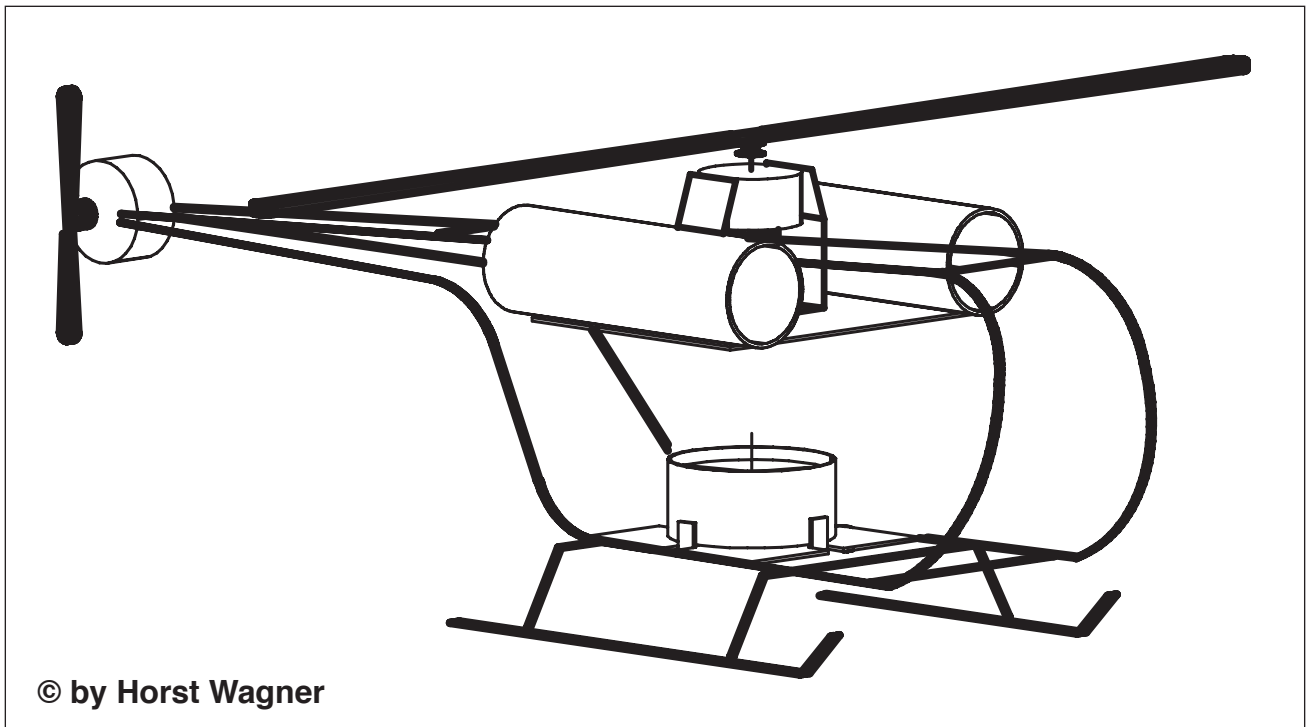


OPITEC

is uniek

1 2 3 . 0 1 2

*Thermo-elektrische
helikopter*



N.B.

De Opitec bouwpakketten zijn gericht op het onderwijs. Het is al fascinerend als je in twee watertanks water van verschillende temperatuur giet en er dan een propeller begint te draaien.

Voorwoord

Het is heel fascinerend als je een waxinelichtje in een helikoptermodel aansteekt en de wiken beginnen na enige seconden te draaien. Terwijl de Amerikaanse politieszirene tegelijkertijd gaat loeien.

Dit en andere kunststukjes kun je met een **Seebeckelement** (thermo-element) bereiken, als je één kant verwarmd en de andere kant afkoelt.

Normaal gesproken heten deze onderdelen **Peltierelementen**. Daarbij gaat het in beide gevallen om hetzelfde stukje keramiek met kristallen van bismut en tellurblokjes. Alleen worden de Peltierelementen voor andere doelen gebruikt. Bij een Peltierelement wordt er stroom gestuurd in de aansluitdraden (b.v. 8 Volt; 3 Ampère zoals bij ons onderdeel), en dan gebeurt er iets wonderlijks:

De éne kant van het onderdeel wordt 60° heet, de andere kant min 5° koud. Je hebt een kleine warmtepomp voor je, zoals die b.v. in camping koelboxen wordt gebruikt, of waarmee wetenschappelijke apparaten kunnen worden gekoeld.

Wij gebruiken de Peltierelementen echter niet op deze manier. We sturen er geen stroom in, maar willen er stroom uit hebben.

Daarom doen we precies het tegengestelde:

We verwarmen één kant en de andere kant koelen we af. Direct levert het onderdeel 1-3 Volt spanning en 10-500 mA stroom al naar gelang het temperatuurverschil. We hebben hiervoor geen draaiende dynamo nodig, zoals die b.v. op de fiets wordt gebruikt. Op onze manier van stroomvoorziening ontstaat er geen geluid, net als bij een zonnecel. Wij vormen temperatuurverschillen op een milieuvriendelijk manier om in elektrische stroom.

Waarom weet bijna niemand van deze manier van stroomwinning en waarom wordt het niet technisch gebruikt? Daarvoor zijn vele redenen. Eén daarvan is dat de werkingsgraad van de thermo-elementen nog niet veel meer dan 5% bedraagt, en de onderdelen nog erg duur zijn. Maar, er lopen onderzoeken, die redenen geven tot hoop. Verwacht wordt, dat er binnen afzienbare tijd wezenlijk betere thermo-elementen op de markt komen. Dan kan het gebruiken van temperatuurverschillen (b.v. afvalwarmte bij verbrandingsprocessen en natuurlijke warmteverschillen) economisch interessant worden.

Het doet ons plezier je reeds nu te kunnen laten deelnemen aan deze fascinerende manier om milieuvriendelijke stroom op te wekken.

Begripsverklaring:

We gebruiken drie verschillende benamingen voor hetzelfde onderdeel. Een **Peltierelement** is hetzelfde als een **thermo-element** of een **Seebeckelement**. Met de verschillende begrippen worden echter verschillende gebruiksmogelijkheden aangegeven.

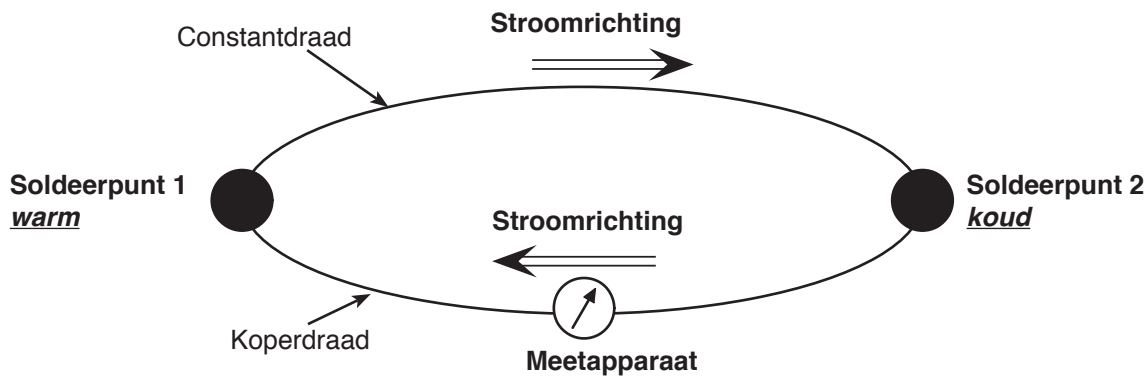
Peltierelement:

Er wordt stroom in het onderdeel gestuurd, werkt als warmtepomp en wordt meestal voor het koelen gebruikt.

Seebeckelement resp. thermo-element:

Er worden temperatuurverschillen aan de keramische platen opgewekt. Het onderdeel werkt dan als stroomgenerator.

De opbouw van een „Seebeckelement“ van T.J. Seebeck (1821)



Schematische testvolgorde voor de werkingwijze van het Seebeck effect

Thomas Johann Seebeck heeft in 1821 twee draden van verschillende metalen met twee soldeerpunten tot een stroomkring verbonden. Toen hij één soldeerpunt verwarmde en het tweede soldeerpunt ten opzichte van het eerste punt afkoelde, stelde hij vast dat er stroom door de gesloten stroomkring vloeyde. Hadden de beide soldeerpunten dezelfde temperatuur, dan kwam er geen stroom. Dit was het eerste van drie thermo-elektrische effecten en werden later naar de ontdekker het „Seebeck effect“ genoemd. Hierop berusten alle thermos-generatoren, die met verschillende materialen werken.

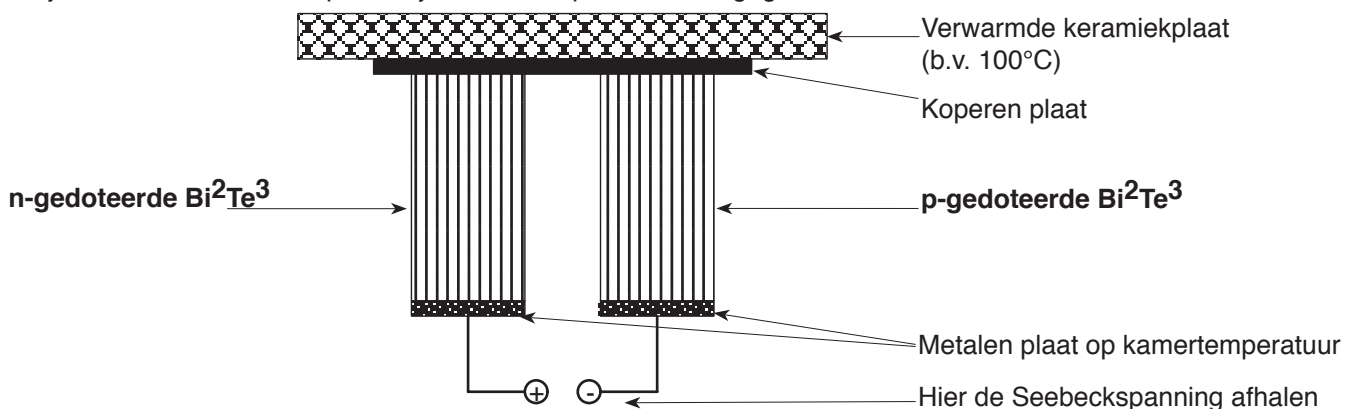
Hoe zijn moderne Seebeckelementen opgebouwd en waarvoor worden die gebruikt?

In plaats van de twee verschillende metalen, die aan elkaar worden gesoldeerd, wordt halfgeleide materiaal gebruikt: zogenaamde p- en n- gedoteerd bismut tellurit, dat een veel hogere werkingsgraad dan normaal metaal heeft. Pas daardoor werd in de jaren vijftig een zinvol gebruik van het thermo-element mogelijk. Tot nu toe is het het meest effectieve materiaal voor het opwekken van stroom door temperatuurverschillen (en voor koel doeleinden). Er wordt maximaal 5% warmteverschil omgevoerd in stroom. Tegenwoordig worden thermos-generatoren voor bijzondere doeleinden gebruikt:

De ruimtesonde Gallileo is zover van de zon verwijderd, dat de zonnecellen te weinig energie kunnen leveren. Daarom wordt met atoomenergie warmte opgewekt en met de kou van het heelal gekoeld. Bijna onbekend is, dat sinds vele jaren voor het bewaken van lekken in pijpleidingen, thermos-generatoren worden gebruikt, die de bewakingsapparatuur van stroom voorzien. Daarbij wordt met gas of olie uit de pijpleiding een vlam opgewekt en met lucht gekoeld. Sinds 1999 is er een klok, die door een dun-film-thermo-element wordt aangedreven. De lichaamswarmte wekt genoeg energie op en de omgevingslucht koelt het kleine thermo-element. De nieuwste ontdekkingen bij het maken van thermo-elementen kunnen wellicht binnenkort de thermovoltaijk naast de fofovoltaik leiden tot een belangrijke invulling van milieuvriendelijke energieopwekking.

De opbouw van een Seebeck-thermo-element met n en p gedoteerde Bi^2Te^3 kristallen:

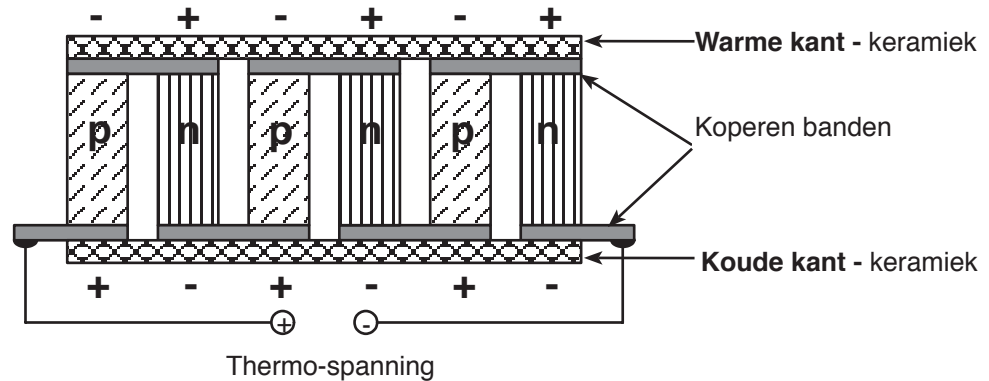
Het kan wat verwarrend zijn dat in al deze schematische voorstellingen, het tweede soldeerpunt ontbreekt, dat bij de bovenstaande oorspronkelijke Seebeck proef wel aangegeven werd.



Oplossing: Als de beide verbindingen, die op kamertemperatuur zijn, met elkaar worden verbonden tot een stroomkring, dan werken ze net zo als een soldeerpunt!

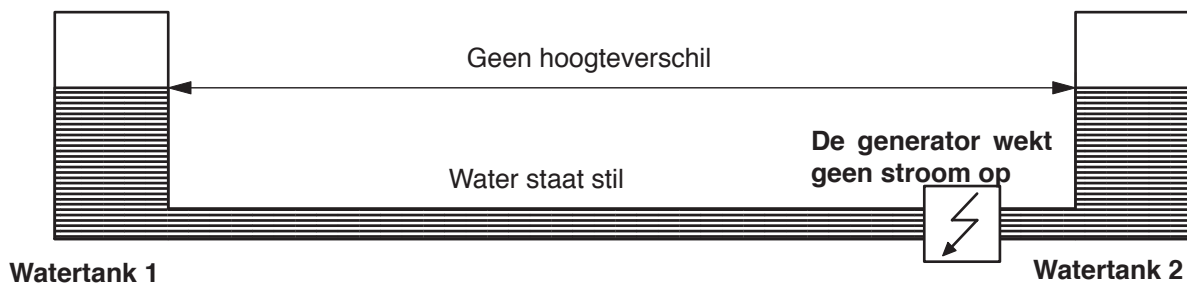
Bij alle in de handel te verkrijgen Seebeckelementen (Peltierelementen) worden de basiselementen achter elkaar geschakeld (thermisch parallel, elektrisch in serie)

**De opbouw van een thermo-element uit meerdere basiselementen:
Thermisch parallel, elektrisch in serie:**



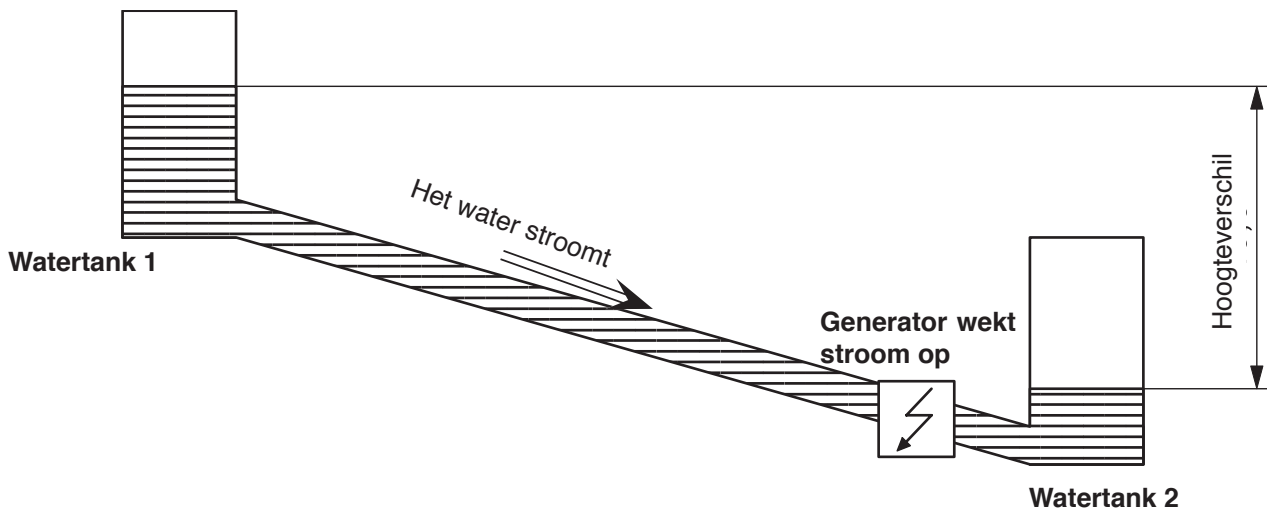
De werkingwijze van een Seebeckelement, verklaard aan de hand van een waterkrachtwerktuig

1. Situatie: Geen hoogteverschil



Omdat er geen verval is tussen de twee watertanks, kan er geen water stromen en dus ook geen stroom in de generator worden opgewekt. Hetzelfde gebeurt, als er bij een Seebeckelement (Seebeck-generator) geen temperatuurverschil is.

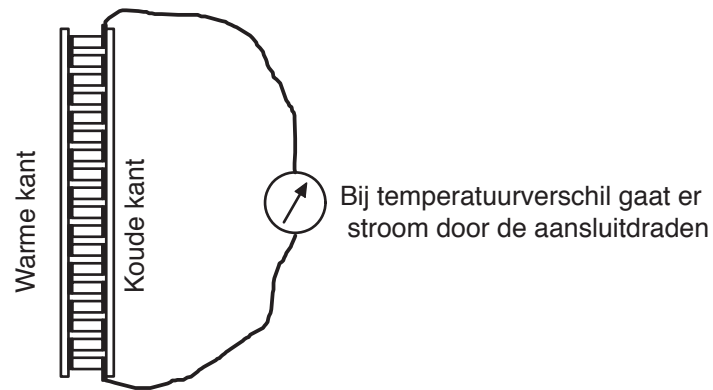
2. Situatie: Er is een hoogteverschil tussen beide tanks



Hier is er niet zoals bij stroom een kringloop, maar de werkingwijze is direct te herkennen:

- Geen verval, geen stromend water en dus geen stroom.
- Verval, het water stroomt, en er wordt stroom opgewekt.

Als je dit principe vertaalt in „temperatuurverschil% heb je de basis van de werkwijze van thermos-generatoren te pakken



Thermo-element (zoals die in het bouwpakket zit)

Hoe werkt de thermo-elektrische helikopter?

Als je de beschrijving hebt begrepen, is het ook niet moeilijk om de werking van de thermo-elektrische helikopter te begrijpen.

In het helikopter model komt ook een zogenaamd thermo-element (Peltierelement) aan de orde. Deze wordt aan de onderkant door een waxinelichtje verwarmd tot ca. 110 °C . Aan de andere kant wordt het door het koel-element afgekoeld tot ca. 70°C. Door het temperatuurverschil ontstaat er een spanning van ca. 1,4-2 Volt en 100 mA. Dit is genoeg om beide motoren te laten draaien. Daar het thermo-element slechts zolang stroom opwekt, zolang er voldoende temperatuurverschil is, is de bedrijfstijd van ons model op bouwtechnische gronden beperkt. Als de beide aluminiumtanks op temperatuur zijn, daalt het temperatuurverschil en gaat de rotor langzamer draaien en wordt het geluid van de sirenen zachter.

Het waxinelichtje mag niet langer dan 10 minuten branden! Dan moet het uitgeblazen worden en moeten de koeltanks de tijd krijgen om af te koelen. Het Peltierelement mag niet heter worden dan 140 °C, anders laten de soldeerpunten los.

De bedrijfstijd kan iets verlengd worden, als er natte watten in de tanks worden gestopt. Water kan een grotere hoeveelheid warmte opnemen en de bedrijfstijd zal op die manier met ongeveer vijf minuten worden verlengd. Maar daarna moet er een pauze worden ingelast. In geen geval mag er geen andere warmtebron dan het waxinelichtje worden gebruikt (b.v. een aansteker). Het thermo-element gaat onherroepelijk kapot!

1. Technische informatie:

Artikel: Werkend bouwpakketmodel

Bestemd voor: Technieklessen

2. Materiaalinformatie:

2.1. Materiaal: Aluminium (geen ijzer; lichtmetaal)
Licht; niet magnetisch; zacht

Bewerking: Zagen en vijlen;

Verbindingen: Lijmen (tweecomponentenlijm)

Oppervlakbehandeling: Er is geen behandeling nodig

2.2. Materiaal: Lasdraad (verkoperd staal)
Taai; goede elektrische geleider

Bewerking: Moet worden gezaagd, gevijld en gebogen

Verbindingen: Steken; zachtsolderen

Oppervlakbehandeling: Er is geen behandeling nodig

2.3. Materiaal: Koper; geen ijzer
is gemakkelijk te vormen, goed warmte ^en stroomgeleidend;

Bewerking: Moet gezaagd, gevijld, geboord en gebogen worden

Verbindingen: Steken; lijmen (acryllijm, tweecomponentenlijm)

Oppervlakbehandeling: Er is geen behandeling nodig

2.4. Materiaal: Messing (legering van koper en zink)
hard metaal, goede elektrische geleiding.

Bewerking: Moet worden gezaagd en gevijld

Verbindingen: Zachtsolderen;

Oppervlakbehandeling: Er is geen behandeling nodig

3. Gereedschap:

Zagen: **Metaalbeugelzaag:** Geschikt voor rechte zaagsneden

Attentie!

Zaagblaadjes met de tanden naar beneden in de beugel spannen!
De zaag alleen tijdens de schuifbeweging belasten.
Pas op voor de scherpe randen!
Braam de randen goed af!

Vijlen: Vijl na iedere bewerking. Kies de juiste vijl. Gebruik voor uitsparingen een sleutelvijl.

Attentie!

Oefen alleen druk uit op de rasp en vijl tijdens de schuifbeweging.

Lijmen: Gebruik voor het lijmen tweecomponentenlijm
Breng de lijm niet te dik op
Lees de gebruiksaanwijzing op de verpakking

Solderen: Gebruik een soldeerbout van 60 Watt of een soldeerbrander
Reinig de soldeerplekken en doe er soldeervet op, of soldeer met elektronica-soldeer.

Attentie!

Pas op voor verbranding!

Scheiden/snijden: Sterke zijknijptang voor het afknippen van de lasdraad

Let op!

De randen zijn scherp!
Goed afbramen!

4. Onderdelenlijst:

Omschrijving	Materiaalsoort	Aantal	Afmetingen	Afbeeldingen
--------------	----------------	--------	------------	--------------

Romp/rotor/landingsgestel

Lasdraad	metaal, verkoperd	7	∅ 2 x 500 mm	
----------	-------------------	---	--------------	--

Messing pijp		1	∅ 3/0,5 x 100 mm
--------------	--	---	------------------

Katrolwiel	messing	2	
------------	---------	---	--

Koeling/houder

Koperplaat		1	0,8 x 80 x 150 mm or 0,6 x 80 x 150 mm
------------	--	---	---

Aluminium pijp		1	∅ 25/1 x 200 mm
----------------	--	---	-----------------

Aandrijving

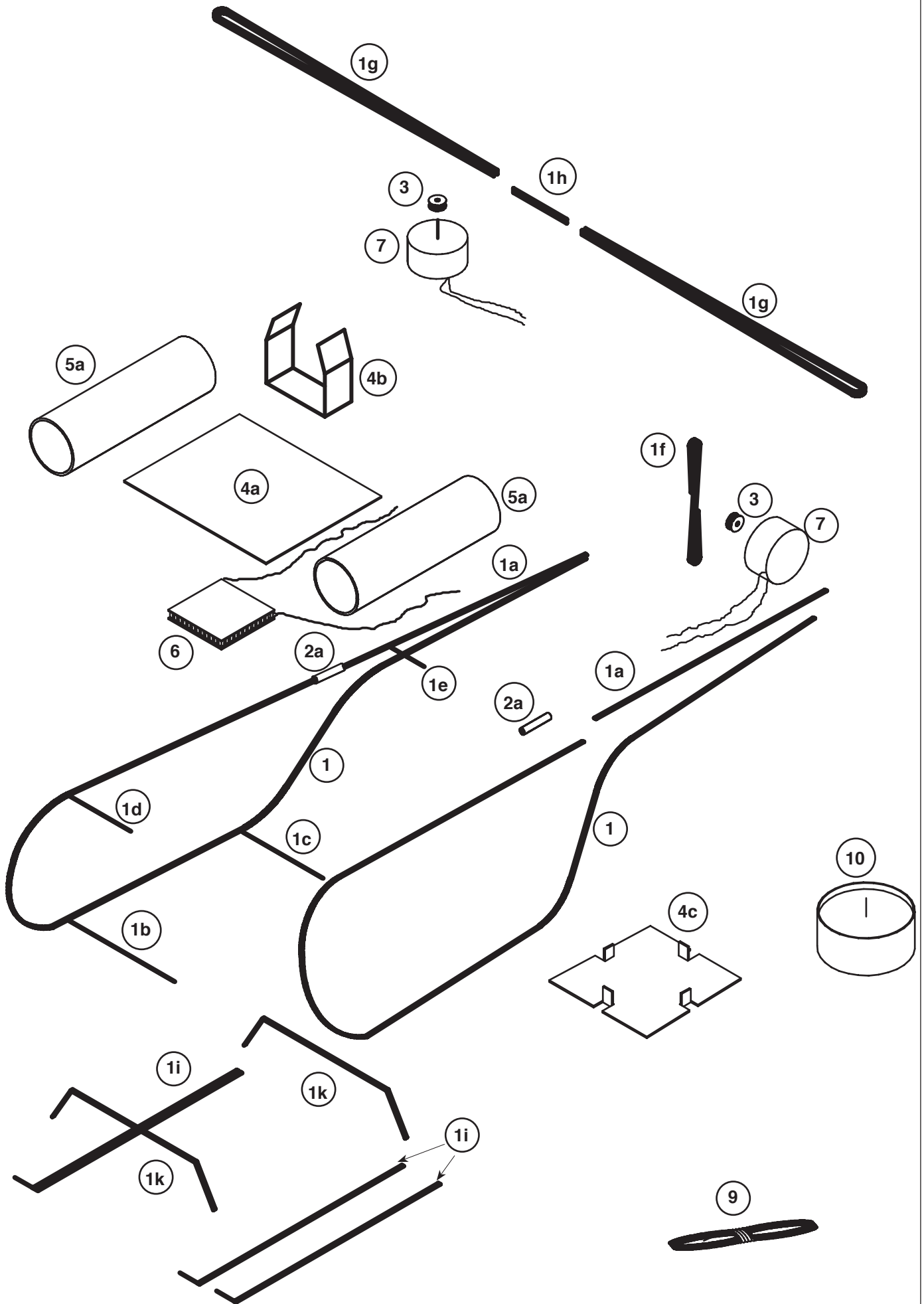
Thermo-element	legering	1	5 x 30 x 30 mm
----------------	----------	---	----------------

Motoren		2	∅ 25 mm
---------	--	---	---------

Schakeldraad		1	500 mm
--------------	--	---	--------

Waxinelichtje		1	
---------------	--	---	--

5. Overzichtstekening



6. Overzicht van de bouwhandleiding

- 6.1 Het maken van de zijkanten van de romp
- 6.2 Het maken van de romp
- 6.3 Het maken van het landingsgestel
- 6.4 Het maken van de hoofd en staartrotor
- 6.5 Het maken van de houder voor het waxinelichtje, koellichaam en hoofdrotorhouder
- 6.6 De eindmontage
- 6.7 De bedrading en het testen op de goede werking

Belangrijke aanwijzingen:

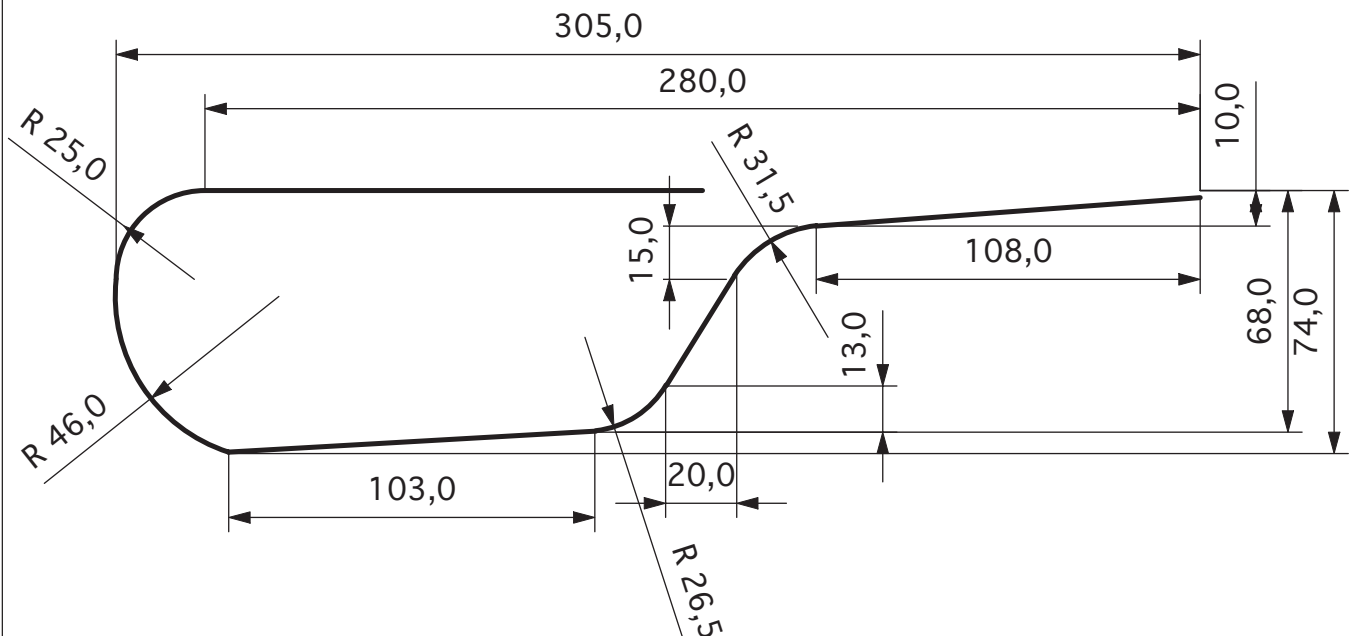
- Het Peltierelement is met keramiekplaten bedekt en daardoor zeer breekbaar. (Mocht het toch breken, dan kan het gerepareerd worden door de gebroken kristallen met soldeertin te overbruggen).
- Verwijder voor het inbouwen met staalwol of schuurpapier de oxidatie van lasdraad en koperplaat. Alleen dan krijg je goede soldeerverbindingen!!
Gebruik voor het solderen van de lasdraad elektronicasoldeer (bevat vloeimiddel).
- De thermo-generator is niet ontworpen voor continu gebruik. Laat daarom de helikopter na 10 minuten bedrijfstijd 15 minuten afkoelen. Continu gebruik kan het thermo-element beschadigen.
- **Pak het koellichaam (aluminium pijp en koperplaat) niet beet ^ Verbrandingsgevaar!**
- **Ga, i.v.m met brandgevaar, zorgvuldig om met lucifers en waxinelichtje!**
Brandbare stoffen weghouden van de helikopter!
De draaiende rotorbladen kunnen gevaarlijk zijn voor de ogen van kleinen kinderen.
- **Laat de kinderen niet te dichtbij de helikopter komen!**

6.1. Het maken van de zijkanten van de romp

6.1.1 Voor de zijkanten van de romp zijn twee lasdraden (1) van 500 mm. en twee stukken (1a) van 200 mm. nodig. Ontbraam de uiteinden (1/1a).

6.1.2 Buig de twee lasdraden (1) volgens het buigsjabloon (zie pag. 21).

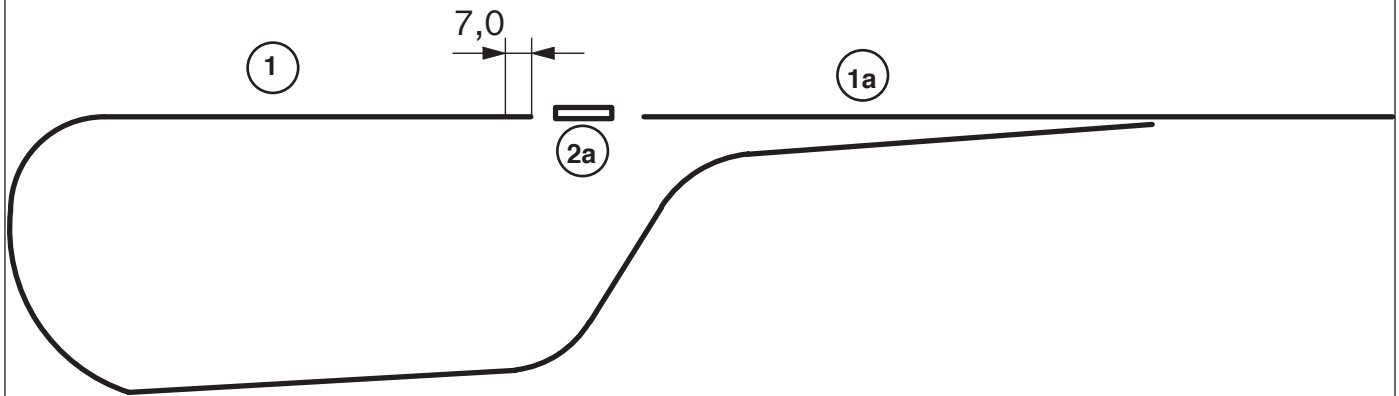
Opmerking: Gebruik voor de rondingen als buighulp een buis of ronde staaf met de juiste diameter. Controleer de buigingen steeds opnieuw aan de hand van het buigsjabloon. Om het materiaal niet te beschadigen is het beter bij het buigen geen tangen te gebruiken. Let er bij het buigen op, dat de lasdraden vlak blijven en niet zijdelings „uitbreken”.



6.1.3 Zaag voor de onderlinge verbinding van de lasdraden (1/1a) van de messingpijp (2) 2 stukken (2a) van 15 mm. Ontbraam vervolgens zorgvuldig de uiteinden van de messingpijpjes (2a). Steek daarna de lasdraden in de pijpjes.

Opmerking: Om haken tijdens het zagen te voorkomen, gelijkmatig en licht druk uitoefenen tijdens de heen en weergaande zaagbewegingen!

6.1.4 Soldeer met behulp van de messingpijpjes (2a) de rechte stukken lasdraad (1a) aan het bovenste gedeelte van de rompzijkanten. Het pijpje moet precies in het midden vast gesoldeerd worden. Kras daarvoor bij één lasdraad een markering, 7 mm. van het uiteinde. Schuif het pijpje er nu op tot aan de markering en soldeer het vast. Doe met de andere lasdraad hetzelfde.

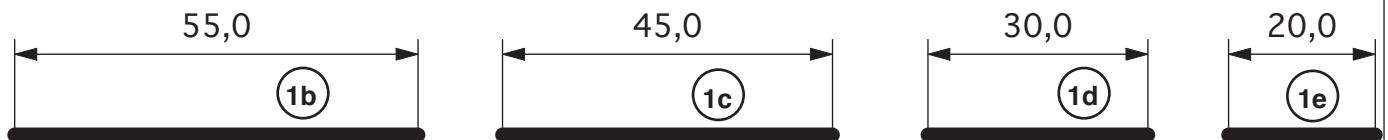


6.1.5 Knip het uitstekende gedeelte van de lasdraden (1) op lengte en soldeer de uiteinden aan elkaar.



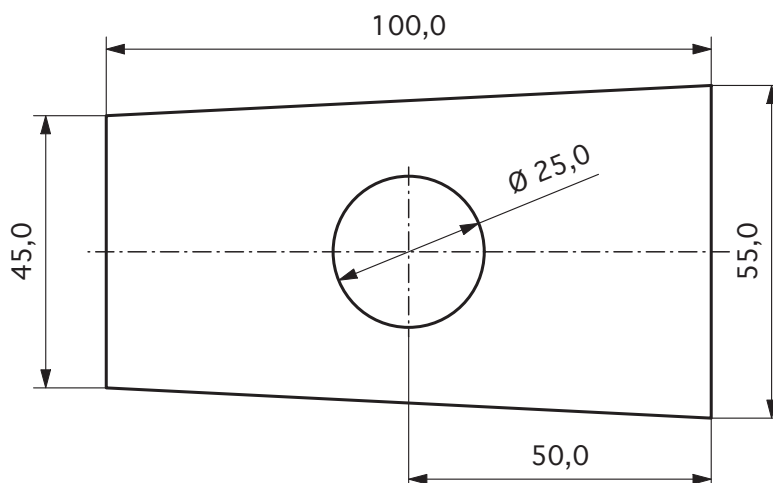
6.2. Het maken van romp

6.2.1 Knip volgens tekeningen van de resten lasdraad en één nieuwe lasdraad (1) de dwarsverbindingen (1b/1c/1d/1e). Ontbraam ze.



6.2.2 Breng de maten van het uitrichtsjabloon (zie pagina 21) over op een onderlegger (min. 150 x 200 mm.) of knip het sjabloon uit en plak het erop.

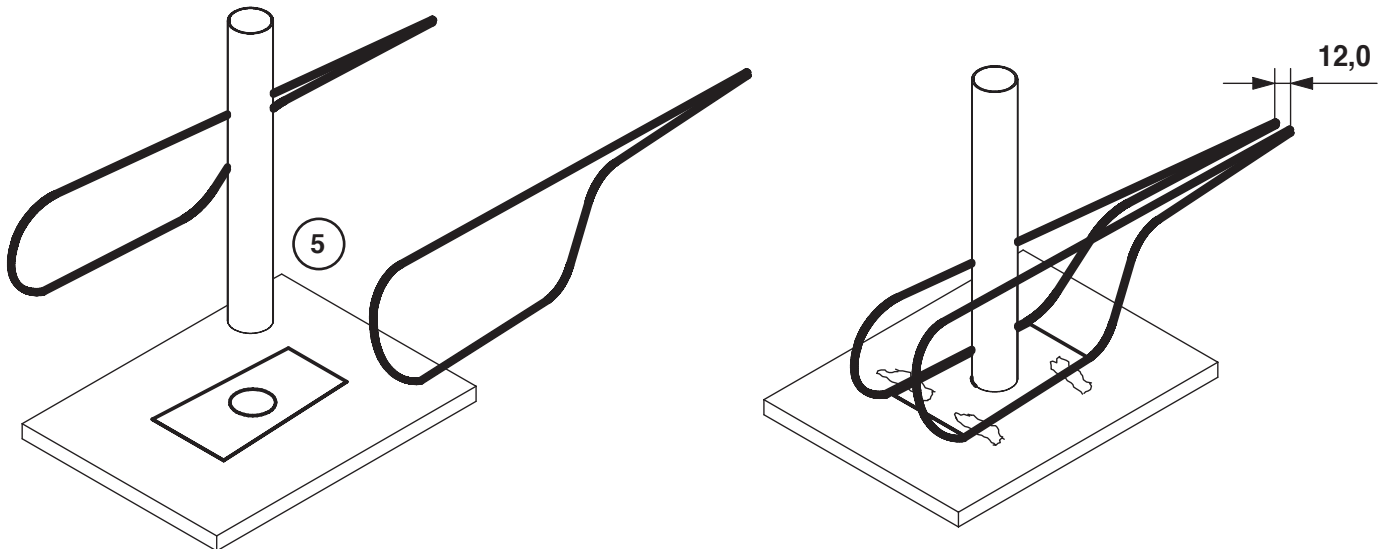
Opmerking: De onderlegger die je kiest moet wel hittebestendig zijn, omdat je na het uitrichten de zij-kanten van de romp op de onderlegger aan de dwarsliggers worden gesoldeerd.



6.2.3 Zet de aluminiumpijp (5) op de aangegeven positie van het uitrichtsjabloon. Fixeer de pijp met plakband, zodat hij niet om kan vallen.

6.2.4 Richt de zijkanten van de romp uit volgens sjabloon en fixeer die eveneens met plakband. Richt de zijkanten zo uit, dat er tussen de uiteinden van de staart 12mm open blijft.

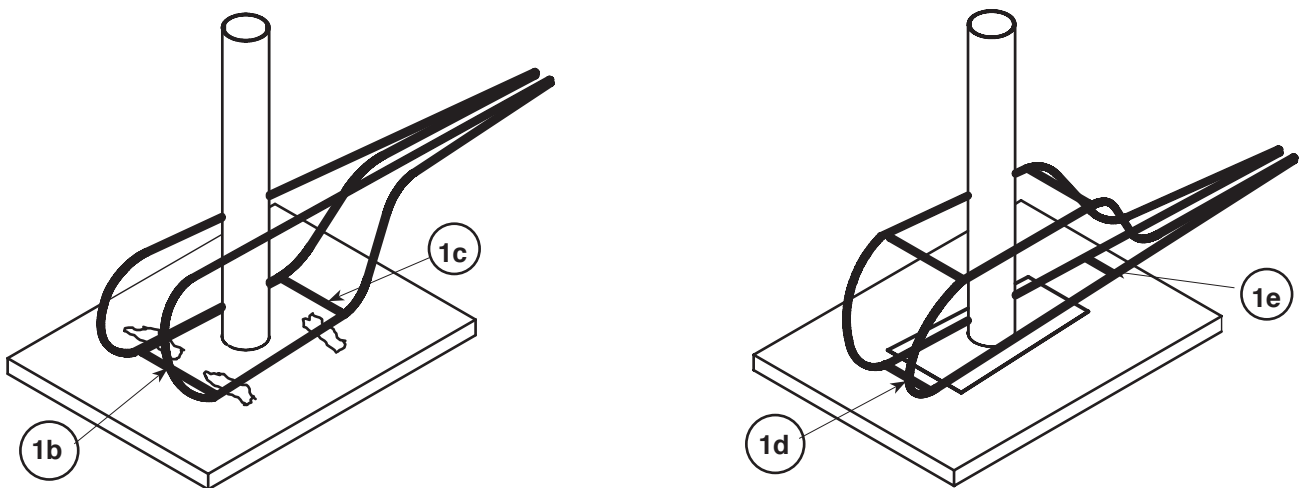
Opmerking: De afstand van 12 mm. moet aangehouden worden, zodat straks de aandrijfmotor voor de staartrotor ertussen gesoldeerd kan worden.



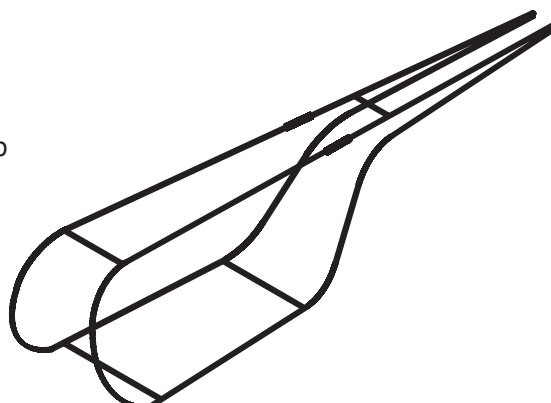
6.2.5 Richt de dwarsverbindingen (1b/1c) volgens tekening uit op de onderlegger tussen de zijkanten van de rompdelen. De uiteinden moeten precies tegen de zijkanten aan liggen. Soldeer nu de delen aan elkaar.

Opmerking: Tussen meerdere modellen kan de bevestigingspositie enigszins afwijken! Dit komt dan door kleine verschillen in de afmetingen en hoeken.

6.2.6 Haal na het afkoelen de romp van de ondergrond en draai het 180 °, waarmee de helikopter op z'n kop op de onderlegger ligt (zie tekening). Richt nu de dwarsverbindingen (1d/1e) op dezelfde manier uit en soldeer ze vast



De gemaakte romp

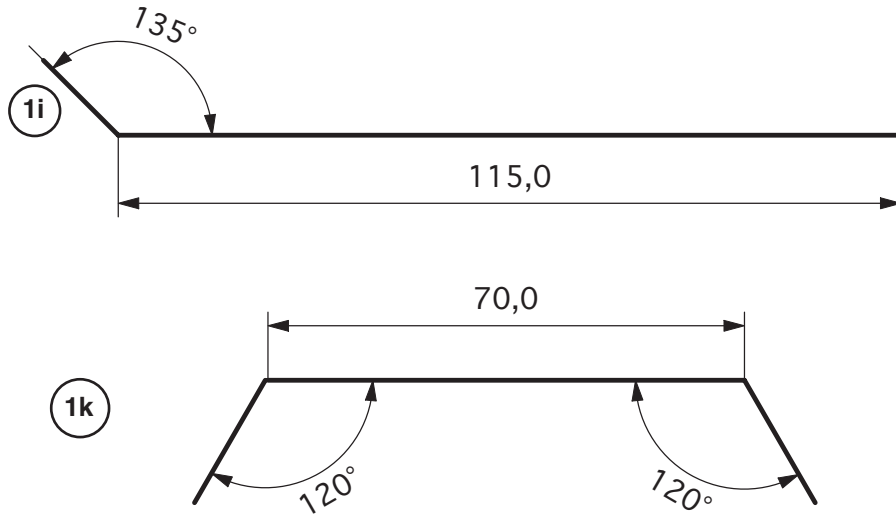


6.3. Het maken van het landingsgestel

6.3.1 Knip van de lasdraden (1) vier stukken van 130 mm. (1i) en twee stukken van 100 mm. (1k) en braam de uiteinden af.

6.3.2 Maak in de delen (1i = 130 mm.) volgens tekening aan één kant een hoek (zie buigsjabloon pag. 19).

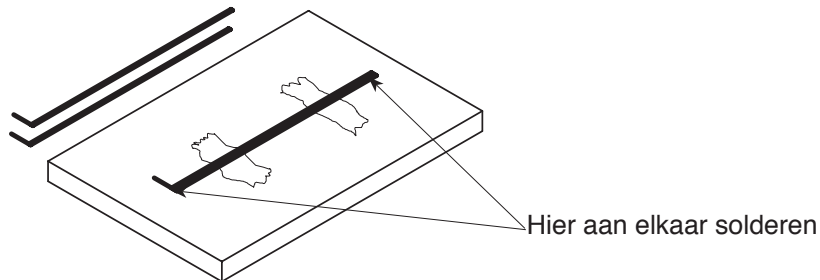
Opmerking: Klem voor het maken van de hoeken zo mogelijk twee delen tegelijk in de bankschroef.



6.3.3 Maak in de delen (1k = 110 mm.) aan beide kanten een hoek (zie buigsjabloon pag. 19).

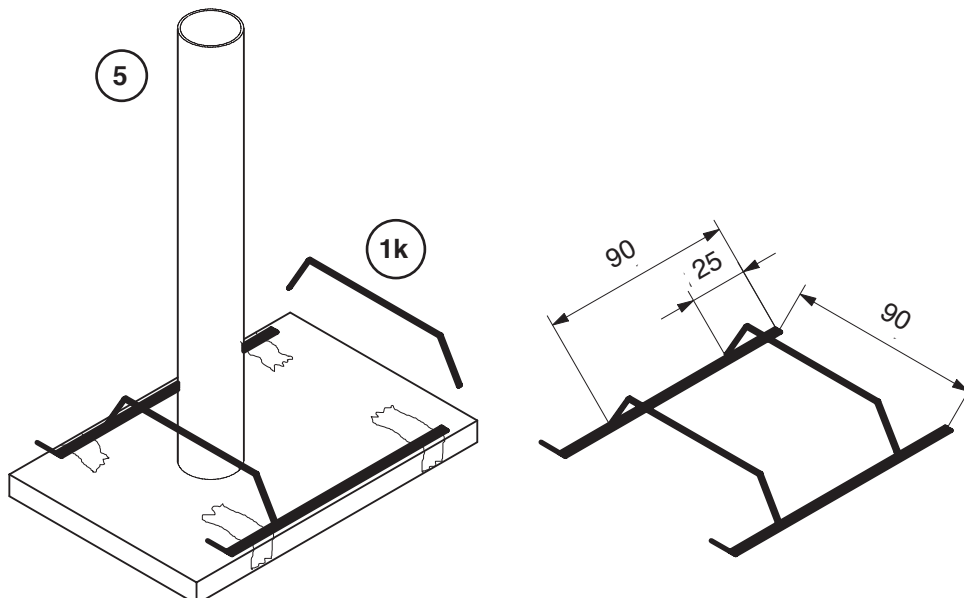
6.3.4 Leg 2 x 2 gehoekte delen (1i) naast elkaar en soldeer ze aan elkaar op de uiteinden.

Opmerking: Fixeer telkens de twee delen (1i) die aan elkaar gesoldeerd moeten worden op een hittebestendige ondergrond!



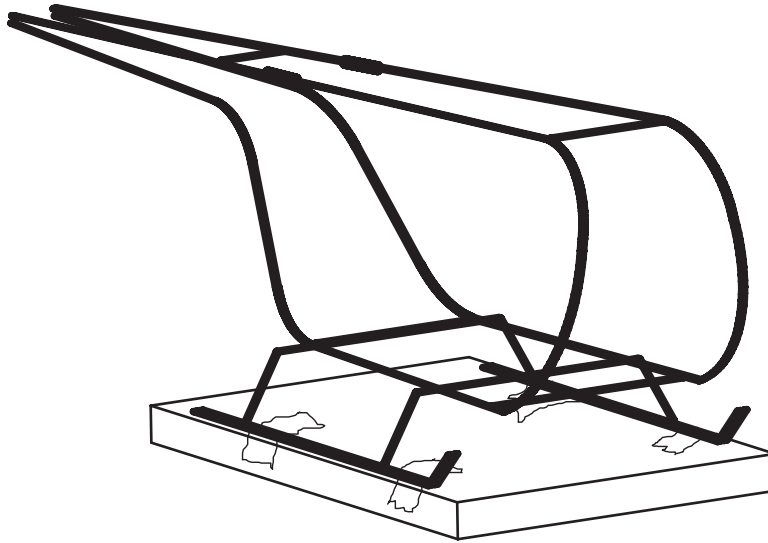
6.3.5 Als de twee sleedelen zijn gesoldeerd, moeten ze evenwijdig aan elkaar uitgericht worden op een afstand van 90 mm. Fixeer ze vervolgens met plakband op de ondergrond. Soldeer er nu de twee dwarsverbindingen (1k) aan. 1 keer 25 mm. vanaf de achterkant en 1 x 90 mm. vanaf diezelfde achterkant.

Opmerking: Gebruik de aluminiumpijp (5) voor het loodrecht uitrichten van de dwarsverbindingen!



6.3.6 Houdt het onderstel op de ondergrond gefixeerd en soldeer de romp centrisch en volgens tekening op de slede.

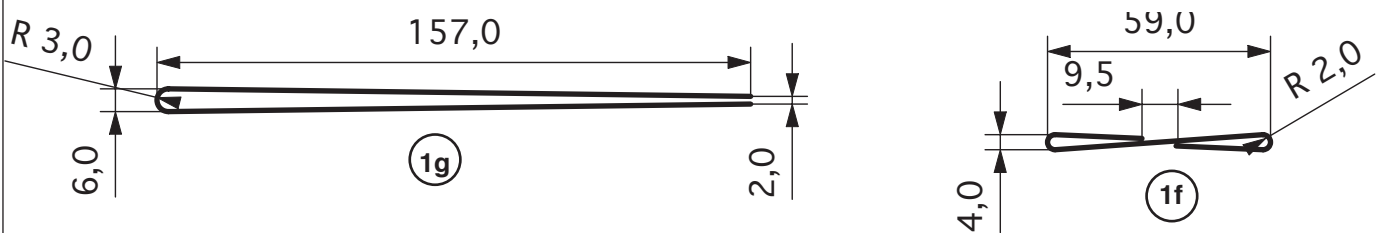
Opmerking: Maak de te solderen plekken eerst goed heet en voeg dan pas soldeer toe!



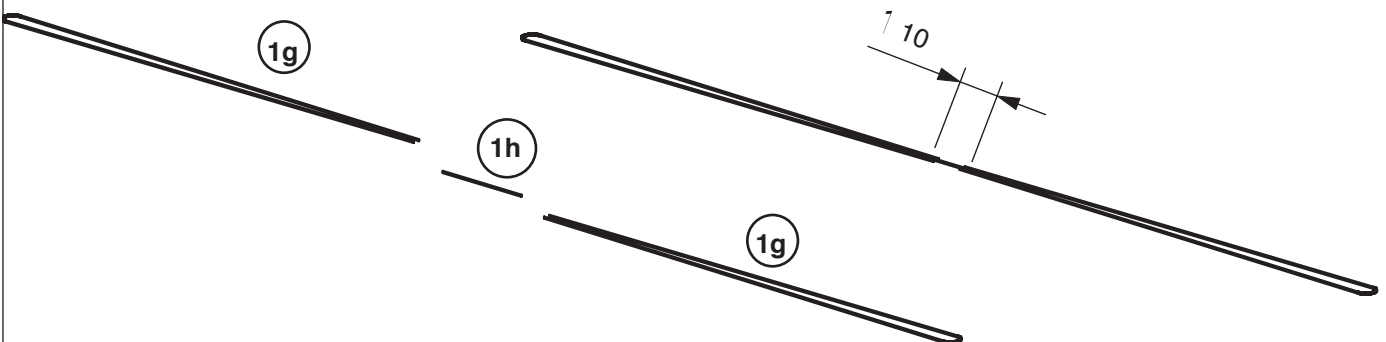
6.4. Het maken van de hoofd-en staartrotor

6.4.1 Knip van twee lasdraden (1) twee stukken (1g) van 320 mm. en 1 stuk (1h) van 25 mm. Braam de uiteinden af.

6.4.2 Markeer op beide stukken (1g) het midden en buig ze volgens tekening (zie sjabloon pag.19).

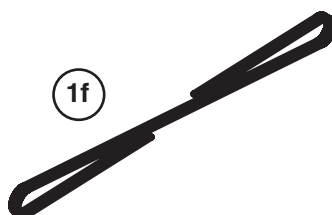


6.4.3 Richt de delen (1g/1h) uit volgens buigsjabloon en soldeer ze aan elkaar..



6.4.4 Voor de staartrotor is er een stuk lasdraad nodig van 100 mm. (1f) Ontbraam de uiteinden en buig het volgens bovenstaande tekening (sjabloon pag.19)

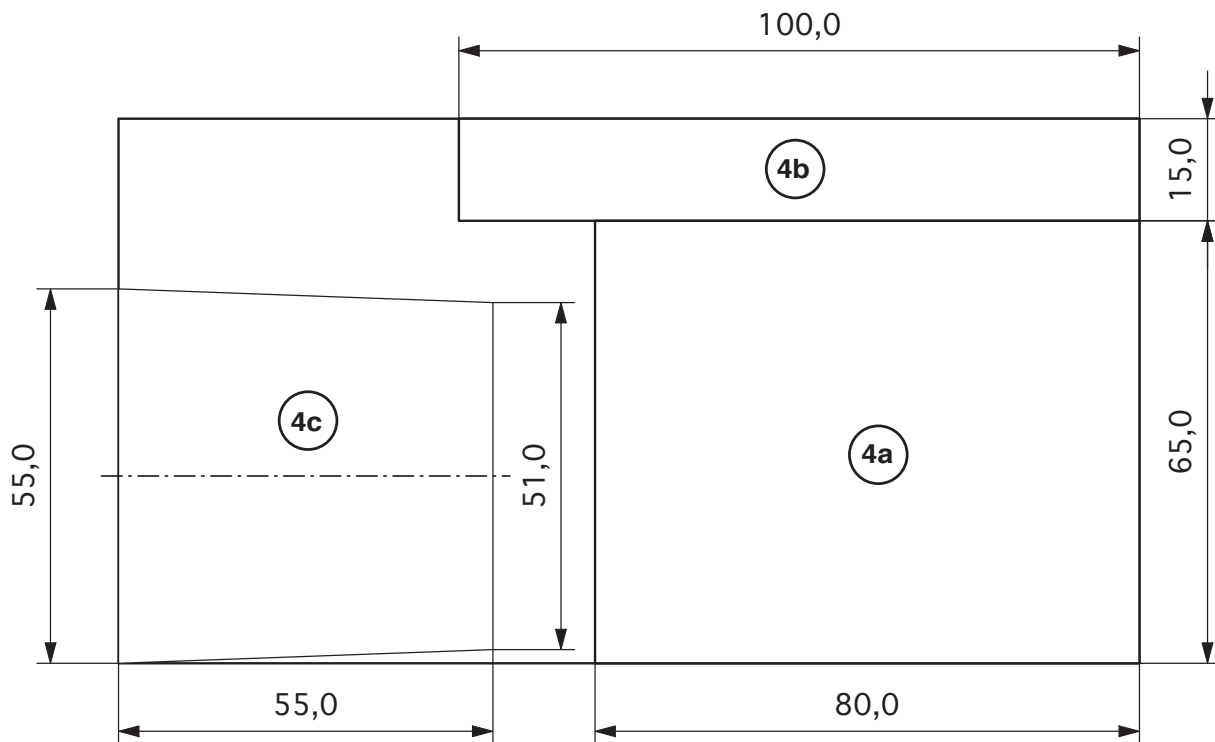
Opmerking: Buig één uiteinde links -en het andere uiteinde rechtsom!



6.5. Het maken van de houders voor het waxinelichtje, koellichaam en hoofdrotor

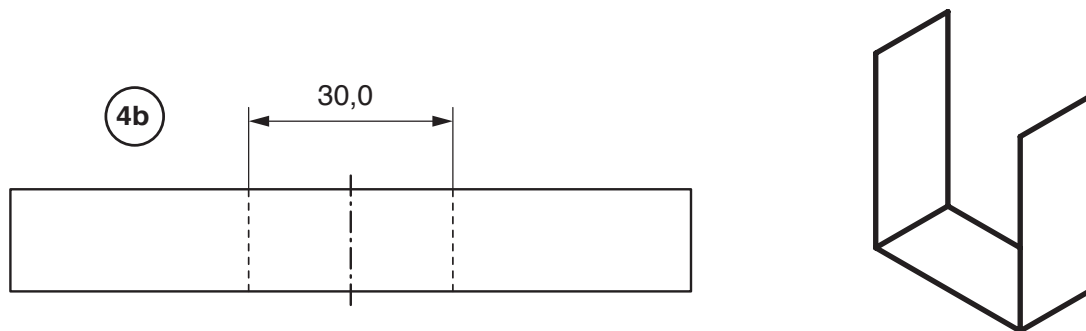
6.5.1 Breng de maten voor de delen (4a/4b/4c) over op de koperen plaat (4) of knip het sjabloon (zie pag. 19) uit en plak dat erop. Knip of zaag ze nu uit met een blichschaar of metaalzaag. Ontbraam ze zorgvuldig.

Opmerking: De koperplaat voor het bewerken ontbraamen!

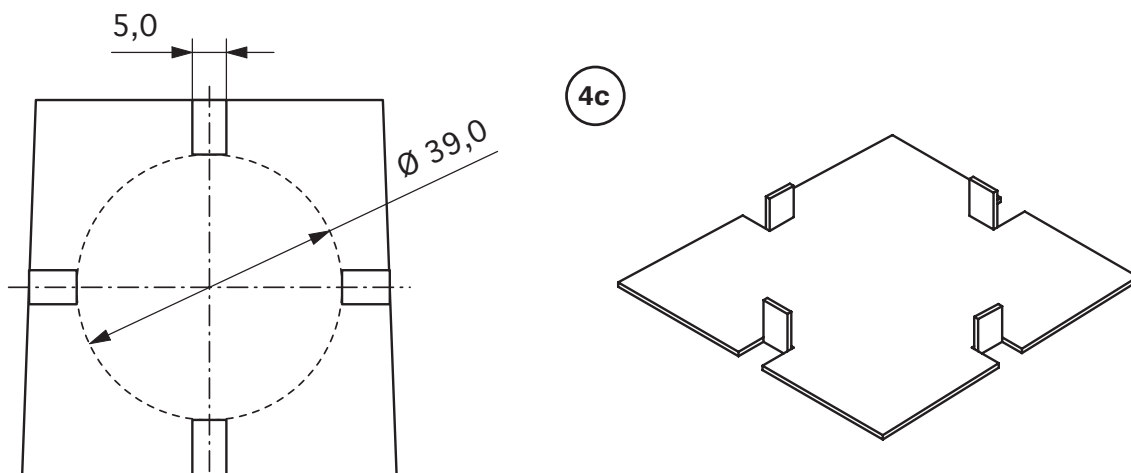


6.5.2 Zaag van de aluminiumpijp (5) twee stukken (5a) van 80 mm. Ontbraam de zaagsneden.

6.5.3 Buig de koperen stroken (4b) volgens tekening.

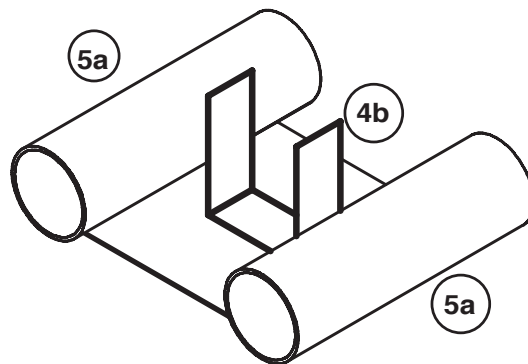
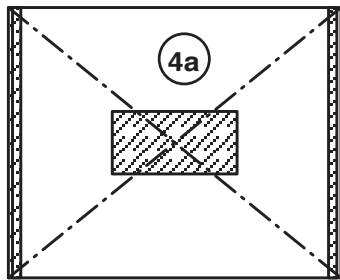


6.5.4 Breng volgens tekening de maten voor de houder (4c) voor het waxinelichtje over. Zaag met een metaalzaag of knip het met een blichschaar in. Buig de strippen naar boven. Ontbraam de randen.

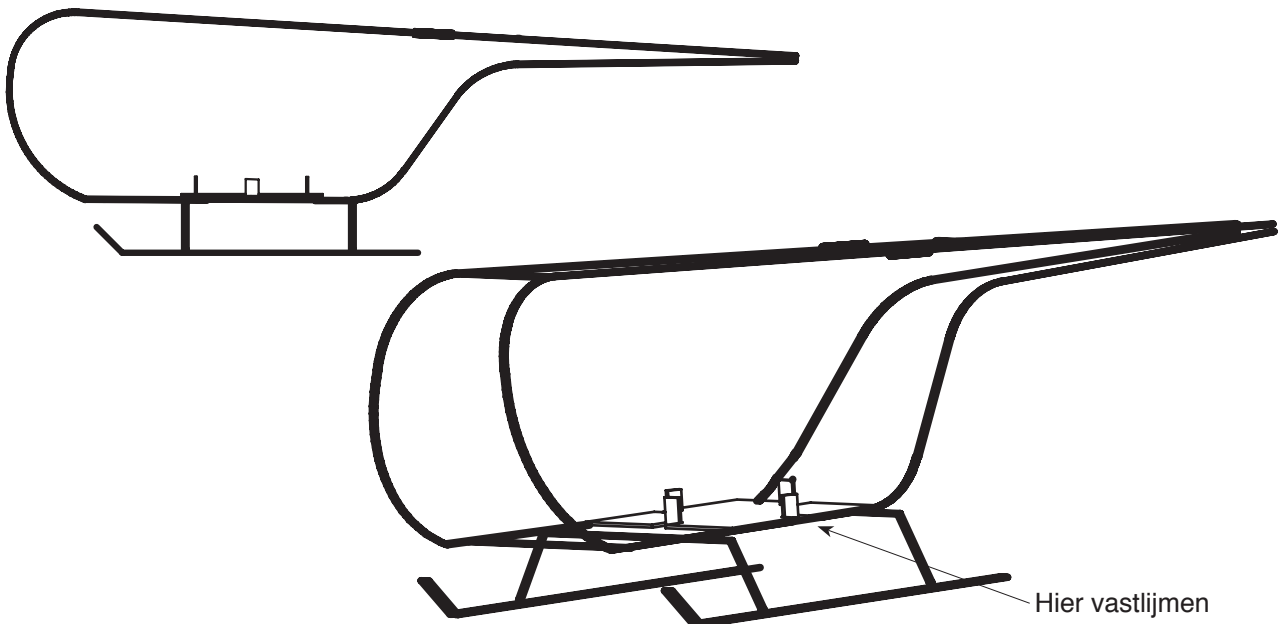


6.5.5 Lijm nu volgens tekening met tweecomponentenlijm de aluminium pijpen (5a) en de motorbevestiging (4b) op de koelplaat (4a). Breng de lijm op de gemarkeerde vlakken niet te dik aan. Fixeer de pijpen.

Opmerking: De lijmplekken met schuurpapier opruwen!
 Lees voor het lijmen de gebruiksaanwijzing op de verpakking.
 Maak ook de lijm aan voor het lijmen van de houder van het waxinelichtje op de zoemer!

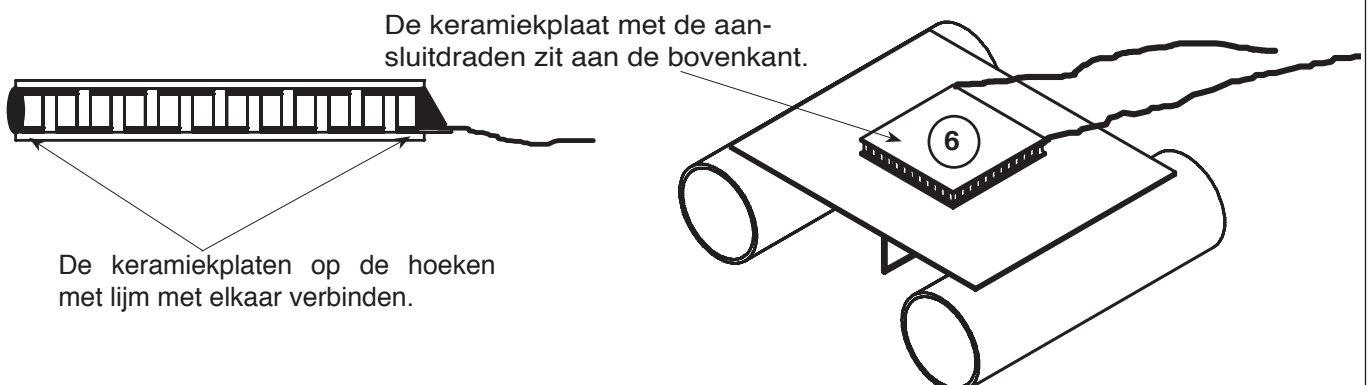


6.5.6 Lijm de waxinelichthouder in het midden van de helikopter en wel zo dat de smalle kant naar achter wijst en de voorkant van de waxinelichthouder over de eerste dwarbalk van het onderstel komt.



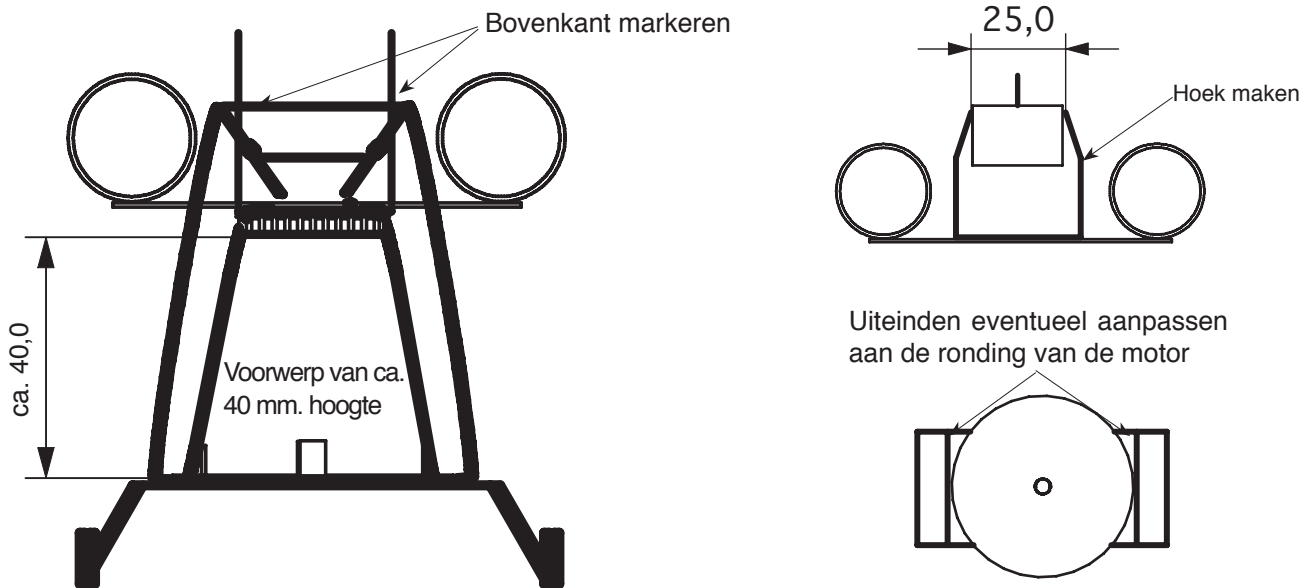
6.5.7. Lijm, om te voorkomen dat door eventuele oververhitting van het thermo-element deze kapot gaat, met een druppel tweecomponentenlijm de keramiekplaten op de hoeken aan elkaar. Smeer de keramiekplaat, waaraan de bedrading van het thermo-element niet is bevestigd, in met lijm en plak hem precies in het midden op de onderkant van de koeler (4a)..

Opmerking: Breng de lijm slechts dun op. Hoe dunner de lijmlaag tussen de onderdelen, des te beter is de warmteoverdracht. Druk het thermo-element met cirkelbewegingen vast! Er aan de zijkanten uitlopende lijm hoeft niet verwijderd te worden.

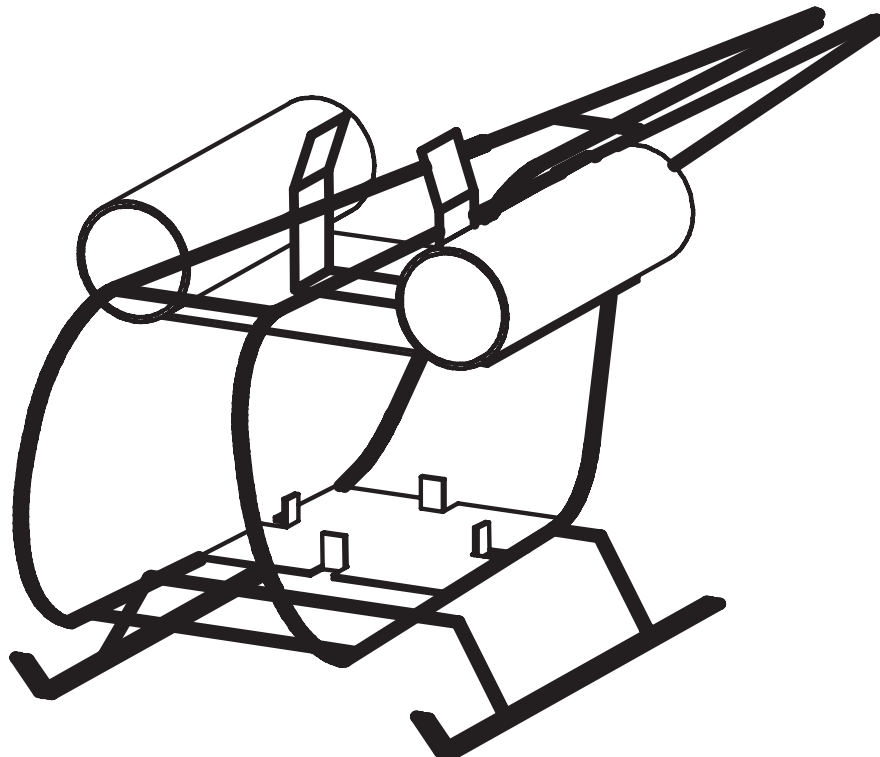


6.6. De eindmontage

6.6.1 Bevestig de koeler met thermo-element op een afstand van ca. 40 mm. van de houder van het waxinelichtje. Zet daarvoor een voorwerp van 40 mm. hoogte (b.v. rest aluminium) op de houder van het waxinelichtje en leg daar de koeler op. De stijlen moeten tussen de motorhouder liggen. Teken met een potlood de bovenkanten van de stijlen af met de motorhouder en bouw de koeler uit. Maak nu de hoeken links en rechts van de markeringen gelijk. Hierbij moet er een breedte van 25 mm. open blijven, zodat de motor er tussen past. Pas eventueel de einden van de motorhouder nog aan aan de ronding van de motor.

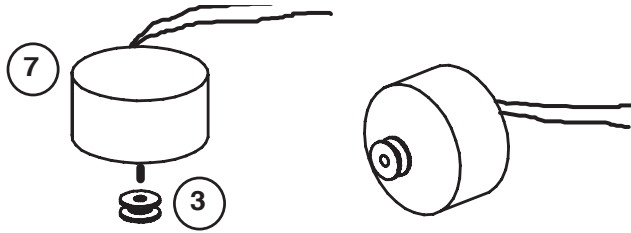


6.6.2 Kort de zwarte draad van het thermo-element in tot 40 mm.. Haal van het uiteinde de isolatie en vertin hem. Zet nu de koeler opnieuw in de romp op de afstandshouder. Controleer alle maten en buigingen. Als alles past, het thermo-element zo uitrichten, dat de vlam van het waxinelichtje onder het hart van het thermo-element staat. Soldeer nu de motorhouder links en rechts vast aan de stijlen of lijm hem vast.



6.6.3 Haal van beide motoren (7) de mantel en druk op de motor assen een katrolwiel (3)

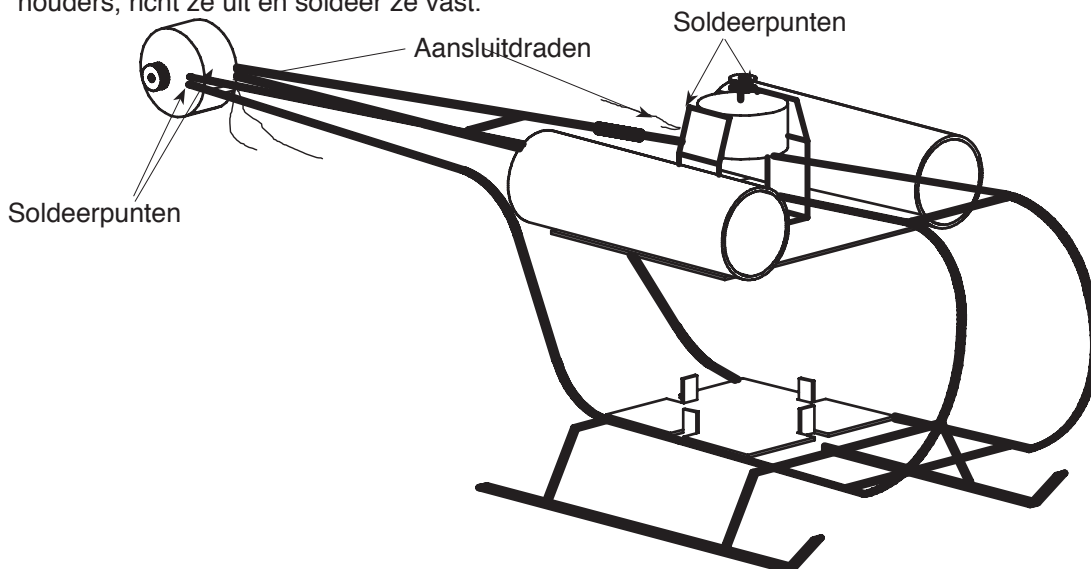
Opmerking: Leg het katrolwiel op de tafel en druk het asje in het boorgat!



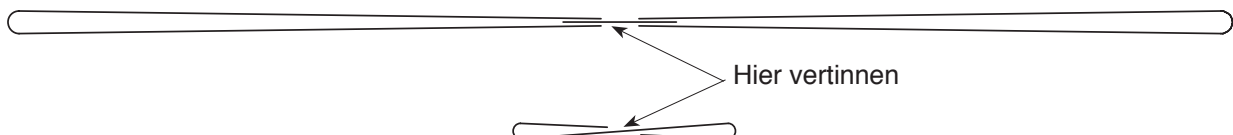
6.6.4 Schuif een motor tussen de uiteinden van de staart draden. Zorg er daarbij voor, dat de aansluitdraden, gezien vanaf de vliegrichting, links aan de onderkant van de staartstijlen komen. Markeer de contactpunten van de motor en de stijlen. Neem de motor uit en verwijder op de gemarkeerde plaatsen de bescherming met schuurpapier.

6.6.5 Steek de tweede motor in de houder van de hoofdrotor en richt die zo uit dat, gezien vanaf de vliegrichting, links aan de achterkant van de motorhouder komen. Markeer de contactpunten van de motor en de stijlen. Neem eveneens de motor uit en verwijder op de gemarkeerde plaatsen de bescherming met schuurpapier.

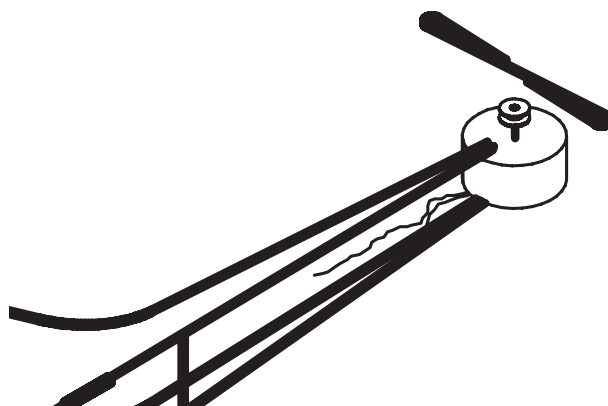
6.6.6 Kort nu van beide motoren de zwarte draad in tot 30 mm. Haal van de uiteinden de isolatie en vertin ze. Vertin de beide motoren op te solderen plek en vertin het oppervlak van de katrolwiel (een laagje soldeer aanbrengen). Let er daarbij op dat de motoren niet te heet worden. Steek nu de motoren in de desbetreffende houders, richt ze uit en soldeer ze vast.



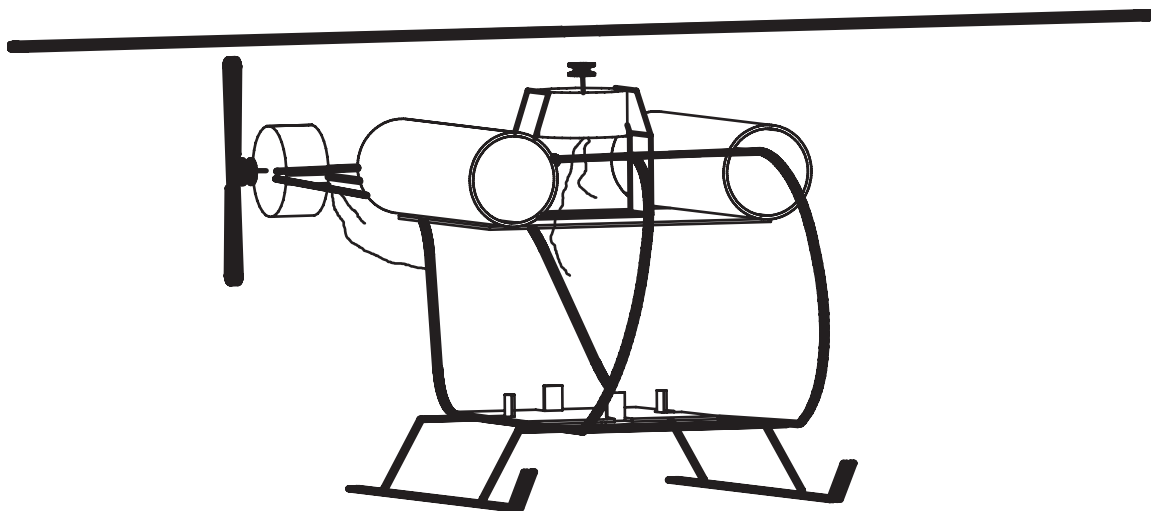
6.6.7 Vertin de hoofdrotor en de staartrotor in het midden (soldeerpunt voor de bevestiging aan het katrolwielje).



6.6.8 Leg de romp op de rechterzijde en soldeer de staartrotor op het katrolwielje.



6.6.9 Zet de romp op z,n slede en soldeer de hoofdrotor vast.



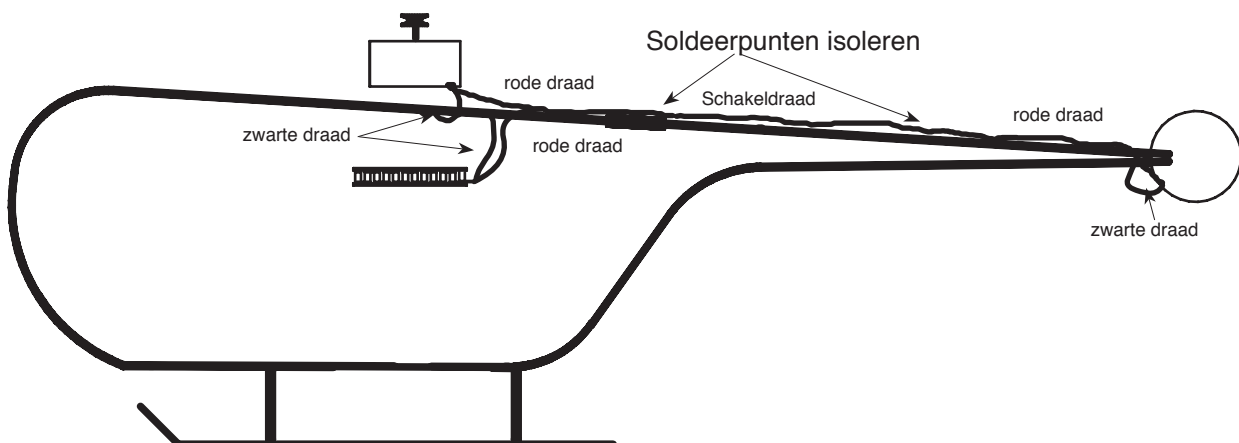
6.7. De bedrading en het testen op de goede werking

6.7.1 Soldeer de zwarte draden van de motoren (7) en het thermo-element aan één lasdraad van de romp.

6.7.2 Knip van het schakeldraad (9) een stuk van ca. 80 mm., haal van de uiteinden een stukje isolatie en vertin dat. Soldeer vervolgens de schakeldraad (9a) aan één kant vast aan de rode draad van de hoofdrotor. Wikkel om dit soldeerpunt direct isolatieband.

Trek nu de rode draden van de thermo-element (6) en motor van de hoofdrotor naar achteren in het staartstuk en soldeer de uiteinden aan elkaar. Soldeer vervolgens ook de rode draad van de staartmotor aan deze draden. Isoleer het soldeerpunt direct met isolatieband.

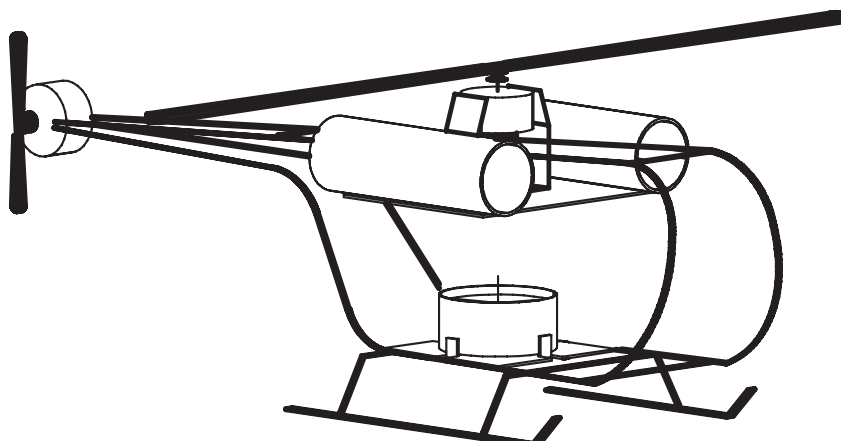
Leg -voor een mooiere afwerking- de rode draden in lijn en maak ze vast met plakstroken.



6.7.3 Het testen op de goede werking:

Steek het waxinelichtje aan. Laat het ongeveer 1 minuut branden, waardoor de iets te lange lont afbrand. Zet nu het waxinelichtje in de houder. De rotors gaan direct draaien. Met wat vertraging volgt het loeien van de sirene.

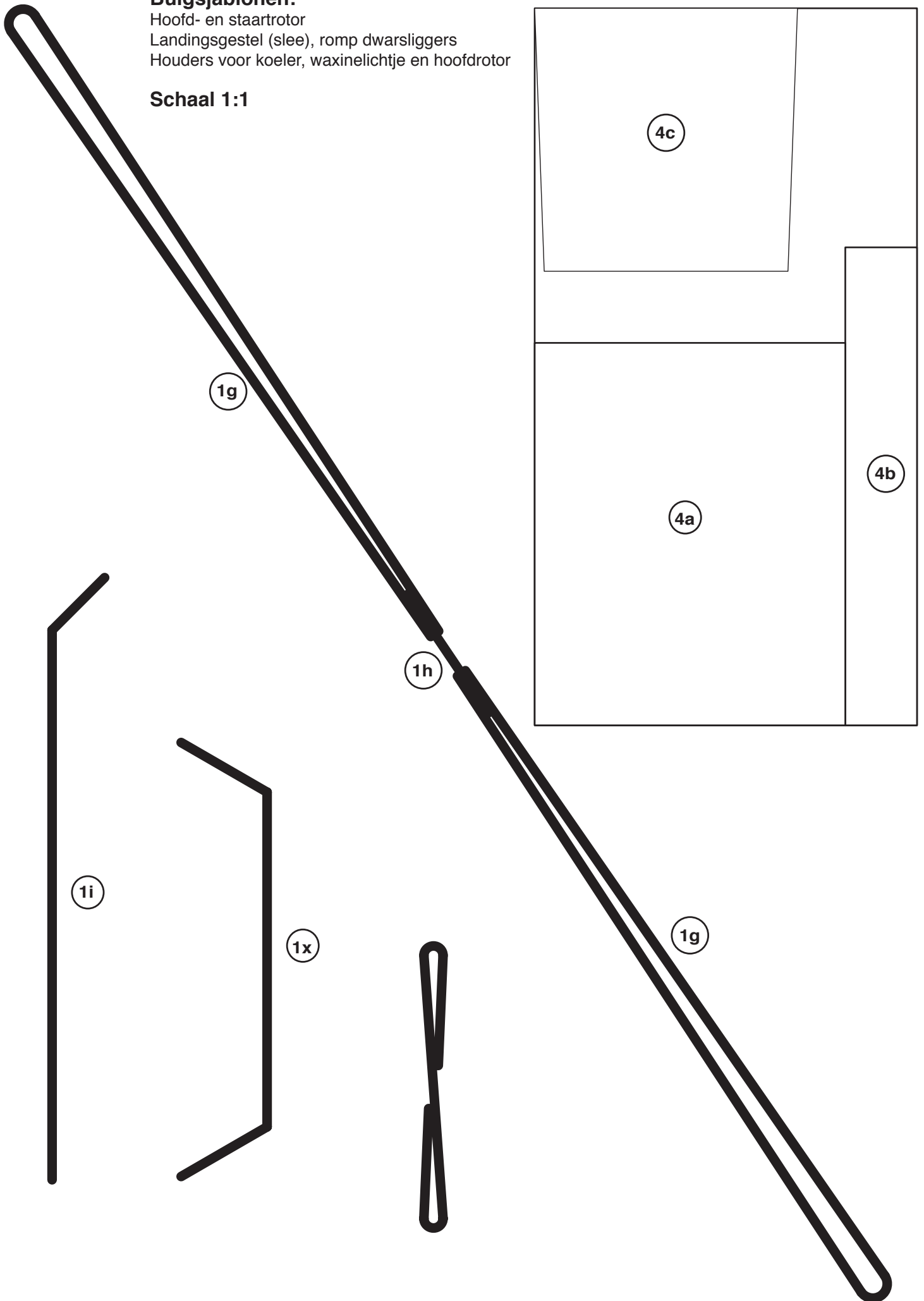
Gedurende het gebruik de aanwijzingen op pagina 9 absoluut in acht nemen!



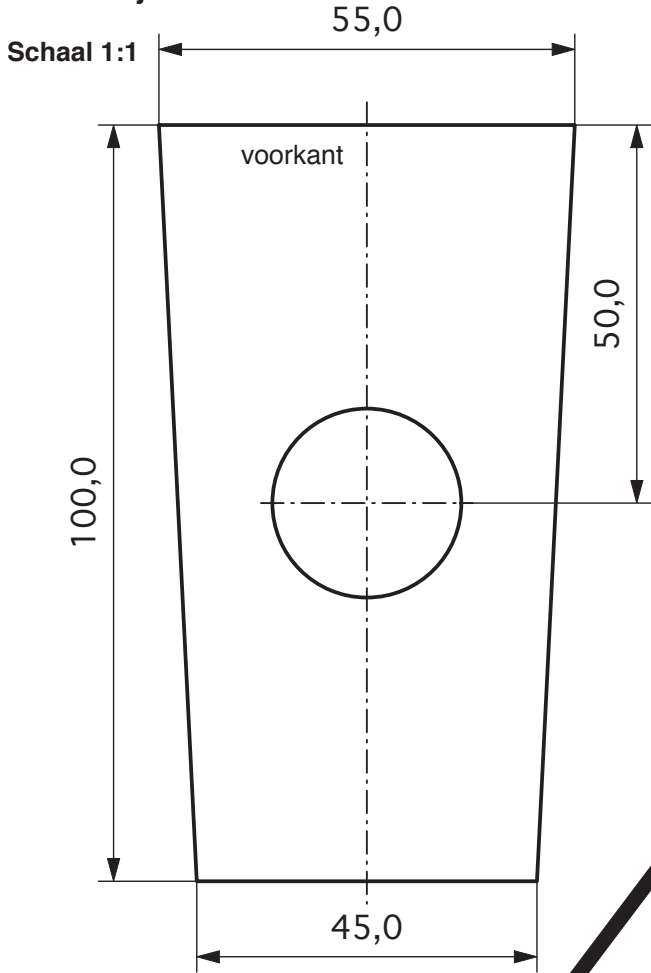
Buigsjablonen:

Hoofd- en staartrotor
Landingsgestel (slee), romp dwarsliggers
Houders voor koeler, waxinelichtje en hoofdrotor

Schaal 1:1



Uitrichtsjabloon:



Buigsjabloon:

Zijkanten van de romp

Schaal 1:1

