in het systeem te voorkomen. Met dit uitbalanceren wordt de tegenwerkende zwaartekracht op het gehele a-symetrische systeem gecompenseerd.  
Voor dit uitbalanceren gaan we als volgt te werk:
  - Maak de dikte van het contra gewicht eerst wat overmaats zodat het later stapsgewijs op het juiste gewicht kan worden nagedraaid.
  - Geef het CD vliegwiel zonder contra gewicht een zet en wacht tot het systeem stil valt. Verdraai in die krukas positie het vliegwiel zodanig om de as dat het gat voor het contra gewicht precies bovenaan staat. Merk de positie van het vliegwiel t.o.v. van de krukas door op de as en op de aluminium kern van het vliegwiel merkstreepjes in te krassen die precies tegenover elkaar liggen. Daarmee kan dan later de juiste positie van het vliegwiel worden teruggevonden mocht die eventueel verdraaid zijn.
  - Steek het overmaatse contragewicht in het gat van het vliegwiel en geef het vliegwiel weer een zet. Door het nog te zware contra gewicht zal het systeem nu steeds stil vallen op een punt waar het contra gewicht zich ergens onderaan zal bevinden. Nu moet stapsgewijs het contragewicht een fractie worden afgedraaid net zo lang tot het systeem stilvalt waarbij de positie van het contra gewicht geheel willekeurig wordt. Een ietwat tijdrovend klusje, maar het is belangrijk om er voor te zorgen dat de tegenwerkende zwaartekracht zo veel mogelijk wordt geelimineerd om het nodige temperatuurverschil tussen onder- en bovenplaat zodoende zo klein mogelijk te maken.
7. De laatste montage betreft het kitten van de aluminium onderplaat aan de transparante cilinderwand.  
Daarbij moet voorkomen worden dat er siliconen kit binnen in de cilinder terecht komt waar de verdringer tegen aan zou kunnen lopen. Smeer daarom een heel dunne laag siliconen kit tegen de buitenomtrek van de groef in de bodemplaat en doe hetzelfde tegen de onderste buitenrand van de transparante cilinderwand. Druk de cilinderwand in de groef van de plaat en draai die een weinig weg en terug om de kit kit goed langs beide vlakken te verdelen. Smeer met een bevochtigde vinger de kit aan de buitenkant mooi glad uit over de gehele omtrek om er voor te zorgen dat de bevestiging luchtdicht is. Omdat er feitelijk geen serieuze krachten meer op de onderplaat zullen worden uitgeoefend zal deze aanhechting doorgaans meer dan voldoende sterk blijken na de uitharding van de siliconen kit.


Zie voor voor een algehele beschrijving met de motorprestaties, foto's en een video de betreffende pagina op mijn website: <http://heetgasmodelbouw.ridders.nu>

	<b>Lage temperature Stirling</b>	
	<b>Low temperature Stirling</b>	
Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm	Org. date: April-15-2009
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
	Scale: no scale	Blad/Sheet:8 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		

## Guidelines for making and assembly the parts

1. First make all parts according to the plan, except the contra weight. In case of a little deviating dimensions of the available transparent wall for the displacer cylinder and/or the glass tube for the working cylinder adapt the correspondent dimensions in both aluminium plates. Finish off the wooden (balsa) displacer nicely cylindrical and flat with the axis in the collet chuck of your lath. Take care that the displacer is not wobbling.
2. Glue the transparent cylinder wall, the glass tube for the working cylinder and the graphite bearing bush in the corresponding groove resp. the and holes in the upper aluminium cylinder plate with the well known transparent household silicone kit. Remove immediately all overflowing kit in and around the cylinder wall and let the kit harden for at least one day.
3. Screw the two vertical supports in the upper plate so that the M4 holes for the point bearings are well in line controlling that by putting a fitting axis through both holes. If needed put a very thin rubber O-ring over the thread ends on the bottom of the supports to make this alignment possible.
4. Assemble the parts for the crank shaft, inclusive both driving rods and the graphite bearing bushes. Tread the crank webs over the still uncutted central 84mm long axis on what the ends are pointed before as indicated on the plan. Put the two short axes for the driving rods through the other holes in the crank webs together with the graphite bearing bushes and driving rods. Take care to put the different driving rods on their corresponding places on the crank shaft ! Put the crank webs exactly on the right places according to the dimensions given on drawing sheet 3 and make them 90° shifted as well as possible. Soft solder all parts carefully together; the short driving rod axis only on the outside of the webs. With the somewhat chamfered ends of these short axis the soldering strengths will be strong enough to withstand the very low forces on the crank shaft when the engine is running later on. Saw or grind-off the parts of the central axis between the webs carefully.
5. Assemble the rest of the parts as indicated on drawing sheet 2 except the bottom aluminium plate and the contra weight in the two CD's. Adjust the point bearings so that the driving rods are exactly on the centre lines of both cylinders and make fractional clearance in the point bearings to achieve minimum friction. Turn the CD fly wheel and check if the displacer isn't touching anything in its cylinder. The spaces to the upper and bottom plates must be about 1mm.
6. Now the whole system must be mechanically balanced. This must be done without the bottom plate to avoid disturbing pressure changes in the system. Well balanced the counteracting gravitational force on the a-symmetrical system will be eliminated. This balancing procedure goes as follows:
  - First oversize the thickness of the contra weight somewhat so it can be turned off step by step to the right weight afterwards;
  - Turn the fly wheel without contra weight lightly and wait till it stops. Turn with that crank shaft position the CD fly wheel so that the hole for the contra weight is on top. Fix the fly wheel and indicate its relative position to the central axis by making bench marks with opposite scratches on the fly wheel kernel and the axis. With that it is possible to find back the right position of the fly wheel in case it may be distorted later;
  - Put the over-sized contra weight in the hole in the fly wheel and turn the fly wheel again. Because the contra weight is too heavy the system will now stop turning with the contra weight is somewhere at the bottom. Now the contra weight must be turned-off step by step a little until the system stops with a entire random position of the contra weight. A somewhat time consuming job but important to achieve the elimination of the counter-action gravity force and with that a minimum required temperature difference to let the engine run.
7. The final assembly concerns the gluing of the bottom aluminium plate to the transparent cylinder wall. One must avoid overflowing silicone kit coming into the cylinder which can disturb the displacer motion. Put only a thin silicone film on the outside surface of the groove in de aluminium plate and do the same on the outside bottom rim of the transparent wall. Press the wall in the groove and turn it somewhat to distribute the kit equal over both surfaces. Spread the kit on the outside of the cylinder with a wetted, finger to obtain a smooth and air-tight connection. The strengths of such a glue connection will be more than enough after hardening because the forces on this bottom plate will be very low.

See for a full description with engine performance, pictures and a video the concerning page on my web site: <http://heetgasmodelbouw.ridders.nu>

	<b>Lage temperature Stirling</b> <b>Low temperature Stirling</b>	
Ontw./Design <b>J. Ridders</b>	Units: mm	Org. date: April-15-2009
Get./Drawn <b>J. Ridders</b>	Format: A4	Update:
	Scale: no scale	Blad/Sheet: 9 van/from 9
Beschrijving / Description in: <a href="http://heetgasmodelbouw.ridders.nu">http://heetgasmodelbouw.ridders.nu</a>		