

GfK ModelRepair ® Rev.2

Doel van het project

Het doel van dit project was om een beschadigd modelvliegtuig, gemaakt van GfK (Glas fiber Kern), te herstellen. Verdere requirements binnen dit project waren:

- ✓ Minimale toename in gewicht
- ✓ Nauwkeurige afwerking zodat reparatie niet tot nauwelijks opvalt
- ✓ Zoveel mogelijk vormbehoud van de te repareren delen

Hieronder een foto + specificaties van het te repareren model, van de firma FVK. (www.fvk.de)

Specificaties model:

| |
|--|
| Hotliner |
| Afmetingen |
| Spanwijdte: 1,82m Lengte: 1,14m Profiel: HD 45 |
| Gewicht |
| Leeggewicht: vanaf 790 g |
| Vleugelbelasting |
| Volume (totaal): 36,1dm ³ |
| RC-Functies |
| Aileron / Stoorkleppen Hoogteroer Motor |



Afb .1

Gebruikte reparatie materialen / gereedschappen

De lijmpot was nog niet aangeraakt of er kwamen diverse tips van collega vliegers “aanwaaien” hoe deze reparaties het beste zouden kunnen worden uitgevoerd. De lijst hieronder geeft alvast een overzicht van de benodigheden.

- ✓ Sorbo spons (..”sorbo is een hulp in.....het repareren van GfK modellen”)
- ✓ 30 min. Epoxy hars
- ✓ Glasvezel Microballoons
- ✓ Scalpel (chirurgenwerk)
- ✓ Plakband (Cello tape, TESA of iets soortgelijks, GEEN afplakband)
- ✓ Schuurpapier, schuurpapier, schuurpapier.....
- ✓ Lef (niet in de vakhandel verkrijgbaar)
- ✓ Geduld (idem)



Beschrijving reparatie

In de hierna volgende hoofdstukken wordt er stap voor stap uiteengezet welke handelingen er gedaan zijn tijdens de reparatie. Daar waar nodig wordt het een en ander aangevuld met illustraties. De reparatie zal zich in geheel concentreren op de vleugels omdat de romp van het toestel gelukkig geen vervelende beschadigingen had.

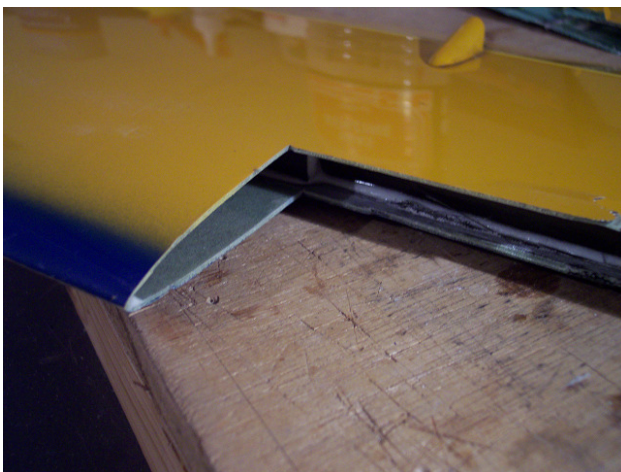
Schade analyse

Beide vleugeldelen hadden flinke schade en worden bestudeerd om vast te stellen hoever de schade doorloopt. Zichtbare schade aan de buitenzijde hoeft per definitie niet op te houden daar waar de buitenkant van de vleugel weer gaaf is. Mogelijkerwijs is er veel meer beschadigd dan men in eerste instantie ziet. Dit was in dit geval dan ook. (Murphey's Law).

Controleer ten allen tijde de hoofdliggers. Probeer de vleugel te buigen om breuken vast te stellen. Als een hoofdligger beschadigd of gebroken is, dan neemt dit heel veel stijfheid van de vleugel weg. Test ook torsie stijfheid. Je houdt de vleugel aan een zijde vast en de andere zijde tordeer je. Zwakheden in langsrichting (verlengde van de vleugel) komen zo aan het licht.

Verwijderen schade delen

Met een permanente marker wordt eerst afgetekend langs welke lijn er straks gesneden en gezaagd moet gaan worden. Zoveel mogelijk rechte lijnen aanhouden, dat is later makkelijker "inpassen" van de nieuwe delen. De "top" laag van de vleugel kan met behulp van een scherp scalpelmesje worden uitgesneden. Vaak bestaat een GfK vleugel uit meerdere lagen glas / koolstof (CfK). Ga voorzichtig te werk, het hoeft niet in een keer doorgesneden te worden. Eerst "voorsnijden" is beter, omdat je dan minder kracht hoeft te zetten. Afbeelding 2 toont het totale stuk dat verwijderd is. Van dit deel van de vleugel was ook de neuslijst zwaar beschadigd.

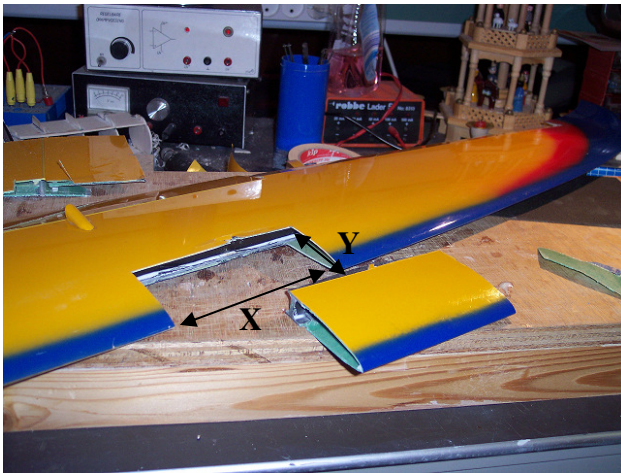


Afb. 2



Opmaat maken van nieuwe vleugeldelen

Bij deze reparatie bestond de mogelijkheid een tweetal niet beschadigde vleugel delen te gebruiken van een stuk vleugel dat op de werkplaats aanwezig was. De breedte en diepte worden opgemeten [X,Y] van het stuk vleugel dat we nodig hebben om weer een geheel te krijgen. Dit zijn dus de afmetingen van het “gat” uit afbeelding 2. Teken deze maten af en snij / zaag het geheel iets ruimer uit. We hebben immers schuurpapier en des te beter het geheel past, des te minder er moet worden opgevuld, met lijm e.o. microballoons wat dus weer gewicht bespaard. Afbeelding 3 toont een nieuw vleugeldeel dat is “ingepast” en op maat gemaakt.



Afb. 3

Gebruik voor het op maat maken en “inpassen” van dit vleugeldeel een schuurblok. Je blijft met schuren netjes recht zonder dat er holle, of bolle zijden ontstaan die je later weer moet opvullen.

Verlijmen van de vleugeldelen

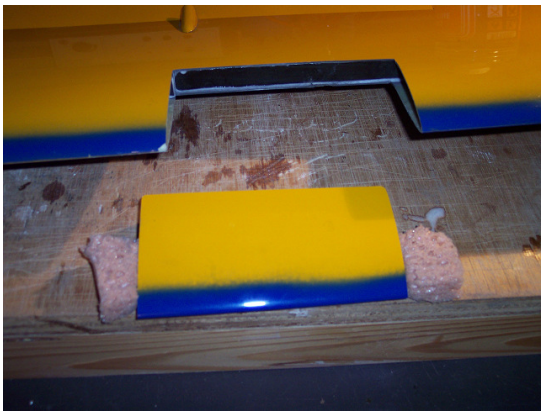
Na passen en meten....kan het op maat gemaakte deel worden “ingelijmd”. Controleer zonedig ook de binnenkant van de vleugel nu je deze toch open hebt liggen. Altijd handig om even een kijkje te nemen in de “darmen” van een Kamelot. Let vooral op neuslijst-beschadigingen.



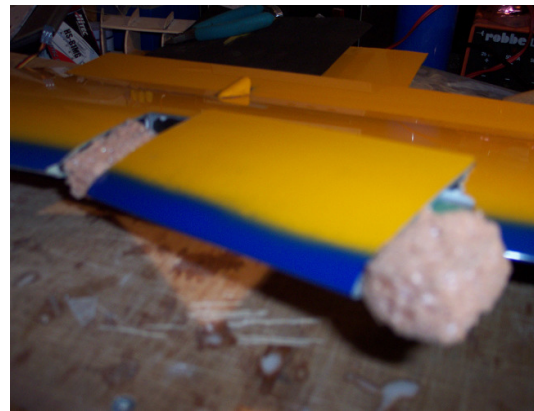
Afb. 4: Een kijkje aan de binnenzijde van de vleugel.



Voor het verlijmen van het vleugeldeel gaan we gebruik maken de zogenaamde “sorbo-methode”. Deze methode zal nu verder worden besproken. Snij twee sorbo sponsdelen op maat zodat deze passen in de holle ruimtes in de vleugel van zowel bestaande deel, als het nieuwe tussenstuk. Maak de spons NIET te dik, er moet straks nog lijm in kunnen *abSORB(O)*eren. Bovendien bestaat dan de kans dat de vleugel ter plaatse word “opgeblazen” door het teveel uitzetten van de spons. Als de spons delen zijn uitgesneden is het verstandig eerst op het droge te passen. Afbeelding 5 toont het tussenstuk met de uitgestoken sponsdelen. In dit geval heb ik ongeveer 2 a 3 cm spons aan beide kanten over. Deze delen komen later door uitzetting in de rest van de vleugel te zitten.



Afb. 5



Afb. 6

Afbeelding 6 toont het passen op het droge. Het linker sponsdeel wordt als het ware in de vleugel gestoken. Het stuk spons aan de rechterzijde dient met een scalpel tussen de kleine naad te worden gedrukt. Controleer ook de onderzijde van de vleugel tijdens deze oefening. De spons moet IN de vleugel en niet op de werktafel komen...

Nu we dit onder de knie hebben kan de lijmpot worden aangebroken. Haal de sponsdelen uit de vleugel. Maak voldoende epoxy hars aan (al dan niet aangevuld met wat micro-balloons voor het verkrijgen van extra vulling). Drenk beide sponsdelen in hars en schuif deze een voor een in de holle ruimte van het vleugelstuk. Houd rekening met de 2 a 3 cm uitloop. Voeg zonodig extra epoxyhars toe op de sponsdelen die nu nog uitsteken. Afbeelding 6 toont het “inpassen”. Ben er zeker van dat tijdens de laatste handeling (dit is het “instoppen” van het overgebleven sponsdeel aan de rechterzijde) dat de spons uitzet in de vleugel en niet “op een hoopje” blijft zitten. Als alles mooi op maat gemaakt is, kan in feite niets fout gaan. De spons kan dan maar twee kanten op, en dat is IN de vleugel. Een eenvoudige proef (de lijm is immers toch nog niet uitgehard) is een beetje schuiven en torderen van het tussenstuk. Doe alsof het stuk er weer uitmoet door het naar voren te trekken; richting de neuslijst zijde. Je kunt dan heel eenvoudig zien of het sponsdeel IN de vleugel terecht gekomen is. Door het gebruik van 30 minuten epoxy hars is het prettig werken. Er is alle tijd het geheel goed in te lijmen en men hoeft niet bang te zijn dat er al hars aan het uitharden is.



In afbeelding 7 is te zien hoe het geheel wordt gefixeerd met TESA / Cello tape. Als er grotere beschadigingen aan een vleugel zijn, dan eventueel vleugel na reparatie met huishoud folie “bekleden”. Je voorkomt vlekken EN je houdt het geheel in vorm. In dit geval voldeed Cello tape.



Afb. 7

De voorgaande werkwijze is ook voor de andere vleugel toegepast. Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met het verloop van de neuslijst. Je hebt immers een rechter en linker vleugel. De reparatie vleugel was gelukkig groot genoeg om hier twee “pas” stukken uit te zagen.

Finishing touch

Het laatste gedeelte van de reparatie is eigenlijk het meest tijdrovende werk. Dit bepaalt feitelijk hoe de vleugels eruit komen te zien. Er zal een cyclus worden doorlopen van schuren, plamuren, schuren, plamuren e.d. Net zolang totdat er geen overgang meer te zien is, (en vooral te voelen) tussen het bestaande gedeelte van de vleugel en het nieuwe tussenstuk. Afbeelding 8 toont duidelijk dat na het schuren de hoogteverschillen zich kenmerken doordat de lak daar plaatselijk is weggeschuurd. Opmerking: schuur in dit geval met een schuurblok van voldoende afmetingen, zodat je ook echt recht blijft.

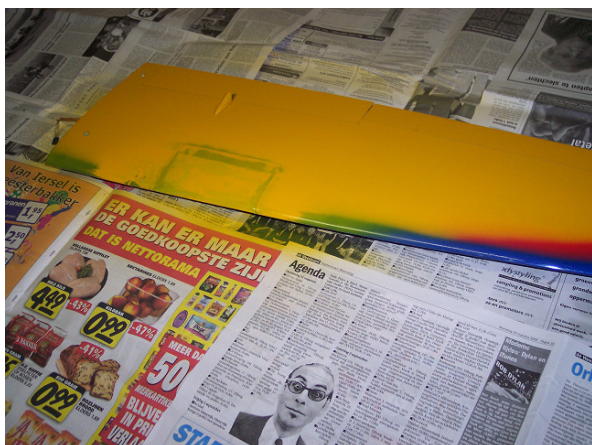




Afb. 8

Rest nu nog het aflakken van de vleugels. Gelukkig kon ik bij de bouwmarkt om de hoek (“Horn-bak”, of “Horn-bah”) hoogwaardige spuitlak vinden in de kleuren: “Kamelot-geel” en “Kamelot-blauw”. Voor het aanbrengen van de eerste laag eerst het vleugeldeel vet-vrij maken met een BEETJE wasbenzine. Sop niet de hele vleugel in alsof het water tekort komt, want dat kan het materiaal wat direct onder de glasmatt ligt (vraag me niet WAT dit is, maar het lijkt en soort foam) oplossen. Spuit in een voldoende geventileerde ruimte. Ik weet dat sommige mensen dat lekker vinden ruiken, maar het verkort je leven...en da's zonde zeker als je deze tijd ook op de hei had kunnen doorbrengen.. Het eerste resultaat wordt getoond in afbeelding 9 en 10. Je ziet duidelijk dat het laagje nog niet dekt.





Afb. 9



Afb. 10

Misschien overbodig om te vermelden, maar “oude” kranten zijn erg nuttig om je vloer niet permanent in Kamelot-kleuren om te toveren. Tussen de 1ste en tweede laag heel licht schuren om een beter resultaat te krijgen. Nadat de kleur geel goed is uitgehard, kan de rand en onderkant van de vleugel in blauw worden gespoten. Voor de neuslijst wordt de rest van de vleugel afgedekt om te voorkomen dat de blauwe spuitnevel neerslaat op de rest van de vleugel.



Afbeelding 11 : Zowel neuslijst als vleugeltip hebben een dunne laag nieuwe lak gekregen.



Resultaten

In het begin van dit document hebben we een drietal doelstellingen vastgelegd, te weten *Minimale toename in gewicht, Nauwkeurige afwerking* zodat reparatie niet tot nauwelijks opvalt, *Zoveel mogelijk vormbehoud* van de te repareren delen.

Minimale gewichtstoename

Voor reparatie vliegklaar gewicht : 1565 gram*
 Na reparatie vliegklaar gewicht : 1738 gram*
 $\Delta = 1738 - 1565 = \mathbf{173 \text{ gram}}$

Nauwkeurige afwerking/ vormbehoud

Deze beide doelstellingen zijn onomstotelijk met elkaar verbonden. Des te nauwkeuriger de reparatie delen passen, des te beter geschiedt de afwerking met zoveel mogelijk vormbehoud. Dit laatste is van cruciaal belang omdat we hier over vleugels spreken. Iedere verstoorde lucht werveling over de vleugel ten gevolge van een slordige reparatie is merkbaar op het totale vlieggedrag, zeker met snelheden van 100 km/h of harder.

Tot slot

De eerste proefvlucht met de gerepareerde Kamelot is met succes verlopen. Zowel piloot als “schadeherstel-engineer” kunnen tevreden terugkijken op dit project. Het uitvoeren van de werkzaamheden tijdens deze reparatie zijn leerzaam geweest en de opgedane materiaal kennis en ervaring kan worden gebruikt voor andere projecten. Dit project werd mede mogelijk gemaakt door Huib Kalkman

Rev. 1 Tilburg, 28 februari 2007

Rev .2 Hurstville Grove, Australië, 24 May 2010

P. van Kooten

* info H. Kalkman, pilot Kamelot

