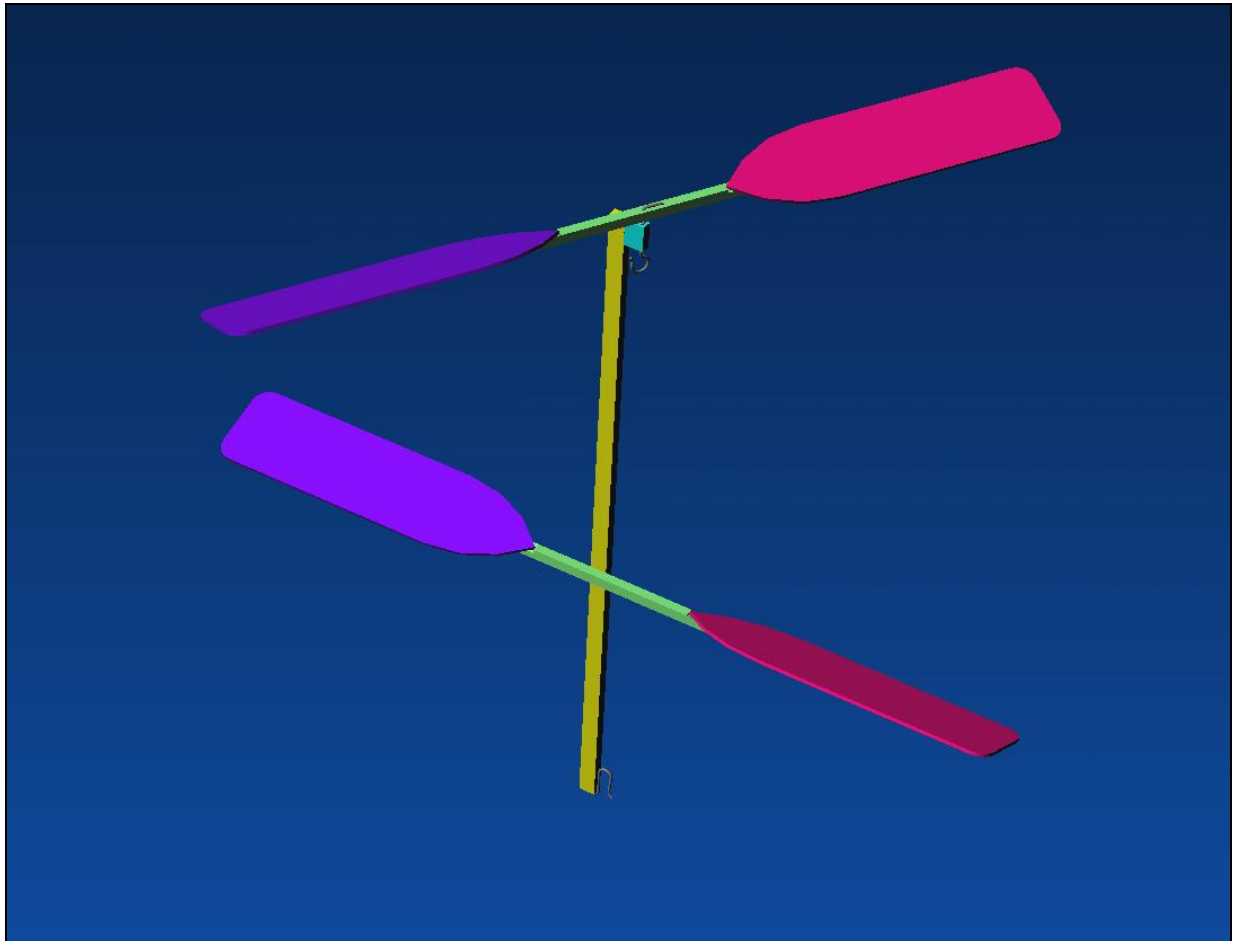
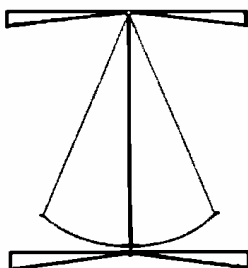


Maak je eigen heli-copter!

door Thedo André



De eerste gemotoriseerde heli-copter, die ook echt kon vliegen, is al heel lang geleden uitgevonden. Het oudste bekende exemplaar zie je in het volgende plaatje. Hij is bedacht door Launoy en Bienvenu en stamt uit 1784. Ouder zelfs dan het eerste zweefvliegtuig, de Cayley glider uit 1804.



Het werkingsprincipe is als volgt. De heli-copter heeft twee rotors, een bovenop en een onderaan, die in tegengestelde richting ronddraaien. De bladen staan onder een hoek t.o.v. het vlak waarin ze ronddraaien, zodanig dat de lucht naar beneden afgebo-gen wordt. Daaraan ontleent de heli-copter zijn draagkracht. De “motor” is een boog, die door een draad gespannen is. De draad zit in het midden vast aan de romp van de heli-copter en door de beide rotors tegenge-steld aan de vlieg-draairichting rond te draaien wordt de draad om de romp gewik-keld en wordt de boog gespannen. Als je dan de beide rotors loslaat, ontspant de boog zich en trekt met de draad de romp hard in

de ronde, zodat de rotors gaan draaien en de helicopter opstijgt.

De helicopter, die wij gaan maken, werkt op dezelfde manier, maar in plaats van een boog met draad gebruiken wij een stuk elastiek. Het beste kun je daar speciaal modelvlieg-rubber voor gebruiken (zoals Tan Super Sport), want daar kan veel meer energie in dan in een gewoon elastiekje.

Zo maak je de Simpelcopter:

Lees deze beschrijving eerst een keer helemaal door en volg daarna de aanwijzingen nauwkeurig op! Bekijk ook de tekening heel goed en let er op hoe alle onderdelen heten, hoe groot ze zijn en waar ze van gemaakt moeten worden.

Gereedschap

- Een plank of hardboard als onderlegger
- Een zacht potlood
- Een lineaal
- Een geodriehoek of gradenboog
- Een paar kleine blokjes of doosjes
- Sneldrogende witte houtlijm
- Crepe-tape of plakband

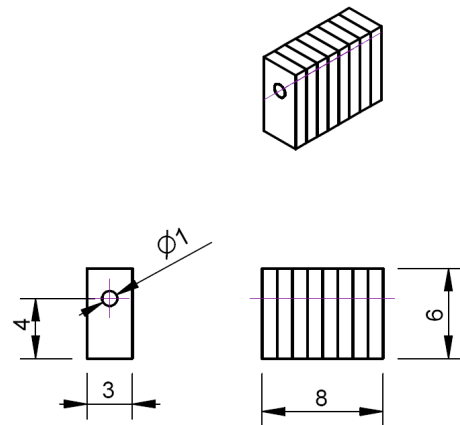
Materialen

- 1 mm zacht balsahout
- 3 mm hard balsahout
- 3 mm zacht balsahout
- Ø0,8 mm staaldraad of paperclips
- 8 mm multiplex
- glazen kraaltje
- garendraad
- rubber

Het bouwen

De romp wordt gemaakt van 3 mm dik zacht balsa. Als je dat niet hebt, mag het ook wel iets harder zijn. Snij een lat uit van 5 mm breed en 180 mm lang. Aan de voorkant komt een lagerblokje, waarin de as van de rotor ronddraait. Dat wordt gemaakt van multiplex, zie Figuur 1. Let er op dat richting van de laagjes zo loopt als in de figuur. Je kunt het beste eerst in het grote stuk multiplex het gaatje boren, daarna teken je de vorm van 6 x 3 mm er omheen en zaag je het blokje uit. Doe goed je best om te zorgen dat alle zijkanten van het blokje haaks

zijn en dat het gat loodrecht op de voorkant staat. Lijm het blokje tegen de onderzijde van de romp met het gat 4 mm van de onderzijde af. Als de lijm droog is een stuk garendraad er enkele slagen omheen wikkelen en vastknopen. Smeer het garen rondom in met een dun laagje lijm.



Figuur 1

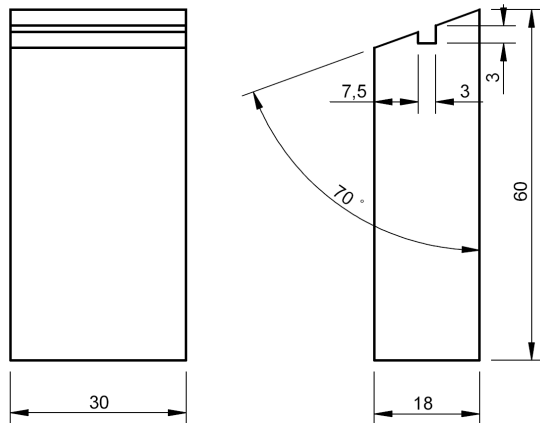
Aan de andere kant van de romp komt de haak voor het rubber. Buig deze vorm uit een paperclip, telkens op de tekening leggen en pasmaakten tot de vorm klopt. Met een vijltje eventuele scherpe bramen aan het uiteinde van het haakje wegvijlen. Schuif hem over de achterkant van de romp en doe er een laagje lijm op. Na het drogen omwikkelen met garen en daar ook een laagje lijm op aanbrengen.

Snij de rotorbladen uit het 1 mm balsa. Leg ze alle vier op elkaar en schuur de zijkanten met een schuurplankje tot de bladen precies aan elkaar gelijk zijn. Het is het handigst om eerst een snijmalletje te maken. Je knipt de blad-vorm uit de tekening en plakt die op een stuk karton. Uitknippen en de randen gladschuren. Langs de omtrek van dit malletje kun je dan op het balshout de bladvorm aftekenen. Denk er om dat de nerfrichting van het hout in de goede richting loopt.

De liggers van de rotors worden gemaakt van 3 mm dik hard balsa. Het is belangrijk dat deze latjes precies vierkant worden. Dus niet breder of smaller dan 3 mm uitsnijden en je mes goed rechtop houden, want anders worden de zijkanten scheef! Snij er desnoods een paar extra uit en gebruik de beste.

Het uiteinde van de liggers moet afgeschuind worden onder een hoek van 20°. Dat doen we door eerst een schuurmal te maken, zie Figuur

2. Je kunt hem maken van een vurehouten lat, maar MDF of een zacht kunststof blok kan ook. De gleuf maak je erin door met een ijzerzaagje twee zaagsnedes te maken op 3 mm afstand van elkaar. Met de zaag en een klein vijltje haal je het materiaal tussen de snedes in weg. Mocht de sleuf te breed uitvallen, dan kun je hem eventueel smaller maken door er dun karton of papier in te plakken.



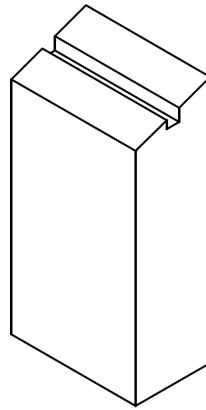
Figuur 2

De schuurmal in een bankschroef klemmen. Leg het uiteinde van een ligger erin en schuur met een schuurplankje het materiaal dat boven de mal uitsteekt weg. Draai de ligger van boven gezien een halve slag rond en schuur het andere uiteinde. Doe vervolgens hetzelfde bij de andere ligger, maar let op: je moet hem vanaf de andere zijde in de mal leggen, zodat de afschuining precies tegengesteld gericht is aan die van de eerste ligger! De rotors draaien immers tegengesteld aan elkaar in de rondte.

Nu heel goed op de tekening kijken en uitzoeken welke van de twee liggers bij de bovenste rotor hoort. Van onderen gezien moet deze rotor rechtersom gaan draaien. Het midden van de bovenligger moet omwikkeld worden met een stukje dun spanpapier of vloeipapier. Vastlijmen met houtlijm. Dit dient als versteviging. Zet na het drogen een stip precies in het midden waar het gat voor de as moet komen. Dit gat kun je boren met een boortje van $\text{Ø}0,8$ mm, maar je kunt eventueel ook een gaatje prikken met een speld en dat met het staaldraad groter maken. Het gat moet er van beide zijden gezien perfect loodrecht in komen, want anders gaat de heliocopter straks schudden en trillen!

Zet ook bij de andere ligger een streep precies in het midden. Je kunt nu de rotorbladen er op lijmen.

Dan komt nu het moeilijkste klusje. Lees het volgende eerst even door, voordat je begint iets te doen. We gaan het asje buigen en de bovenrotor op de romp aanbrengen. Neem een recht stuk $\text{Ø}0,8$ mm staaldraad. Als je een paperclip gebruikt, buig hem dan helemaal recht en gebruik alleen het stuk waar geen butsen of knikken in zitten. Eerst het uiteinde van de draad gladvijlen, zodat er geen bramen aan zitten. Buig het haakje en controleer de vorm tot hij precies gelijk is aan de tekening. Knip het rechte eind van de draad af op 27 mm vanaf de voorzijde van het oogje. Ook nu de bramen wegvijlen.



Steek het haakje van onderaf door het lagerblok en schuif er een kraaltje op. Beter nog twee kraaltjes of teflonringetjes, want dan ontstaat er minder wrijving. Steek de bovenrotor op de as en controleer vanaf de zijkant of elk rotorblad onder exact dezelfde hoek staat ten opzichte van de as/romp.

De volgende stap zou ik laten uitvoeren door iemand die nog handiger is dan jijzelf. Het uiteinde van de as moet nl. twee keer haaks omgebogen worden, terwijl de rotor er al op zit. Gebruik hiervoor een smalle puntbektang. Eerst buig je het uiteinde op een afstand van 3 mm vanaf het uiteinde haaks om. Vervolgens op een afstand van 4 mm nog een keer haaks ombuigen. Het korte omgebogen stukje moet in de ligger gestoken worden. Druk hem er eerst even tegen aan en prik op de plaats van de afdruk met een speld een gat door het papier heen en wriemel het gat een beetje dieper en groter. Nu kun je de as helemaal naar beneden trekken tot het korte uiteinde in de ligger zit. Nog niet vastlijmen, maar eerst controleren of de rotor vrij kan ronddraaien en controleer nogmaals of beide bladen onder dezelfde hoek staan.

Het vastlijmen van de as in de ligger moet heel voorzichtig gebeuren, want er mag geen lijm in

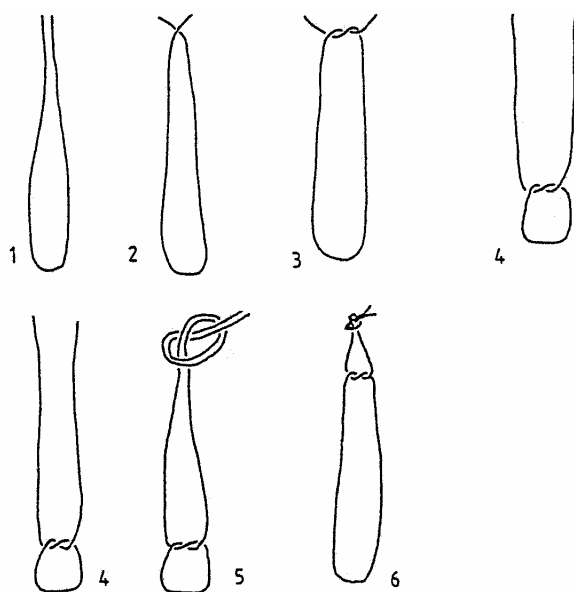
het lagerblokje terechtkomen! Breng met een speld of een puntig stokje kleine druppels lijm aan aan de achterkant van de ligger rondom de as, dus tussen het kraaltje en de ligger, zodat de as er goed in gelijmd zit. Aan de bovenkant breng je een dikke laag lijm aan over het omgebogen deel van de as. Dit moet je nu minstens een paar uur laten drogen!

Als je zoveel geduld niet hebt, kun je na een uur heel voorzichtig de onderrotor op zijn plaats gaan lijmen. Leg daartoe de romp op een paar blokjes, zodat de bovenrotor vrij van de tafel komt. Eventueel het geheel met een paar stukjes tape tegen verschuiven vastzetten. Tekken de plaats van de onderrotor af op de romp. Hij moet er zodanig opgelijmd worden, dat het midden, dat je al eerder had afgetekend, 4 mm buiten de onderkant van de romp uitkomt (in lijn met de draai-as van de bovenrotor). Kijk goed van boven of de as haaks staat ten opzichte van de romp en controleer van opzij of de bladen onder exact gelijke hoek met de romp staan!

Alles laten liggen en pas morgen gaan we.....

Vliegen!

Nu gaan we kijken of je Simpelcopter het wel doet! Doe dat het liefst buiten als het niet waait. Maar eerst moeten we nog een motor maken. Neem een stuk van 1,5 mm breed rubber en knoop daar een lus in van 200 mm lengte. Zo leg je een knoop:



Figuur 3

- Maak een steek en schuif hem naar het midden van de streng (4).
- Leg de einden op elkaar en leg er een dubbele steek in (5). De knoop nog niet aantrekken.
- Maak het rubber op de plaats van de knoop vochtig (spuug mag ook). Het vocht dient als smeermiddel en voorkomt dat je het rubber kapot trekt. Trek de knoop aan en probeer hem op te schuiven tot ± 1 cm van het eind. Trek hem nu goed strak aan.
- Schuif nu de eerst gemaakte steek vanuit het midden naar de platte knoop (6). Bevochtig indien nodig nogmaals.
- Smeer de motor met een beetje glycerine of wonderolie. Shampoo of iets ander glibberigs kan eventueel ook.

Haak de motor aan de bovenrotor en de achterhaak. Het knoopje moet **ALTIJD** achteraan zitten! Draai nu de bovenrotor een paar slagen rond (van onderen gezien linksom!), terwijl je de romp onderaan ter plaatse van de achterhaak vasthoudt. Laat de bovenrotor los en kijk of hij zonder al te veel te schudden en slingeren vrij in de rondte kan draaien. Mocht er iets niet kloppen, dan eerst alles nakijken, ook de bladhoeken, en de fout herstellen voor je verder gaat. Is alles in orde dan kun je het aantal windingen op het rubber vergroten. Doe dat niet meer dan 50 slagen per keer. Je start de helicopter, door hem rechtop te houden. De romp aan de onderzijde vasthouden met je rechterhand en de bovenrotor met je linkerhand. Eerst de bovenrotor loslaten en dan de romp. Niet gooien, hij stijgt vanzelf op.....!

Als je over een opwindapparaatje beschikt (bij sommige modelbouwzaken te koop, merk Graupner, overbrenging 1:5), kun je veel meer toeren in het rubber krijgen. Je moet dan voordat je begint het rubber aanhaken aan de bovenrotor en eerst een heel eind uitrekken. Tot ongeveer 4 x de oorspronkelijke lengte. In die stand draai je de helft van het aantal toeren, dat je wilt bereiken, er in, en de tweede helft terwijl je al draaiende gelijkmatig toeloopt.

Veel plezier met je Simpelcopter!

En als je andere vliegtuigen wil maken, bepaalde materialen niet kunt krijgen of vragen hebt, je vindt ons op:

www.nijmeegseluchtvaartclub.nl