



Modelvliegtuigbouw

Leerkrachtenhandleiding

De Fantra

VMBO I - II





Inhoudsopgave

Inleiding.....	3
Het doel van de les	4
Benodigdheden	5
Lesvoorbereiding.....	6
Vorbereidingen	6
Lesindeling.....	6
Lestips.....	6
Het bouwen van de Fantra	7
De romp	7
De vleugels	10
Het uitbalanceren	12
Testvliegen	12
Evenwicht	13
Zwaartepunt.....	13
Het optrekken van het toestel.....	14
Afsluitend evenement	14



Inleiding

Om techniek in het onderwijs te promoten hebben Defensie, ROC Midden Brabant, de KNVVV (Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart) en Technific de krachten gebundeld. Uit dit samenwerkingsverband is onder andere deze les ontstaan. Het eerste onderdeel is een 12 klokuren durend project waarbij leerlingen uit het VMBO een modelzweefvliegtuig gaan bouwen. Opvolgend zullen er eventueel lessen ontwikkeld worden voor het primair onderwijs en voortgezet onderwijs.

Het modelvliegtuigproject start met het bouwen van een modelzweefvliegtuig. Het modelvliegtuig bestaat uit onderdelen van Balsahout en triplex. De leerlingen zullen voor een groot deel de onderdelen zelf vervaardigen uit de verschillende soorten hout.. Het vervolg op dit project kan bijvoorbeeld het bouwen van een modelvliegtuig met "rubbermotor".

Modelvliegtuigen zijn er in tal van uitvoeringen, het is bijna ondoenlijk alle mogelijkheden op te noemen, maar een klein overzicht is op zijn plaats.

We onderscheiden in de modelbouw:

- Vrije vlucht modellen. Dit zijn modellen zonder besturing vanaf de grond.
- Radio bestuurde modellen. Met en zonder motor (zuigermotoren en elektromotoren).
- Schaalmodellen (gebouwd naar echte vliegtuigen, maar dan op een bepaalde grootte).

Om leerlingen en beginners in de vliegtuigmodelsport kennis te laten maken met het modelvliegen en de techniek die daar achter zit, wordt de A1 gehanteerd. De A1 is een modelvliegtuig dat zonder besturing vanaf de grond geworpen wordt. Ook kan de A1 opgetrokken worden.

Tijdens de bouw van de A1 leren de leerlingen, onder andere, wat evenwicht is, wat een instelhoek is, wat zwaartepunt inhoudt en hoe belangrijk het is dat het model goed afgewerkt wordt om tot een goed presterend modelvliegtuig te komen.

We hebben gekozen voor een A1 model van Robbe[®], en wel: de Fantra. Het model is in bouwdozen te koop, maar gezien de kosten en het aantrekkelijker maken van het bouwen hebben we het model zo gemodificeerd dat we de benodigde onderdelen door de leerlingen zelf op maat laten maken.



De Fantra bestaat uit materialen van balsa en triplex met slechts één origineel onderdeel, het kunststof middendeel van de vleugel: de joiner. De Fantra heeft een vleugelspanwijdte van 720mm en een gewicht van 100gram.

Alle benodigde materialen voor deze les kunnen bij Technific besteld worden. De contactgegevens staan achterin de syllabus.



Het doel van de les

Techniek is voor vele leerlingen maar een 'saai' bezigheid. Het heeft een stoffig imago en je krijgt er zo maar vuile handen van.

Opleidingen en ondernemingen merken dan ook dat er een steeds groter te kort ontstaat aan 'goed' opgeleid technisch personeel. En daar moet iets aan gedaan worden!

Met deze les willen we leerlingen van het VMBO op een bijzondere wijze in contact laten komen met het vak techniek, en we willen ze hiermee bewijzen dat techniek leuk en uitdagend kan zijn. De leerlingen hebben voor een groot gedeelte geen besef wat techniek voor hun betekent in het dagelijkse leven. Vanaf het moment dat we 's morgens wakker worden, en onze wekker af zetten, tot aan het moment dat we 's avonds het licht uit doen voor we gaan slapen, heeft namelijk alles te maken met techniek.

Met dit "pilot" project over modelvliegtuigen voor het tweede leerjaar van het VMBO hebben we een volledig praktijkgerichte opdracht samengesteld waar u als leerkracht uw leerlingen op een aantrekkelijke wijze met techniek in aanraking kunt laten komen.

Aan u is de keus of u een of meerdere vakken aan dit project koppelt. Gezien het onderwerp is het zeker van meerwaarde om er eventueel vakken als: natuurkunde, aardrijkskunde of wiskunde aan te koppelen.

KNVVV, afdeling Modelbouw



Benodigheden

Gereedschappen en materialen geregeld door de scholen

Aantal	Gereedschap	OK
6	Blokhaak 10cm	
1	Boormachine	
1	Boor 5 en 6mm	
13	Bouwplanken	
13	Dauidschaaf	
6	Doosje stalen spelden	
6	Duimstok	
13	Figuurzaag/figuurzaagmachine	
120	Grote wasknijpers of lijmklemmen	
6	Liniaal 50cm stalen rei/veiligheidsliniaal	
13	Mes, breekmes/stanleymes	
6	Platbektang	
13	Schuurblok(ken)	
13	Schuurpapier 100 en 180	
6	Toffelzagen (klein formaat)	
13	Snijmat/plaat van glas/zink/kunststof	
2	Rol schildersplakband 2cm breed	
6	Vleugelmallenset; linker en rechter vleugeldeel	

Materialen en gereedschappen geleverd tijdens pilotperiode.

Aantal	Materiaal	Gegevens	OK
13	Balsa 2 mm	600 x 100mm	
13	Balsa 5 mm	700 x 100mm	
2	Frisdrank blikje (leeg)		
13	Grenen stok	400x4x8mm	
13	haakje houtschroef	15mm	
1	Lood (hagel of vislood)	30 tot 70 gram	
13	Beuken rond	Diameter 6mm - 35mm lang	
13	Triplex berken	275x50x4mm	
13	Tube UHU® hard		
13	Witte houtlijm watervast		
13	Joiner (middendeel vleugel)		
13	Vleugelbed		
6	Mallenset - Mal voor het middelste deel van de romp - Mal voor het hoogteroer - Mal voor het richtingsroer		



Lesvoorbereiding

Voorbereidingen

Zorg voor:

- Ongeruimde en vlakke werktafels. Eventueel vlakke krasbestendige onderleggers gebruiken.
- Vaste plekken voor de mallen, en wel de in het lespakket geleverde:
 - o Mal voor het middelste (triplex) deel van de romp.
 - o Mal voor het hoogteroer.
 - o Mal voor het richtingsroer.
- De zelf te maken mallen:
 - o Mal voor vleugels aan elkaar te plakken (9mm MDF met daarop 4mm Balsa).
- De aanwezigheid van de benodigde materialen en gereedschappen.

Lesindeling

Omdat het bouwen van de Fantra uit twee delen bestaat, de romp (I) en de vleugels (II), raden we aan om de groep in tweeën te splitsen. De ene helft van de groep kan dan aan het bouwen van de romp beginnen, en de andere helft aan de vleugels. Wanneer onderdeel I moet drogen dan kunnen ze aan deel II beginnen. Wanneer deel II moet drogen kunnen ze weer verdergaan met deel I.

De tijdsbesteding voor het bouwen van de Fantra neemt 12 klokuren in beslag. Voor de voortgang is het dan makkelijk als er gebruik wordt gemaakt van combinatie-uren. Een voorbeeld kan zijn om 8 middagen in te plannen waarin twee lesuren aan de Fantra wordt gewerkt.

Lestips

Om een project als deze te laten slagen is de groepsgrootte van groot belang. Afhankelijk van de ervaring van de leerkracht en eventuele begeleiders is de grootte van de groep aan te passen. Sta je als leerkracht alleen voor een groep, dan raden we maximaal 12 leerlingen aan, heb je veel ervaring met het bouwen van dit model en/of professionele begeleiding dan wordt maximaal het dubbele aangeraden.

Wat betreft de urenverdeling is het aan te raden in blokken van minimaal twee lesuren te werken.

Voor de meeste leerlingen zullen de technische vaardigheden nieuw zijn, en wil je het model niet laten mislukken is een goede begeleiding, ingrijpen op het juiste moment, noodzakelijk. Zorg dus voor een goed overzicht tijdens het bouwen. Dit is te bereiken door onder andere een opgeruimd lokaal.

Bouw zelf ook een model. Je kunt stappen aan de hand van je eigen model uitleggen en vervolgens gebruik je het onderdeel voor je eigen model. Bij het vliegen gaat er ook wel eens iets fout, dus een extra model is nooit weg.

Laat de leerlingen individueel een model maken. Eventueel kunnen ze in tweetallen werken.



Het bouwen van de Fantra

De romp

Teken, met behulp van mal 1.1 het middenstuk op het stuk **2mm triplex** af.
Zaag deze met een figuurzaag uit. Let goed op de grootte van de loodkamer.



Snij de twee rompdelen uit **5mm balsa**. Je hebt nu de linker en rechterzijde van de romp. Snij de vorm net iets groter uit dan mal 1.1.



Lijm de 400mm lange lat met houtlijm in het triplexdeel. De hoek waaronder de lat wordt gemonteerd t.o.v. de romp komt voort uit de mal van de romp.
Plak ook de twee stukken van 5mm balsa aan beide zijden met houtlijm vast.



Ze de drie delen van de romp met grote wasknijpers of klemmen vast.
Laat het geheel **minimaal 2 uur** drogen.



Snij het hoogteroer (mal 1.2) en het richtingsroer (mal 1.3) met de mallen uit een stuk **2mm balsa**.
Let bij het richtingsroer erop dat **de nerf in het hout gelijk is aan de lange zijde**. Dit in verband met de stevigheid.



Teken (aan de staartzijde) een stuk van **58mm x 15mm** op het richtingsroer.
Snij het getekende deel uit het richtingsroer.



KNVVV, afdeling Modelbouw



Knip uit een frisdrankblikje twee scharnieren van 10x5mm.
Snij met een mes twee inkepingen boven en onder in het richtingsroer en de daarbij behorende vleugel.



Plaats de scharnieren met een druppel UHU-hard lijm in het richtingsroer en in de vleugel.



Schuur de romp met de davidschaaf en licht schuurpapier in een mooi glad model, met **uitzondering** van de bovenzijde waar de vleugel op komt te rusten. Maak deze zo breed en zo vlak mogelijk.



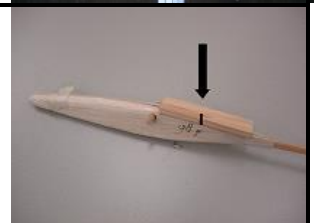
Boor het gaatje, in verband met de grote van de loodkorrels, in het triplex deel van de neus op tot **5mm**.



Lijm op de romp de vleugelsteun met houtlijm of UHU hard en breng na het eerste drogen extra lijm aan op de naad.



Zet in het midden van de vleugelsteun, aan beide zijkanten, een streepje want dit is namelijk het zwaartepunt van dit model.
Dit is belangrijk voor een latere stap, het uitbalanceren.



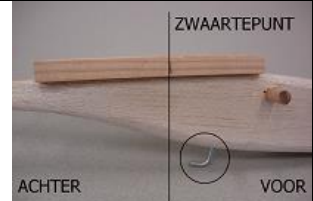
KNVVV, afdeling Modelbouw



Boor een gat van **6mm** net voor de vleugelsteun aan de kant van de neus. Plaats hier een **4cm lang** en rond stuk hout. Deze dient voor de bevestiging van de vleugel.



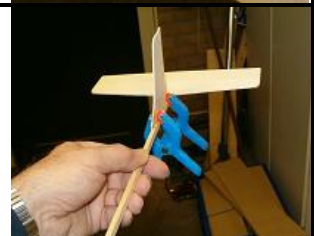
Plaats de starthaak **1cm** voor het zwaartepunt, vanaf de neus gezien. Zie foto.



Lijm met UHU hard het hoogteroer met behulp van een speld en een wasknijper/klem achter op de stok.



Lijm het UHU hard het richtingsroer net ervoor, en wel haaks op de stok ten opzichte van de vleugel. Zet ook het richtingsroer vast met klemmen. Laat de romp drogen in bijvoorbeeld een bankschroef.





De vleugels

Snij **twee** stukken van **2mm** (achter) **én** **5mm** (voor) uit balsa planken in de maat **375x45mm**.

Beide delen naast elkaar uitsnijden en niet boven elkaar. Het gewicht is (vanwege de houtnerf) namelijk van grote invloed.



Het **restant** van de 5mm plank kunnen we **gebruiken** om de juiste hoek tussen de voor- en achterdeel te krijgen wanneer we deze aan elkaar gaan lijmen op de mal.



Het rondmaken van het voorstuk (5mm) van de vleugel doen we in eerste instantie met een davidschaaf. Dit om zoveel mogelijk materiaal stofvrij te verwijderen. Schuren doen we om de juiste "ronde" vorm te verkrijgen.



Zorg ervoor dat aan **één zijde 2mm overblijft** om aan het achterdeel te kunnen plakken en dat de voorlijst mooi rond afgewerkt wordt.



Plaats de **2mm** vleugeldelen met behulp van spelden en een platbektang op de mallen.

Houdt rekening met de plaatsing van de 2mm vleugeldelen op de mallen voor links en rechts.



De hoek tussen achterzijde (2mm) en voorzijde (5mm) bepaal je aan de hand van de hoek op de joiner. Je kunt 5mm vleugeldeel (voorzijde) in de hoek houden door het restant van de 5mm Balsa strip eronder te leggen.





Maak **8 ribben** voor onder de vleugels uit het restant van de **2mm** Balsa. Je kunt de hoek bepalen en eventueel gladschuren aan de hand van de joiner.



Wanneer de ribben de juiste afmetingen hebben kun je ze met houtlijm op de aangegeven punten op de vleugelmallen vastlijmen. Steek alle onderdelen goed vast met spelden. Dit kun je doen met behulp van de platbektank.

Laat de vleugels 2 uur drogen.



Snij twee hoeken aan het uiteinde van de vleugels af. Doe dit door aan de buitenzijde van het 2mm deel **2cm** af te tekenen, zie afbeelding.



Leg nu de liniaal op het afgetekende punt richting de eerste rib, zie afbeelding. Let er op dat je het gedeelte van de 2mm Balsa snijdt, dus **het achterste deel van de vleugel**. Snij de twee hoeken van de vleugels.



Plak met UHU-hard de twee vleugeldelen op de joiner en zet ze vast met 4 wasknijpers en laat de lijm goed drogen.



Gladschuren van de vleugels voor de bovenzijde: korrel 100, en onderzijde korrel 180.



Het uitbalanceren

Hang de romp op een evenwichtshulpstuk en vul de kamer in de romp met lood tot voor- en achterdeel met elkaar in evenwicht zijn.
Dicht het gat door een stuk schilderstape over het gaatje te plaatsen.



Hang de vleugel ondersteboven op het evenwichtshulpstuk en kijk of beide zijden even zwaar zijn.



Is dit niet het geval: plaats dan loodkorrels tegen de laatste rib, van de zijde die naar boven wijst, tot het evenwicht bereikt is. Laat nu UHU-hard over de korrels lopen en laat ze even drogen.



Monteer de vleugel met een elastiek op de romp en het modelvliegtuig is nu vliegklaar!





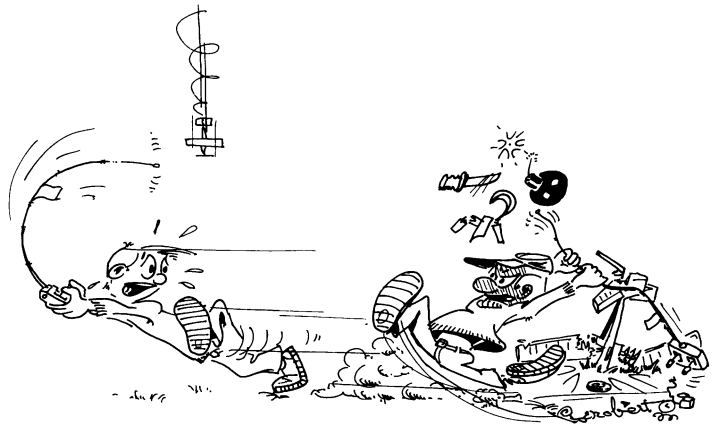
De kwaliteit van het vliegen wordt bepaald door de volgende punten:

- Instelhoek van vleugel ten opzichte van het hoogteroer
- Het zwaartepunt
- Het evenwicht van de vleugels

Schort er iets aan een van deze drie punten, dan valt het model vrijwel zeker uit de lucht. Als er volgens de tekening is gebouwd dan kan er bij de instelhoek weinig fout gaan. De stok is namelijk onder een bepaalde hoek onder het vleugelbed gelijmd. Gebruik je een erg kromme stok, ja! dan gaat het echt fout! Dan is of de instelhoek 0, minder dan 0 (negatief) of te groot. De normale instelhoek voor deze modellen is tussen 1 en 2 graden...

Evenwicht

Is een van de twee vleugeldelen zwaarder, dan gaat die vleugel hangen. Als er niet meer zou gebeuren, dan is het geen probleem, maar het gevolg is dat het toestel in een 'vrille' terecht komt en draaiend richting aarde gaat. Er kan niet worden gecorrigeerd op het moment dat het toestel losgelaten wordt, dus jammer: hij crasht! Nu weegt de Fantra niet zwaar en zal het model wel overleven als er niet te hard wordt gegooid.



Zwaartepunt

Een korte neus moet even zwaar zijn als de lange staart, vandaar het lood. Breng je teveel lood aan, dan vliegt het toestel in een strakke lijn richting aarde. Te weinig lood, tilt het de neus op, valt terug naar beneden, tilt de neus weer op enzovoort, totdat de grond wordt bereikt. Dit fenomeen noemen we pompen. Remedie: de hoeveelheid lood aanpassen tot alles klopt.

Om te controleren of het zwaartepunt correct is neem je het toestel onder de vleugel tussen duim en wijsvinger en werp je het toestel een 6 tot 8 meter voor je richting de aarde. Vliegt het toestel netjes recht vooruit, dan is alles in orde.

Draait het model direct weg, dan het richtingroer recht zetten en nog eens proberen, doet ie 't weer, dan moet je het evenwicht van de vleugel controleren.

Zwaait de staart naar beneden en tilt hij de neus op, meer lood, duikt hij direct de grond in, minder lood.



Het optrekken van het toestel

De starthaak onder de romp is net iets voor het zwaartepunt gemonteerd. Je kunt het toestel optrekken met een lichte lijn van ongeveer 50 meter, tegen de wind in. Je helper houdt het toestel vast en je rent tegen de wind in weg. Als je de 50 meter bijna hebt bereikt, geeft je het commando: "los",. Loop de eerste keer niet te hard en kijk even om. Je kunt met het toestel ongeveer vliegeren als je er wat gevoel voor hebt, en het zo hoog mogelijk optrekken.

Gooi eenvoudig de lijn van je af, en het toestel komt vrij van de lijn en vliegt zelf. Een kleine hoek in het richtingsroer laat hem rondjes vliegen, tegen de wind in, met de wind mee, enzovoort. Op die manier kun je het toestel lopend bij houden, zonder correctie draait het om, en vliegt met de wind mee..... heel hard van je weg, dus de eerste keer voorzichtig proberen, er zit geen rem op, en fluiten of roepen helpt niet!

Afsluitend evenement

Wanneer de modellen gereed zijn, moet er natuurlijk gevlogen worden. Helaas mag er niet zo maar op een open veld met modelvliegtuigen worden gevlogen. Hier zijn speciale velden voor gereserveerd.

In het kader van het project wordt er op militair terrein een eindevenement georganiseerd waar alle "pilot" scholen voor worden uitgenodigd. De meest succesvolle teams zullen daar hun kunsten tonen en de beste "vliegers" worden uiteraard beloond met mooie prijzen. De prestaties worden beoordeeld door een professionele jury.

De uitnodiging met definitieve gegevens zullen later volgen.

