

## **Inleiding**

Even voorstellen, ik ben Joost van de Kamp en ben al jaren actief als modelvlieger en bouwer. Door de jaren heen ben ik zelf vliegtuigen gaan ontwerpen. heb heel veel uitgetest in de lucht en daardoor heb ik best veel kennis opgedaan hoe een goed vliegend toestel te bouwen. Deze kennis wil ik graag met bouwend Nederland delen en daarom ben ik dingen op papier gaan zetten.

Deze handleiding is vrij te gebruiken voor privé doeleinden. Bij publicatie van dit geheel of gedeelten graag de bron erbij vermelden. Voor commercieel gebruik graag contact opnemen. Ik hoop er een heleboel mensen mee over streep te trekken om een zelf ontworpen vliegtuig te gaan vliegen. Voor vragen kunt u mij altijd bereiken op mijn mail [jjewkamp@hotmail.com](mailto:jjewkamp@hotmail.com).

Met heel veel dank aan Wim knevel als corrector.

Heel veel bouwplezier gewenst.

## **Ontwerpen van een eigen modelvliegtuig**

- 1. Wat voor soort toestel kiezen we**
- 2. Hoe groot gaan we bouwen**
- 3. Wat voor materiaal gaan we gebruiken**
- 4. De aandrijving en elektronica**
- 5. Binnen welke regels moeten we blijven**
- 6. Het tekenen van het vliegtuig**
- 7. De bouw van het toestel**

### **1. Wat voor toestel kiezen we**

De eerste vraag die we ons moeten stellen is hoe ervaren zijn we in het modelvliegen? Zijn we een beginner en willen we het ons zelf niet te moeilijk maken doen we er verstandig aan om te beginnen met een bovendekker. Dit wil zeggen dat de hoofdvleugel op de romp ligt zoals bij de Cessna 182.

Dit is het meest eenvoudig te bouwen en te vliegen en daarom wil ik me in de verdere uitleg van het bouwen beperken tot dit model.



Zijn we meer ervaren en willen een uitdaging, dan kiezen we voor een middendekker.

Deze heeft geen zelfcorrigerend vermogen, tenzij er een v-stelling in de vleugel gebouwd wordt.



Later kunnen we ook laagdekkers (meestal schaalmodellen van klassiekers) met v-stelling bouwen, maar dit is de moeilijkste vorm om te bouwen i.v.m. de ovale vorm van de romp.



## **1. Hoe groot gaan we bouwen**

Uit praktische overwegingen kan ik vertellen dat de spanwijdte van een zelfgebouwd toestel het best kan liggen tussen 90cm en 120cm. Vanaf 90cm kan het toestel de motor, elektronica en accu nog goed dragen bij een normale kruissnelheid. Vanaf 120cm komen er zoveel krachten op de vleugel en stuurvlakken te staan, dat er een andere techniek van bouwen nodig is om het toestel heel te houden. De meeste vliegtuigen bouw ik dan ook met een spanwijdte van 100cm en bij deze uitleg zal ik daar dan ook van uitgaan.

## **2. Wat voor materiaal gaan we gebruiken**

Vroeger bouwde men het meeste met balsahout en strijkfolie. Dit geeft een schitterend resultaat, maar is erg tijdrovend en het toestel breekt niet alleen in stukken bij een crash, ook je hart breekt dan. Reparatie is meestal zeer moeilijk doordat er te veel houten onderdelen breken.

Veel gebruikt materiaal is ook Depron, onder verschillende namen en kleuren en samenstellingen te krijgen bij de modelzaak of als ondervloer bij de laminaat-verkoper om de hoek. Ik gebruik zelf 6mm dikke XPS platen in de kleur antraciet.

Dit XPS is prima te snijden met een hobbymesje, wat wel heel scherp gehouden moet worden. Zelf slijp ik het mesje om de 4 of 5 sneden op watervast schuurpapier korrel 400.

Het is ook uitstekend te verlijmen met de alleslijm van de Action, mits als contactlijm gebruikt. De uitdamp tijd ligt ergens tussen de 2 en 5 minuten afhankelijk van de dikte waarmee het opgebracht is.



Voor de eerste keer kan men ook UHU Por gebruiken, dit is een styropor lijm te verkrijgen bij de hobbywinkel en werkt uitstekend. Ik gebruik zelf liever de alleslijm van de Action, maar dat heeft te maken met het prijsverschil. In deze beschrijving geef ik UHU Por aan, maar die kan dus vervangen worden door alleslijm. Aan u de keus. Ook reparatie is prima te doen, tenzij er een verticale landing heeft plaatsgevonden. Beschadigingen zijn ook prima weg te werken met Spectrum Wood Filler, verkrijgbaar bij de Action. Dit tast het materiaal niet aan en is superlicht na drogen. Wel gelijk vlak afwerken, schuren is moeilijk en geeft weer nieuwe beschadigingen aan de schuimen platen.

Op verschillende plekken zijn wel verstevigingen nodig. In de vleugel over minstens 80% van de lengte, lijmen we een koolstof buis in van 5mm of 6mm. Deze komt op 1/3 van de voorkant, het dikste deel. Ook het stabilo en kiel voorzien we van een koolstof staaf van 3mm. Het motorschot in de neus wordt van 3 of 4mm triplex waar we ook een paar extra gaten in boren voor een luchtstroom door het toestel i.v.m. het koelen van de regelaar. Het houten motorschot wel lakken, het toestel wordt regelmatig nat. Denk hierbij aan douw of sneeuw of een onverwachte regenbui of een sloot...

De binnenkant versterk ik ook bij de neus en de bevestiging van de vleugel. Dit doe ik door ijsstokjes met alleslijm in te lijmen. Superlicht en heel sterk en vangt foute landingen bijna altijd zonder schade op. Als het toestel ook op het water gevlogen wordt, is het handig om de naden aan de binnenkant en/of buitenkant vol te laten lopen met houtlijm.

De scharnieren zijn van gewoon tape te maken, maar ik gebruik liever smalle strookjes uitgeknipt uit CA hinge sheet, o.a. verkrijgbaar bij Hobbyking.com voor heel weinig.

Water gedragen lakken zijn goed op te brengen met kwast of, voor nog mooier resultaat, met een airbrush. Ik spray het toestel als laatste na met een water gedragen parketlak, waardoor er een stevige huid op komt die ook tegen water kan. Ik beperk me nu ook tot deze bouwtechniek.

### **3. De aandrijving en elektronica**

Ik vlieg uitsluitend elektrisch aangedreven toestellen. Eerst kiezen we het vermogen van de motor. De vuistregel is dat 100W per kg genoeg is om te vliegen, maar in de praktijk hebben

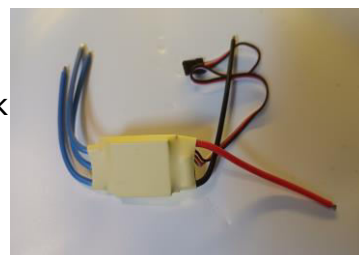
we minstens een kwart van het vlieggewicht in wattage nodig om comfortabel in het Nederlandse klimaat rond te vliegen. Een toestel met een spanwijdte van een meter komt meestal op een vlieggewicht tussen de 500 en 600 gram uit. Ik gebruik meestal motoren van 175W of meer en dit is genoeg om nog in windkracht 5 te kunnen vliegen.

Hierna kiezen we het getal kv van de motor. Hoe hoger dit getal van de motor hoe meer toeren de motor maakt. Hoe meer toeren, hoe kleiner de propeller moet zijn om dit aantal omwentelingen te halen. Door die kleine propeller zal het toestel niet veel trekkracht hebben, maar wel een hoge snelheid willen halen. Hoge getallen, zoals 2200kv, zijn dus geschikt voor snelle toestellen zoals een jet. Voor een hoogdekker, die we rustig willen vliegen, gebruiken we een laag kv motor. Tussen de 850kv en 1400kv zitten we goed. 1000kv is de meest gebruikelijke.



De accu die het meest geschikt is, is een Lipo met 3 cellen en een capaciteit tussen de 1300mAh en 1800mAh. Bij een gemoedelijke bovendekker vlieg ik ook nog wel de 3 cellen 2200mAh, die 70 gram extra kan zo'n toestel makkelijk dragen.

De regelaar kiezen we door eerst de stroom te berekenen die het toestel maximaal trekt. Een 175W motor met een 3 cellen Lipo trekt ongeveer 16A. Dit zou met een 20A regelaar kunnen, maar ik gebruik altijd 30A regelaars. Niet alleen is er geen verschil qua gewicht, ze zijn zelfs goedkoper en worden absoluut niet warm omdat ze capaciteit over hebben.



Nu nog de stekkertjes voor de regelaar en motor, 3,5mm bulletconnectoren heten deze, en de stekker voor de aansluiting van de accu, meestal XT60 en krimpkous om de stekkers te isoleren.

De propeller kies ik door een testopstelling te maken. Men kan ook uitgaan van de opgave van de fabrikant, maar omdat deze vaak overdreven worden is dit niet betrouwbaar. Bij een 1000kv motor gebruik ik bijna altijd een 9x6 of 10x4,5 propeller. Deze maten zijn in inches en staan voor lengte en spoed. Het eerste getal geeft de grootte aan, hoe groter hoe meer trekkracht. Het tweede getal geeft de verdraaiing van de bladen aan. Hoe groter dit getal, hoe groter de verdraaiing en daardoor ook de luchtverplaatsing. Dit bepaalt de snelheid. Het is belangrijk om te weten dat als we een groter getal kiezen, ook het gevraagde vermogen stijgt. We hebben een maximum van 175W waar we niet overheen mogen, de motor zou dan doorbranden.



Verder zijn 4x 9grams servo's nodig. Ze hebben het niet zwaar op onze lichte toestellen en de goedkoopste zijn goed genoeg.

Uiteraard sluiten we dit alles aan op de ontvanger die bij onze eigen zender hoort. Dit moet wel een 6 kanaals zender zijn met minimaal 3 mixen, aangezien we de rolroeren elk een eigen servo geven en hierdoor het toestel van flapperons kunnen voorzien (combinatie van ailerons en flaps, vertaald is dat rolroeren en remkleppen).

#### **4. Binnen welke regels moeten we blijven**

We willen natuurlijk dat ons zelfgebouwde model zolang mogelijk heel blijft en ook mooi en makkelijk vliegt. Hiervoor zijn een aantal vuistregels die ik hierbij ga uitleggen. Als voorbeeld ga ik uit van een toestel met een spanwijdte van 100cm.

Als eerste de vleugel. Bij een spanwijdte van 100cm hoort een koorde (breedte van de vleugel) van 17cm. Als het een langzaam toestel is, zoals onze Cessna, mag het een centimeter meer zijn, 18cm dus. Dit bevordert de lift bij lage snelheden. Als we een andere vleugelvorm dan een rechthoek gebruiken moet de gemiddelde koorde 18 zijn. Als de vleugelkoorde bij de tips 10cm is moet deze bij de romp 26cm. Dit doen we om wel op het juiste oppervlak uit te komen en daardoor ook genoeg draagkracht hebben.

Het dikste punt van de vleugel maken we op  $\frac{1}{3}$  van de voorkant en moet 8% tot 12% van de koorde bedragen. In ons geval ligt dit tussen 1,44cm en 2,16cm. Niet boven de 2,20cm gaan zitten, dit heeft bij vol gas de nare gewoonte om uit de lucht te vallen. De lucht over de vleugel kan dan niet meer de kromming bijhouden, waardoor de vleugel ineens alle lift kwijt is, geen leuke ervaring kan ik verzekeren.

De rolroeren maken we tussen de 3cm en 4cm breed en minimaal 20cm lang. Smaller hebben ze te weinig effect en breder krijgen de servo's te veel krachten te verwerken op maximale snelheid. Om met betrekkelijk smalle roeren toch het toestel makkelijk te laten rollen maken we ze minimaal 20cm lang. De uiteinden het liefst zo dicht mogelijk bij de vleugeltips, hier hebben ze het meeste effect.

De romp maken we  $\frac{3}{4}$  van de spanwijdte, in ons geval 75cm lang. Wel ben ik aan het experimenteren met wat langere rompen tot 90% van de spanwijdte van de vleugel. Dit blijkt prima te werken en maakt het toestel stabiel. De dikte van de romp maken we op het dikste punt de lengte gedeeld door 7. Dit zou neerkomen op 10.71cm en dit rond ik meestal af naar 10cm. Smaller mag, maar het wordt dan lastiger om alle apparatuur in te bouwen en ook nog de accu op de juiste plek te krijgen. Hoger mag ook, dit heeft weinig effect op de vliegeigenschappen. Breder is niet aan te raden. De luchtstroom om de romp wordt dan zo verstoord dat de stuurvlakken aan de staart veel minder tot te weinig effect hebben. Houd ook een redelijke stroomlijn in de romp, ik persoonlijk heb nog nooit een vliegende kubus gezien. Verder ben je vrij in het ontwerpen van de vorm van de romp.

De lengte van de romp verdelen we in 3 gelijke delen, in ons geval 3 x 25cm. Op  $\frac{1}{3}$  vanaf de voorkant, in ons geval 25 cm vanaf de voorkant, komt  $\frac{1}{3}$  van de vleugelkoorde te

liggen.  $\frac{1}{3}$  van de vleugelkooorde is in ons geval 6cm. De voorkant van de vleugel begint dus op  $25\text{cm} - 6\text{cm} = 19\text{cm}$  vanaf de voorkant van het toestel. Dit is belangrijk, omdat hier alle assen waar we omheen sturen op dit punt samenkomen. Het zwaartepunt zal uiteindelijk iets hiervoor moeten komen, wat we dan weer kunnen regelen door de accu te verplaatsten binnen het toestel.

Het stabilo heeft een spanwijdte van  $\frac{1}{3}$  van de hoofdvleugel en een kooorde van  $\frac{2}{3}$  van de kooorde van de hoofdvleugel. In ons geval een spanwijdte van 33cm en een kooorde van 12cm. Ook hier geldt weer dat bij afwijkende vormen de gemiddelde kooorde 12cm moet zijn. De maten mogen groter, maar zeker niet kleiner. Als we een snel toestel bouwen luistert het iets minder kritisch, maar in ons geval hebben we door de langzamere luchtstroom langs de staart grote vlakken nodig. Het hoogteroer maken we 4cm breed. Smaller geeft te weinig effect en breder is weer te veel voor onze servo's.

De hoogte van het kielvlak maken we minimaal  $\frac{1}{3}$  van de spanwijdte van het stabilo, in ons geval 11cm. De lengte minimaal de kooorde van het stabilo, dit mag meer zijn, visueel leuker en stabiel vliegen. Het richtingsroer wordt 3cm breed en zo hoog mogelijk. Pas wel op dat het hoogteroer niet de onderkant van het richtingsroer kan raken.

Houd bij een eerste start een CG (Centrum of Gravity, ofwel zwaartepunt) aan wat ligt op  $\frac{1}{4}$  van de voorkant van de vleugel. Als je je aan deze regels houdt, heb je 90% kans dat je toestel in een keer goed vliegt.

## **5. Het tekenen van het vliegtuig**

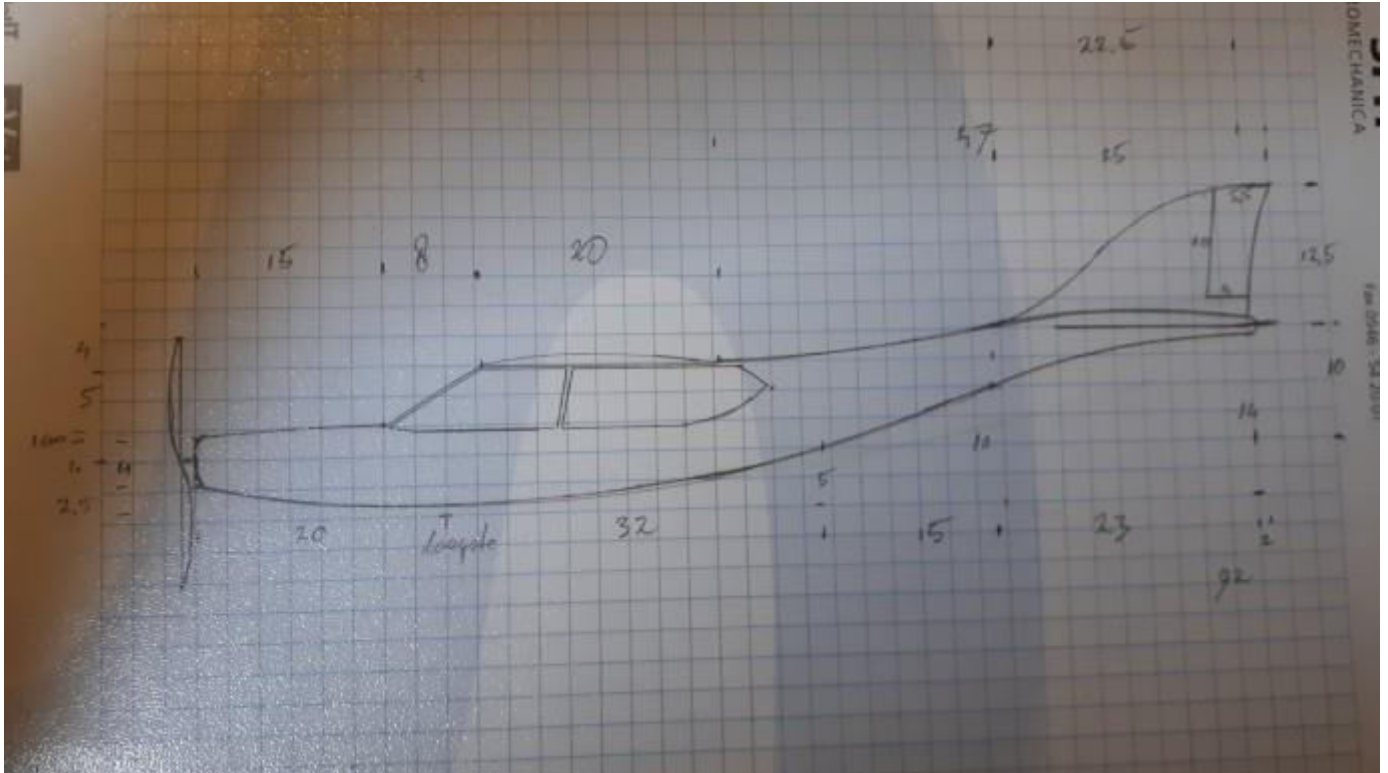
Nu we alle kennis van vliegtuigen hebben en voldoende begrijpen van aerodynamica, vleugelprofielen, vleugelbelasting, trust, enz. zijn we klaar om te gaan tekenen. We gaan 2 tekeningen maken, een bovenaanzicht en een zijaanzicht. Hou wel een vaste verhouding aan, dit is erg makkelijk als je een maat tussenin wilt weten. Het bovenaanzicht en zijaanzicht teken ik meestal in schaal 1:5 op ruitjespapier, goedkoop verkrijgbaar bij bv de Hema.

Begin met het bepalen van de vleugel, er zijn verschillende mogelijkheden qua vorm. Niet te moeilijk doen, een rechthoek met iets afgeronde einden vliegt altijd nog het beste en is goed te bouwen.

Nu tekenen we de romp en bepalen met wat we geleerd hebben de plaats van de vleugel. Hierop tekenen we de vleugel en kiezen we een stabilo-vorm die hier mooi bij staat. Ook tekenen we de rolroeren en hoogteroer in.







We kunnen nu gaan bouwen en vertrouwen op onze alwetendheid over vliegtuigen of we kunnen onze tekeningen nog even na laten kijken door iemand met ervaring met zelf ontwerpen van vliegtuigen. Ikzelf ben van experimenteel bouwen zonder navragen. Dit heeft tot gevolg dat ik heel veel kennis heb wat niet werkt qua vormen en technieken, maar dat heeft dan ook minstens 7 toestellen opgeleverd die nooit lang vlogen, soms maar een vlucht. Gelukkig heb ik ook 16 eigen ontworpen toestellen gebouwd die prima vlogen.

## 6. De bouw van het toestel

Als we al het bouw materiaal in huis hebben en het gereedschap klaarligt kunnen we beginnen met het uitsnijden van de vleugel, 2 zijanten van de romp (denk aan het spiegelen van een kant), het stabilo en het staartvlak. Neem voor het staartvlak zoveel hoogte extra, dat deze straks in de romp op het stabilo gelijmd kan worden.







Hierna snijden we de onderkant uit. Neem hiervoor de breedte van de romp minus  $2 \times$  de dikte van het materiaal en maak hem 2 tot 3 cm langer. Er zit vaak een ronding in de onderkant waardoor je net wat te kort komt en het teveel kan je er aan de achterkant na het verlijmen afsnijden.

Nu gaan we de vleugel bouwen. Op de uitgesneden vorm van de vleugel tekenen we onder en boven een middenlijn en de rolroeren af. De rolroeren zullen we later uit moeten snijden en daarvoor moeten we ook een massief gedeelte bouwen in de vleugel om scharnieren te kunnen bevestigen. Ook moeten we in een later stadium de rolroeren schuin afschuren om minstens 30 graden te kunnen scharnieren.

We hebben keus uit mooi en tijdrovend of wat minder mooi en snel bouwen. Beide methodes werken en ik heb qua vlieggedrag weinig verschil gemerkt. Er moet namelijk een profiel in de vleugel komen om lift te creëren voor ons toestel. Hiervoor kunnen wij ribben gaan snijden die minstens om de 5 cm moeten komen te liggen binnen de vleugel om de dekplaat stevigheid te geven en de vleugelvorm vast te kunnen houden. Dit geeft een mooi resultaat, maar er moeten dus minstens 18 ribben uitgesneden worden in de juiste vorm. Ook moeten tussenschotjes tussen de ribben komen op minstens 2 plaatsen, 34 schotjes dus.



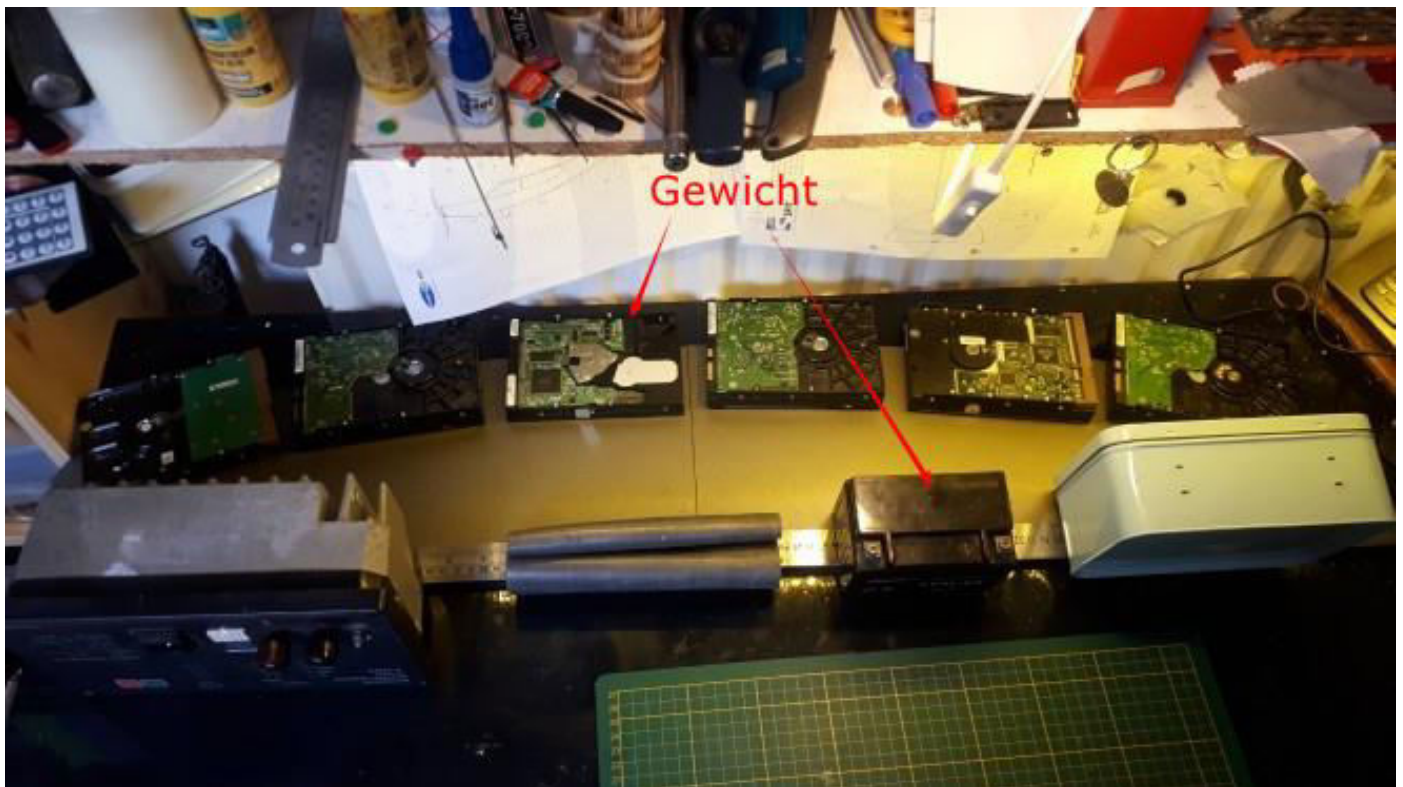
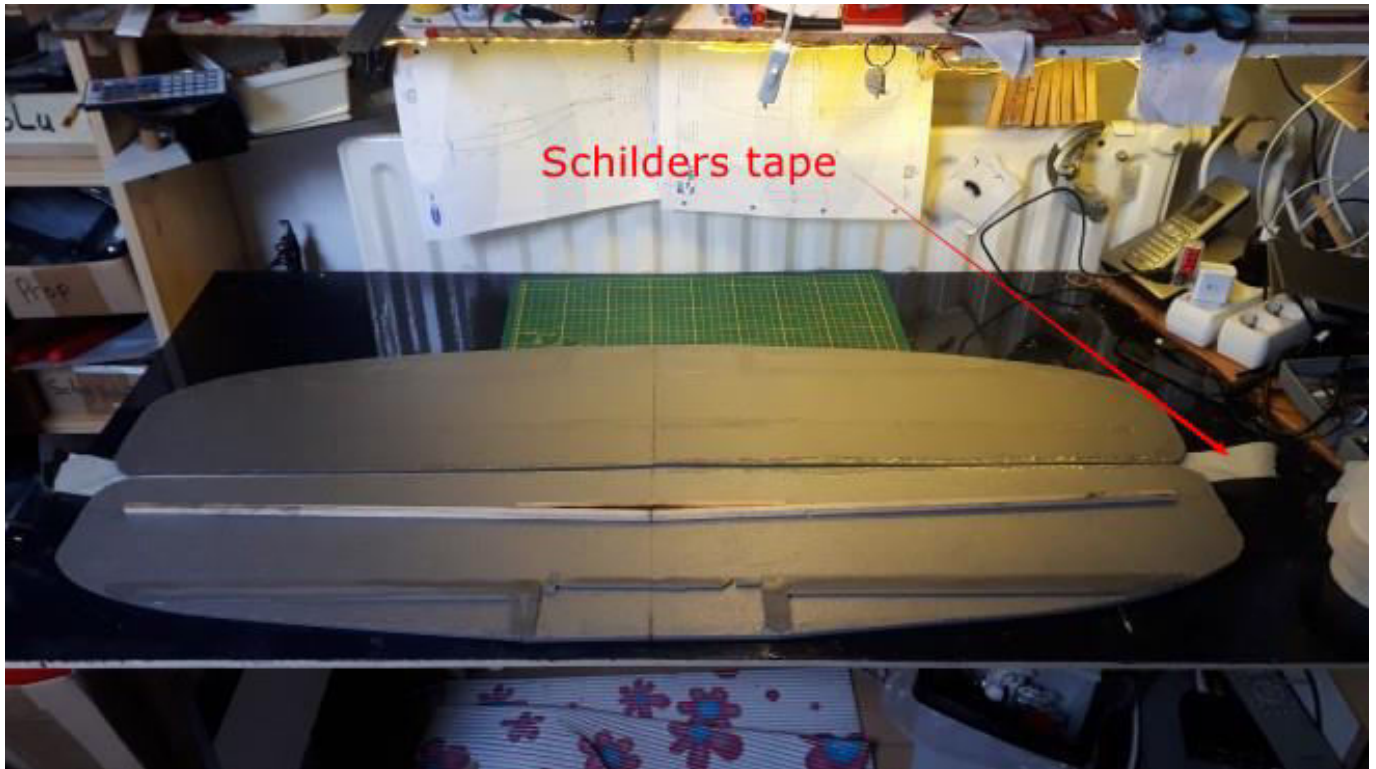
Makkelijker is om een paar stroken XPS te snijden en deze in de vleugel te lijmen. Het profiel wordt hiermee minder mooi rond, maar het geeft genoeg lift en is stevig.

We beginnen met een koolstofbuis (of in dit geval stokken van vuurwerkpijlen) vast te lijmen op 1/3 van de voorkant, het dikste punt van de vleugel. Deze buis moet minstens 80% van de lengte van de vleugel zijn, in ons geval 80 cm. Hierna bouwen we het profiel op in de vleugel. Let op bij de afgetekende rolroeren, aan beide zijden van de lijnen moet minstens de dikte van het materiaal ingelijmd worden.



Als dit klaar is kan de dekplaat erover gelijmd. We beginnen met de voorkanten van onder en boven vleugel aan elkaar te plakken met breed schilders tape. Nu gebruik ik vaak aan de binnenkant van de vleugel 2 lijmen, een bruislijm en UHU por. Het materiaal bij de rolroeren mag zeker goed in de bruislijm gezet worden. De volledige rand, dus helemaal rond, gebruik ik UHU por. De laatste tijd gebruik ik alleen alleslijm van de Action en dat blijkt prima te werken. Nu dichtklappen, goed aandrukken en daarna weer openklappen voor 2 minuten om de lijm uit te laten dampen. Na de twee minuten wachttijd de vleugel vanaf midden voorkant gelijkmatig dichtklappen en op zoveel mogelijk punten gelijkmatig gewicht op de vleugel leggen. Wel op een hele vlakke ondergrond, ik werk hiervoor meestal op de grond, dit voorkomt een getordeerde vleugel. Nu de vleugel rustig 4 uur uit laten harden.



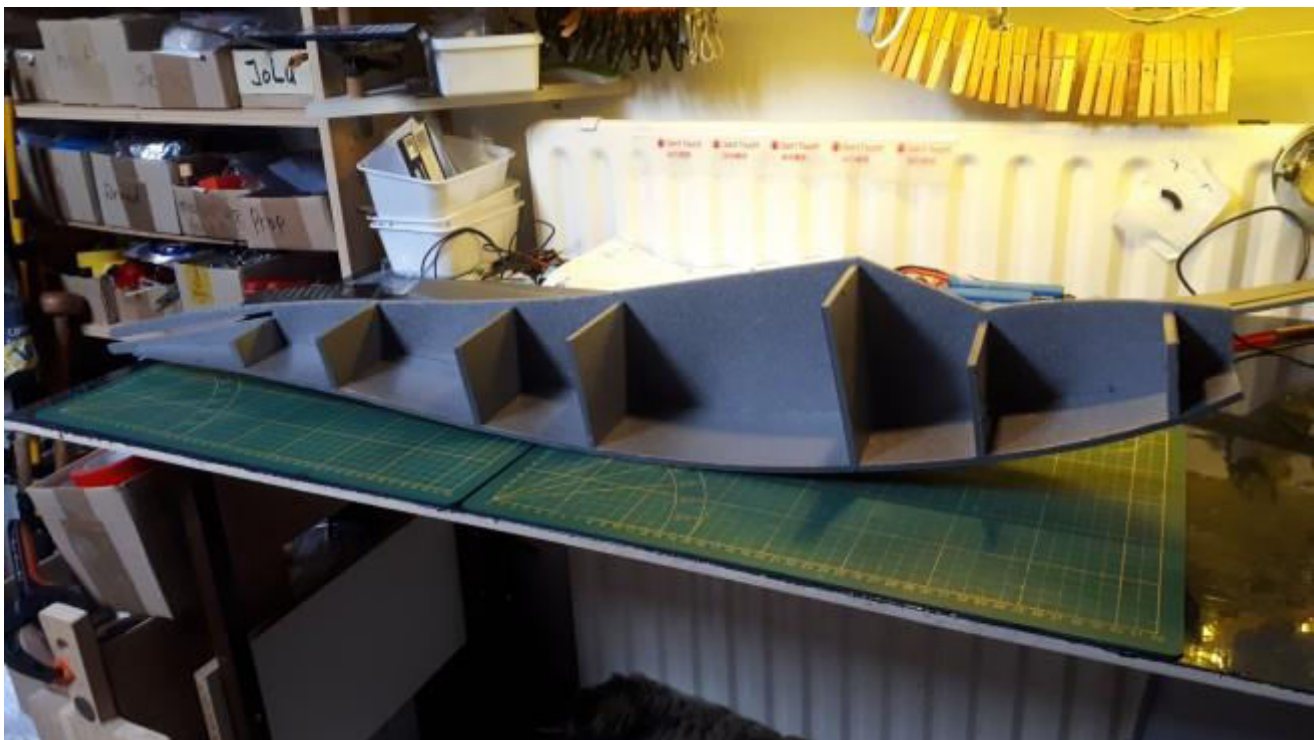


Tijdens het uitharden kunnen we alvast aan de romp beginnen. Ook hier gaan we eerst met potlood of fineliner aangeven waar het motorschot moet komen. We tekenen een hartlijn vanaf het midden van de motor over de hele lengte op beide zijkanten. Evenwijdig aan deze lijn (of erop) snijden we het stabilo uit en eveneens ook evenwijdig de vleugeldikte.

Nu gaan we de plaats van het motorschot bepalen. Ik laat altijd het zichtbare gedeelte van de as van de motor volledig buiten het toestel steken. Hierdoor is een propeller wisselen makkelijker. Om de schroefwerking en extra liftkracht van de propeller op te heffen monteren we de motor iets naar beneden en naar rechts gericht. Dit noemen we *damping* en moet tussen de 1 en 3 graden liggen. Bij een kleine propeller 1 graad en bij een grote, zeg maar vanaf ongeveer 8" 3 graden. Dit tekenen we af op de zijkant, we kunnen nu immers de *damping* naar beneden op de hartlijn bepalen en de *damping* naar rechts vanaf de voorkant van de romp.

Nu kunnen we de maat nemen van een motorschotje. Meet dit heel iets (net geen millimeter) ruimer dan de daadwerkelijke ruimte, hierdoor klemt het schotje straks goed in het materiaal. Neem voor het schotje 3 mm triplex of iets wat daar op lijkt. Als het maar stevig en zeker niet flexibel is. We kijken waar de motor moet komen, de plaatsing zal waarschijnlijk iets naar links en iets naar boven op het schotje zijn i.v.m. de *damping*. We willen wel dat het uiteinde van het asje in het midden van de neus uitkomt. De schroefgaten boren we voor en we maken onderin een sleuf of een paar grote gaten voor de benodigde koeling van de regelaar die achter het schot komt te liggen en natuurlijk voor de bedrading van de motor.

Bij de vleugel komen straks behoorlijk grote krachten op de romp te staan, de vleugel gaat namelijk alles de lucht in tillen. Om die krachten op te vangen gaan we tussenschotjes plaatsen in de romp bij het begin en aan het eind van de vleugel. Ook het gedeelte achter de vleugel krijgt een aantal tussenschotjes om torderen van de romp tijdens vliegen te voorkomen. Twee is meestal voldoende. Maak ze tot een hoogte van 6 mm onder de rand, hierdoor valt de bovenkant straks netjes gelijk met de zijkant. Deze lijm ik met UHU Por.



Als dit gebeurd is gaan we de zijkanten aan de onderkant lijmen. Zorg dat ze exact evenwijdig aan elkaar gelijmd zitten. Begin altijd aan de voorkant, zodat in ieder geval het

afgetekende motorschot goed komt te zitten. Ik gebruik hiervoor de UHU Por. Als de rondingen iets te groot zijn voor het materiaal, kan je eerst de achterkant goed platrollen met een deegroller. Hierdoor is het materiaal beter te buigen. Na verloop van tijd herstelt het wel weer, dus wacht niet te lang met lijmen na het rollen. Ook kan je de ronding intapen, waardoor het materiaal ook niet snel breekt. Op punten waar spanning op de lijmverbinding staat brengen we schilders tape aan om de delen bij elkaar te houden. Na 2 uur dit er weer voorzichtig afhalen, de lijm is dan genoeg uitgehard en de tape laat dan nog los zonder veel schade te veroorzaken.

Nu kan het motorschotje ingelijmd worden, fixeer het schotje tijdens het uitharden met spelden. Daarna mag de romp ook 2 uur uitharden. Bij een foute landing krijgt meestal de neus het het zwaarst te verduren en om dit op te vangen lijm ik nog ijsstokjes aan de binnenzijkant van de romp die ik tegen het motorschot aan laat komen.



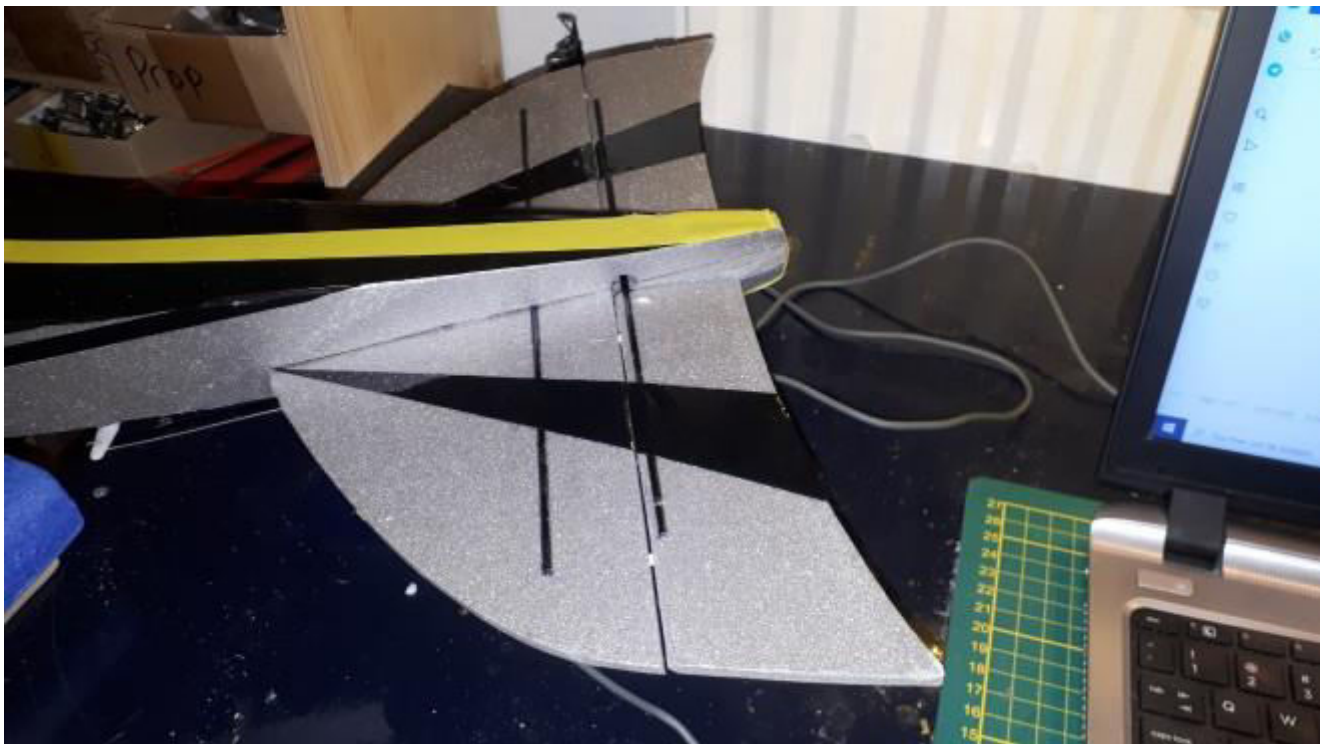
Dit geeft ons de tijd om het hoogteroer en richtingsroer te gaan maken. Na het uitsnijden hiervan bepalen we de stuurvlakken en snijden deze ook uit. Het scharnierende gedeelte van de stuurvlakken schuren we 45 graden naar het midden zodat het vlak straks makkelijk 2 kanten op kan bewegen.





Bovenaanzicht richtingsroer, let op de 45 graden afgeschuind staartvlak

Het hoogteroer bestaat meestal uit twee delen die we koppelen met een stokje koolstof wat we infrezen en inlijmen. Dit doen we met de UHU por.



Ook in het midden van het horizontale en verticale stabilo frezen we een koolstofstaafje in en lijmen dit weer op dezelfde manier. Zorg dat de delen vlak liggen als de lijm droogt, het liefst met vlak gewicht erop, zoals een boek.

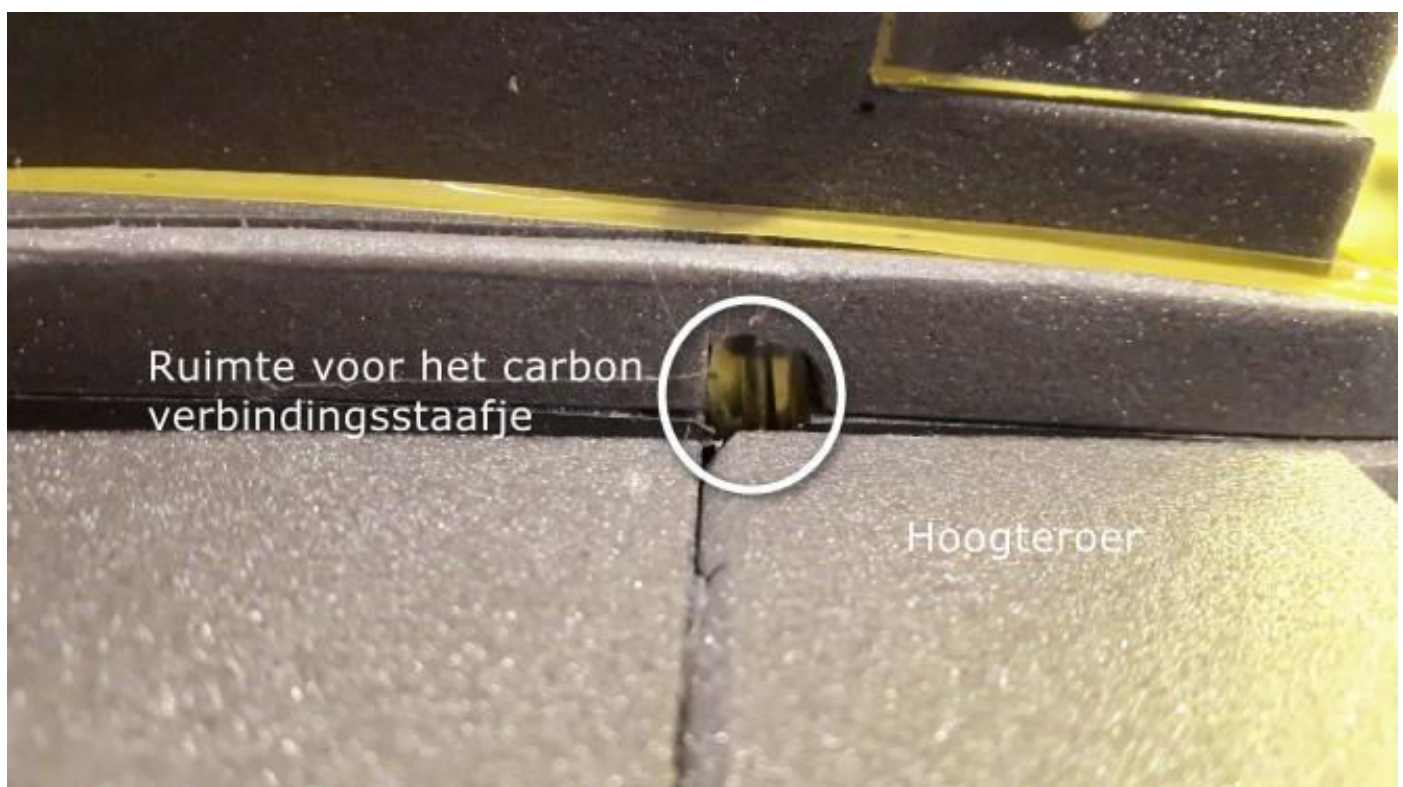


Na het drogen van de lijm kunnen we de scharnieren inlijmen. Ik maak strookjes van 5 mm bij 3,5 cm en gebruik er zeker elke 10 cm eentje. Bij het richtingsroer bouw ik er 3 in. Bepaal eerst de plaats waar ze moeten komen en gebruik een stift voor de markering. Hierna met een smal mesje het midden van het materiaal insnijden en het scharnier inlijmen met UHU Por. Zorg voor 1 mm speelruimte tussen het roervlak en stabilo. Hierdoor kan het roer straks genoeg uitslag halen.

Als de lijm droog is, kunnen deze delen met UHU Por in de romp gelijmd worden. Ter hoogte van het verbindingssstaafje van het hoogteroer moet ruimte gemaakt worden in de romp.

Probeer deze delen zo haaks mogelijk op de romp te krijgen.

Nu is de vleugel aan de beurt. Als het goed is zit deze netjes aan alle kanten dicht. De kanten kunnen netjes afgeschuurd worden. Ook de achterkant van de vleugel mag best een stuk dunner geschuurd. Nu kunnen we de rolroeren uitsnijden en de scharniervlakken 45 graden schuin naar beneden schuren. Ook hier gebruik ik weer strookjes scharniermateriaal en gebruik dezelfde methode als voor de stabilovlakken met als verschil dat hier de strookjes bovenin het materiaal komen i.p.v. in het midden.



Op ongeveer 5 cm vanaf de rolroeren teken ik de servo's af en snij de vorm uit in alleen de onderste plaat. Hierdoor valt de servo netjes in de vleugel. Ik zet hem niet te ver van de romp waardoor ik de draden niet hoeft te verlengen. Lijmen met UHU Por, bij een kapotte servo laat dit nog redelijk makkelijk los als je hem wilt vervangen.

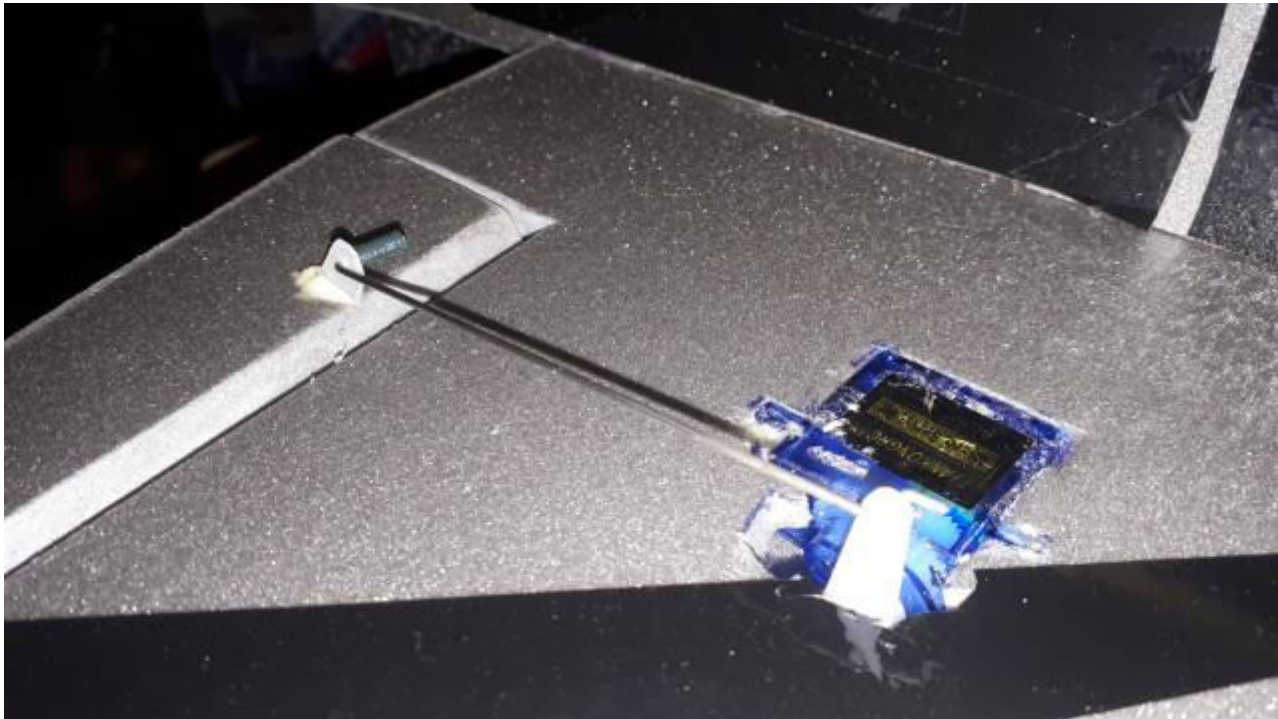


De draden laat ik in het midden weer uit de vleugel komen. De servo's voor het hoogte- en richtingsroer lijm ik achter in de romp, weer met UHU Por. Deze draden moeten wel verlengt. Er zijn standaard verlengkabeltjes te koop, maar ik soldeer er zelf draden tussen en gebruik krimpkous voor de isolatie. Verlengdraden zijn prima zelf te maken uit bv een oude USB kabel of netwerkkabel.



Ook de motor kan nu op het schot geschroefd en de regelaar erachter gemonteerd. Nu moet eerst de ontvanger aangesloten worden om de servo's in de nulstand te zetten. We kunnen nu ook gelijk de draairichting van de motor controleren, als hij de verkeerde kant op draait gewoon twee stekkertjes van de motor omwisselen. Ook de draairichting van de servo's moeten gecontroleerd.

De heveltjes in de stuurvlakken zijn standaard te koop, maar ik knip ze uit ABS 2 mm plaat en boor 3 gaatjes van 1.5 mm onderin waar hij vastgelijmd wordt en bovenin een gaatje eveneens van 1.5 mm voor de stuurstang. Deze heveltjes lijm ik in met UHU por. De stuurstangen zelf maak ik van RVS 1,2 mm lasdraad. Aan de kant van de servo maak ik een s-bocht en bij de hevel maak ik hem haaks en laat hem ongeveer 8 mm uitsteken door het heveltje. Hierna schuif ik er een stukje afgestripte isolatie van bijvoorbeeld oude kerstverlichting overheen.



Nu kunnen we de bovendelen met UHU Por op de romp lijmen. Goed laten drogen en daarna kan de romp netjes geschuurd worden.

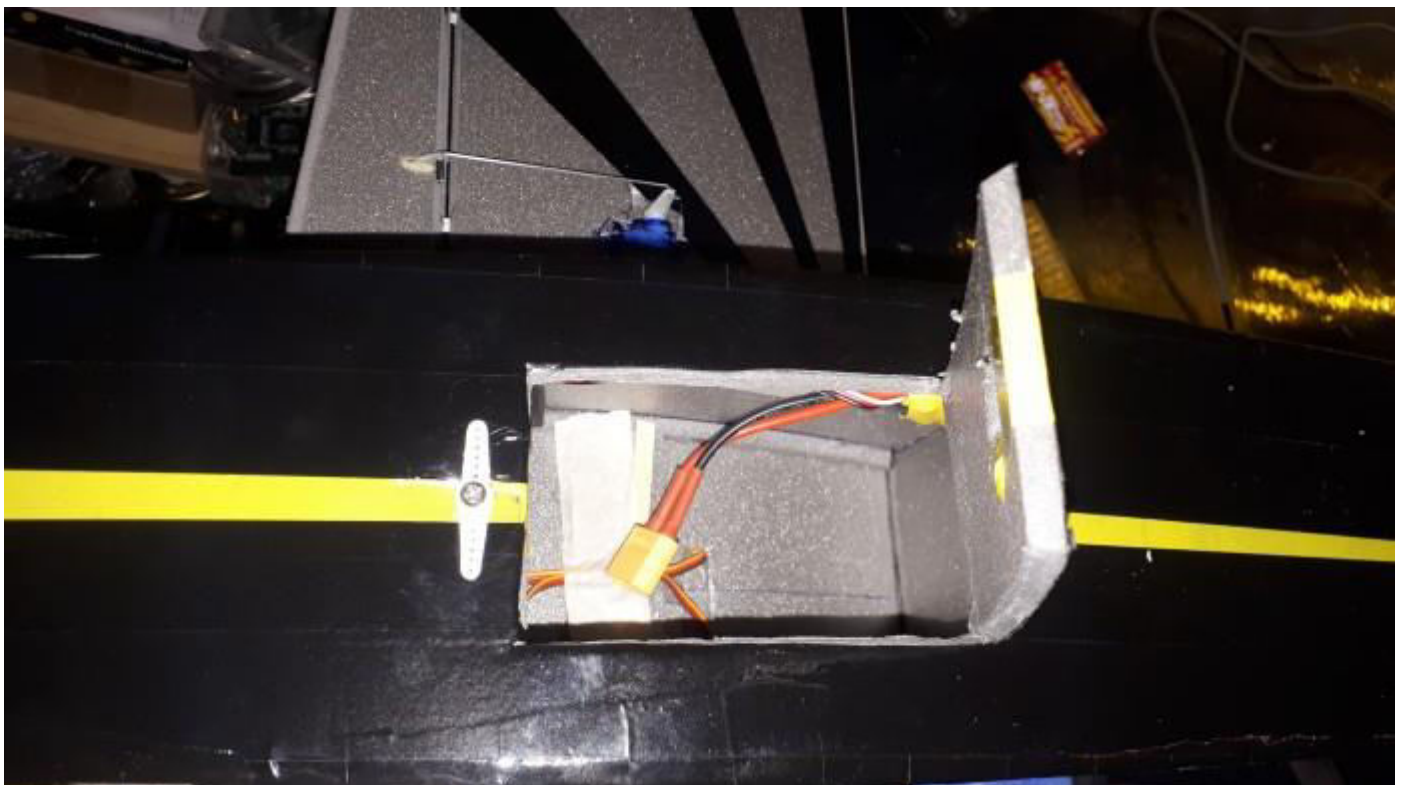




Als laatste lijmen we de vleugel op de romp met UHU Por, zorg voor genoeg oppervlakte voor het verlijmen. Bovenaan heb ik een strookje materiaal extra gelijmd zodat de vleugel op 12 mm XPS vastgelijmd wordt. Voordat we de UHU Por aanbrengen kijken we of de vleugel evenwijdig aan het horizontale stabilo ligt. Zo nodig de romp bijschuren, er zijn anders geen mooie loopings te maken. Nu kan de vleugel op de romp gelijmd worden. Goed laten drogen voor twee uur met gewicht op de vleugel.

Nu ziet het er al als een vliegtuig uit, alleen willen we nog wel een accu kunnen plaatsen. De plaats hiervan is erg belangrijk omdat we hiermee ons zwaartepunt instellen. Bij een eerste vlucht zorgen we dat het CG op een kwart van de vleugel komt te liggen, maar door het verschuiven van de accu kunnen we dit later bijstellen afhankelijk van het vlieggedrag. We leggen de accu op het toestel en kijken globaal waar hij ongeveer geplaatst moet worden in de romp. Dit gaat het makkelijkst met het toestel ondersteboven. Als we de plaats hebben bepaald maken we een luikje achter deze plek. Niet te krap maken, dit is ook de plek waar we onze ontvanger kunnen bereiken. In dit geval is hij 6 x 10 cm. De zijkanten maak ik met scheve sneden naar binnen, hierdoor kan het luikje niet doorzakken in het toestel. Ook maak ik er een gat in om hem open en dicht te kunnen doen en wat tevens werkt als afvoer van warme lucht van de regelaar. Het scharnier maken we van tape en de sluiting van een ongebruikte servohevel met een schroef erdoor. In het toestel kan er dan een klein plankje gelijmd worden waar deze schroef inkomt.





Op de plek waar de accu komt lijmen we klittenband in om de accu op z'n plek te houden. Uiteraard hebben we al onze accu's ook voorzien van klittenband. Het trimmen van de

stuurvlakken doen we één op het oog, alles vlak behalve het hoogteroer. Die zetten we 1 graad omhoog. Propeller er op en de maiden. Het is altijd erg fijn om hier iemand bij te hebben die filmt en kan vliegen. Als hij naar verwachting vliegt kunnen we weer verder werken vanaf dit punt. Zo niet, kunt u terugbladeren naar hoofdstuk 1 en vanaf daar de bouw weer oppakken. Ook is het handig om dan de film te (laten) analyseren om te kijken waar u iets gemist hebt in deze beschrijving.

Gefeliciteerd, hij vliegt dus fantastisch. We showen natuurlijk graag onze nieuwe creatie en dat moet er wel flitsend uitzien. Hiervoor zijn verschillende manieren. Het materiaal is geschikt voor alle verven op waterbasis en word het mooist als de verf met een airbrush word opgebracht. Dit vraagt alleen een behoorlijke investering en heel veel tijd. Makkelijker is om wingtape te kopen bij bv [Hobbyking.com](http://Hobbyking.com) en dit op maat te snijden op een glasplaat.

Uiteindelijk krijgt het toestel nog een laag parketlak op waterbasis. Dat beschermd hem tegen vocht en transportschade. Opbrengen doe ik met een airbrush in meerdere lagen, maar kan ook met een zeer fijne kwast opgebracht worden met sterk verdunde lak en uiteraard meerdere lagen.

Om een ontwerp voor de versiering te maken gebruik ik het computerprogramma Paint, standaard in Windows. Eerst maken we drie foto's, een recht van de zijkant, een recht van boven en een recht van beneden. Openen met Paint, opslaan in bmp-formaat en daarna met vrije vormen opgevulde vlakken aanbrengen.







Zo kunnen we heel wat uitproberen zonder dat het veel werk en materiaal kost. Het voorkomt veel teleurstelling, een idee lijkt soms mooi tot het op het toestel zit.

Vergeet ook niet de propeller te balanceren. Zelf doe ik dit met lak. Eerst spuit ik hem in de juiste kleur en werk hem af met blanke lak waarmee ik hem ook gelijk balanceer.





Ook een onderstel behoort tot de opties, ze zijn standaard van draadstaal te koop, maar natuurlijk ook zelf te maken van pianosnaar. Ook drijvers zijn zelf te maken van XPS platen, bouwtekeningen genoeg op internet.



Het resultaat is een goed, gemoedelijk vliegend toestel dat er leuk uitziet. En mocht hij na een poos uit elkaar gaan vallen of gecrasht zijn, kunnen de meeste materialen gewoon weer opnieuw gebruikt worden. De kostprijs van een toestel op deze manier gebouwd kan onder



de 25 euro blijven. Zo is deze hobby binnen het bereik van nagenoeg iedereen gekomen.

© Copyright 2021 Joost van de Kamp

Privé gebruik is toegestaan, mits er een bronvermelding toegepast wordt. Voor commercieel gebruik graag contact met mij opnemen via mail [jjewkamp@hotmail.com](mailto:jjewkamp@hotmail.com).