

7

Aanvullende Vliegopleiding

Vliegen met introduce's

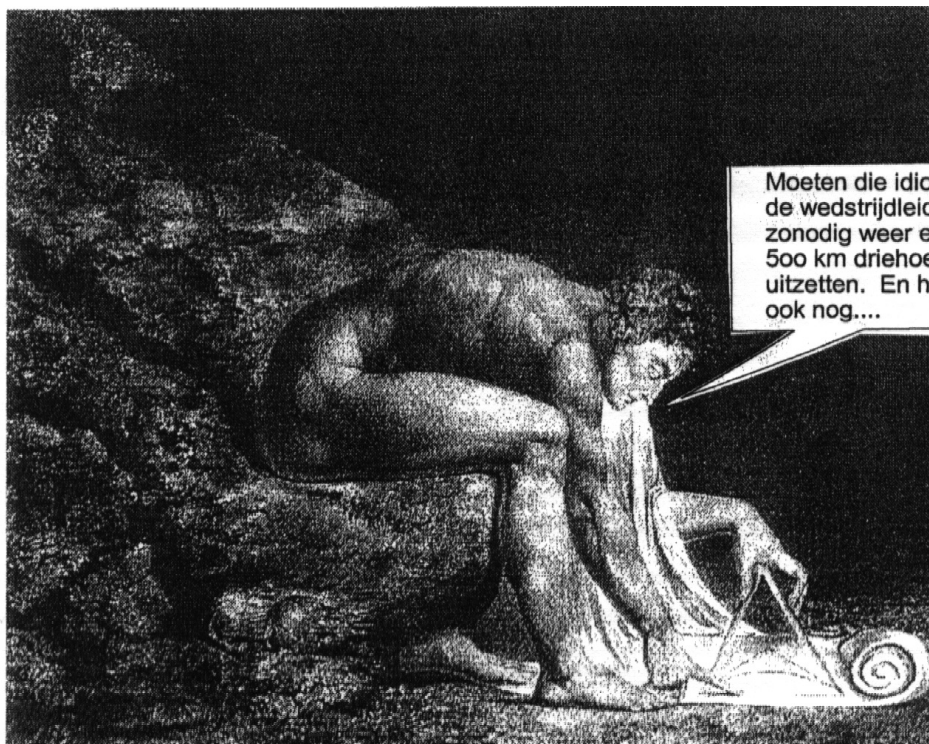
Kunstvliegen

Welvingskleppen

Waterballast

Bergvliegen

Evaluatie van zweefvliegtuigen



Moeten die idioten van
de wedstrijdleiding
zonodig weer een
500 km driehoek
uitzetten. En het regent
ook nog....

Blake - Newton

7 Aanvullende Vliegopleiding

Zoals reeds in de inleiding van VVO1 werd opgemerkt bevat de Aanvullende Vliegopleiding, AVO, de onderwerpen die niet thuishoren in VVO1 en VVO2:

- 7.1 Vliegen met introducés
- 7.2 Kunstvliegen
- 7.3 Welvingskleppen
- 7.4 Waterballast
- 7.5 Bergvliegen
- 7.6 Vliegtuigevaluatie.

7.1 Vliegen met introducés <9.2>

De vlieger die met een introducé vliegt vertegenwoordigt niet alleen uw club maar ook de gehele vliegerij. Een slecht uitgevoerde vlucht of een slecht verhaal maken een catastrofale indruk naar buiten: het kan betekenen dat iemand die eigenlijk graag wil leren (zweef)vliegen daar na zo'n vlucht voorgoed van afziet. Daar zijn helaas gevallen te over van bekend.... Daarbij komt nog dat uit de marketingsfeer bekend is dat een afgestoten klant er doorgaans 8 tot 15 meetrekt, door negatieve mond-tot-mond reclame; dat geldt dus ook voor een slecht uitgevoerde introductievlucht. De screening door de club wie er introducés mag vliegen dient derhalve uiterst streng te zijn!

Het vliegen van zweefvliegbewijshouders met introducés blijkt bovendien een relatief vrij groot ongevalsrisico in te houden, vooral als de laatsten van vrouwelijke kunne zijn; wie dit niet gelooft moet de "Breukstukjes" maar eens nalezen, waarbij dan nog bedacht moet worden dat in de ongeval-lenrapporten wel eens werd weggemoffeld dat de introducé een meisje was!

Hoewel de meeste clubs een solo-ervaring van 40   50 uur voor het vliegen van introducés eisen blijkt dat ook doorgaans betrouwbaar vliegende zweefvliegbewijshouders, met 200 of meer uren ervaring, ernstige ongevallen met introducés kunnen veroorzaken. Er is dus nog iets anders aan de hand:

- ▲ De zweefvliegbewijshouder wil, bewust of onbewust, indruk op de introducé maken door extra scherp of zelfs spectaculair te vliegen - zich daarbij niet realiserend dat dit bij een niet-zweefvlieg- (st)er t ch niet over komt; voor zo iemand is een gewone lierstart al spectaculair genoeg! Immers, als het alleen de bedoeling was om de introducé een leuk vluchtje te laten maken zou hij of zij beter aan een instructeur kunnen worden meegegeven, daar de introducé dan voorin zou kunnen zitten.
- ▲ De zweefvliegbewijshouder is er niet aan gewend om zijn aandacht te verdelen over de introducé en het vliegen zelf.

Daarom wordt voor het toelaten van zweefvliegbewijshouders tot het maken van introductievluchten het volgende aanbevolen:

- Vliegstandaard en mentaliteit van kandidaten dienen eerst besproken te worden in de instructeurs-vergadering, zoals dat ook bij kandidaat-instructeurs geschiedt.
- Goedgekeurde kandidaten moeten daarna in de tweezitter getest worden op vliegstandaard en aandachtverdeling. Dit kan gebeuren middels een wat ingewikkelder vliegopdracht, waarbij ze voortdurend moeten praten, b.v. hoe je een Ka-8 demonteert en op de aanhanger zet, de tafel van 17 of het alfabet achterstevoren opzeggen, enzovoort.

Ook is het zeer nuttig achterin een lastige, nerveuze, bemoeizuchtige, voortdurend doorleuterende introducé te simuleren, die ook nog op z er ongelegen ogenblikken zijn voet erin zet, de remklephendel blokkeert e.d.

Daarbij dient er op toegezien te worden dat de kandidaat zijn bochten zeer zuiver vliegt. Uit onderzoek bij de Nederlandsche Spoorwegen is gebleken dat passagiers onzeker en zelfs misselijk kunnen worden wanneer de trein waarin ze zitten in een bocht langzamer rijdt dan de snelheid waarvoor de verkanting van die bocht berekend is.

Overwogen kan worden de vlieger voorlopig alleen toestemming te geven om uitsluitend met zijn eigen familie te vliegen: die relatie is - van de club uit gezien - wat minder kwetsbaar en hij kan er zo geleidelijk ingroeien.

Belangrijk is ook om te controleren of de aspirant-introducévlieger een zeer goed verhaal vóór de vlucht heeft, zodat de introducé weet wat er gebeurt, dat hij moet slikken tijdens de klim, dat verkoudheid en vallende ziekte (epilepsie) redenen zijn om niet te vliegen enz.

Het verdient sterk aanbeveling voor de vlucht een inleidend verhaal te houden, in de kantine of in het leslokaal - als dat beschikbaar is - onder gebruikmaking van een schoolbord en een vliegtuig-modelletje. De Checklist Beginnelingen (Aanhangsel, 12.3) geeft de aanknopingspunten daarvoor.

Laat, als het enigszins mogelijk is, bij slecht zicht geen introducés vliegen. Ze zien minder, het is daardoor minder leuk en het vergroot de kans op luchtziekte! Het is in verband met het laatste ook te prefereren om bijvoorbeeld tussen 10.30 en 12.00 en 1 à 1 ½ uur voor zonsondergang met ze te vliegen; de beleving van het zweefvliegen is dan ook wat beter. (Zie ook 12.2.4!)

Aanwijzingen voor het vliegen met introducés worden verder gegeven in "Praktijk van het Zweefvliegen".

Wanneer men bemerkt dat betrokkene sterk van plan is met vliegen te beginnen is het overigens beter hem of haar meteen aan een instructeur mee te geven.

Iets anders nog: wat doet u als u als passagier met iemand meevliegt en u ziet dat er bijvoorbeeld een hard landing aan dreigt te komen? Passagier blijven of ineens weer instructeur worden? Geen twijfel mogelijk: het laatste!!!

Op de volgende bladzijde volgt nog een checklist voor de vlieger. Een aantal elementen daaruit valt weg als van tevoren een inleiding gegeven is.

7.1.1 checklist introductievliegen

Voor de vlucht:

- Stel je duidelijk voor en vertel iets over jezelf.
- Vraag wat hij of zij voor beroep heeft (*verhaal op aanpassen*) en of hij al eerder gevlogen heeft, zo ja waarin.
- Is de introducé niet verkouden? Geen last van epilepsie (vallende ziekte)? Anders niet vliegen!
- Gewicht introducé binnen de grenzen? (max achter, min voor)
- Geen lege maag? Anders eerst iets laten eten.
- Luchtziektezakje(s) aan boord en bereikbaar? Een tactisch opgeborgen rol keukenpapier kan ook erg goed van pas komen.....
- Leg met enkele woorden uit wat thermiek is.
- Vertel iets over negatieve g (kan o.a. optreden bij ontkoppelen) en dat dat niet gevaarlijk is.
- Zeg iets over het circuit.
- Wat voor indruk maakt de introducé? Bang, nerveus, opgewonden.....
- Vertel over steil klimmen, luchtdrukverschillen en slikken.
- Zeg dat als hij of zij het niet leuk vindt we meteen weer beneden zijn.
- Help met instappen. Stuurknuppel verwijderd?
- Handbagage (tasje, camera, brandende rookwaar) bij zich - verstouwbaar? Anders op de grond afgeven. Geen los geld e.d. in de zakken?
- Geen rare petten, hoeden of haardos? (bij van achteruit vliegen)
- Riemen vast en kap gelockt?(vooral bij tweezitters met gedeelde kap)
- Vraag hem of haar nergens aan te zitten.

Tijdens de vlucht:

- Ontkoppel voorzichtig.
- Goed verhaal (*voorbereiden!!*)
- Vlieg zo zuiver mogelijk, thermieken alleen zeer voorzichtig, geen g-krachten trekken, geen kunstvluchten!
- Kondig bochten van tevoren aan.
- Vertel (vooral tijdens nadering en landing) wat u doet.
- Regelmatig vragen hoe de vlucht ervaren wordt.
- Wordt de introducé stil? Daarop reageren! (*Vaak indicatie van luchtziekte; open zo nodig een raampje, laat de introducé nu alleen recht vooruit naar buiten kijken, zakje klaar houden - of in de hand geven! Houd daarbij zelf het initiatief, de introducé doet in zo'n geval vaak niets - totdat het te laat is....Maar: blijf netjes vliegen!*)

Na de landing:

- Help met veilig uitstappen en loop samen met de introducé terug naar familie of startwagen.
- Vraag hoe het was, houd een korte debriefing.
- Maak wat reclame voor zweefvliegen en club
- Noteer naam en adres.
- Neem netjes afscheid.

☛ Mocht er onverhoopt toch als gevolg van luchtziekte iets onplezierigs gebeurd zijn: reinig de kist dan grondig met veel water en vooral zeep; daarmee worden de onaangename luchtjes beter afgebroken (dat gaat overigens ook erg goed met gemalen koffie!)

"High Flight"

Oh! I have slipped the surly bonds of earth
 And danced the skies on laughter-silvered wings;
 Sunward I've climbed, and joined the tumbling mirth
 Of sun-split clouds - and done a hundred things
 You have not dreamed of - wheeled and soared and swung
 High in the sunlit silence. Hov'ring there,
 I've chased the shouting wind along, and flung
 My eager craft through footless halls of air....

Up, up the long delirious burning blue,
 I've topped the windswept heights with easy grace
 Where never lark, or even eagle flew -
 And, while with silent, lifting mind I've trod
 The high untrespassed sanctity of space,
 Put out my hand and touched the face of God.

P/O J.G. Magee, RCAF, † 1941

7.2 Kunstvliegen (113 t/m 116) <6>

Het doel van kunstvliegtraining is:

- het verbeteren van vliegtuigbeheersing en coördinatie van de leerling;
- het vergroten van zijn zelfvertrouwen om uit ongebruikelijke vliegstanden te herstellen;
- hem te leren eenvoudige kunstvluchtfiguren te maken en daarvan te genieten.

We dienen daarbij onze beperkingen als instructeur te kennen: we moeten alleen de hieronder opgesomde eenvoudige figuren instrueren, die we wel zelf tot in de perfectie dienen te beheersen. De rest dient onderwezen te worden door instructeurs die een cursus voor gevorderde aerobatics gevolgd hebben. Het is waanzin en extreem gevaarlijk om iemand bijvoorbeeld het maken van een rugvlucht te instrueren - als uw enige ervaring daarin is dat het u wel eens gelukt is daar in te komen en te blijven.

Vervolgens dient men zich af te vragen of de leerling werkelijk aan kunstvluchten toe is, zowel qua vliegervaring als instelling. Sommige leerlingen worden bij de gedachte eraan al bang. Zij moeten dan zeker niet worden gedwongen er aan te beginnen, maar moeten geleidelijk met het idee vertrouwd worden gemaakt. Bovendien: kunstvliegen is nuttig, maar echt nodig is het immers niet!

Als basis voor het instrueren dient de KNVvL-publicatie "Syllabus Opleiding Kunstvliegen" gebruikt te worden. Zorg ervoor dat uw leerling minimaal de daarin voorkomende theoretische inleiding goed gelezen en begrepen heeft, dat hij weet wat onder "Voorgeschieden Handelingen" verstaan wordt en dat hij de in het vlieghandboek van de betreffende kist gegeven snelheidslimieten en toegelaten figuren kent. Het is voor u als instructeur zéér nuttig iets van de belastingdiagrammen, de "flight envelopes" van de betreffende kist af te weten en dat ook aan uw leerlingen uit te leggen. Zie hiervoor onder meer JAR 22, 333 t/m 341 en "Theorie van het Zweefvliegen", 3.6.8.

- Alvorens kunstvliegen te gaan instrueren verdient het aanbeveling eerst met de leerling wat duikvluchten te maken. Veel leerlingen durven dat al niet, maar dat is wel nodig om in korte tijd snelheid op te pikken.
- Vervolgens worden wat steile klimmende bochten en "wing overs" gedemonstreerd, om de leerling te laten wennen aan ongebruikelijke standen van het zweefvliegtuig.
- Ook moet het gebruik van kleppen bij hoge snelheden worden getoond; bij hoge snelheden kunnen ze met kracht uitgezogen worden!
- Leg er de nadruk op dat het belangrijk is de maximum toelaatbare snelheid niet te overschrijden wordt: de leerling moet worden geïnstrueerd de kleppen uiterlijk te openen voordat 90 procent van deze snelheid, ofwel $0,9 V_{NE}$ is bereikt, op $< 0,75 V_{NE}$ te blijven is echter verstandiger!! (zie ook 4.2.3.5.1 en ook 3.2 van de Syllabus Kunstvliegen).

- Laat de leerling eerst de maximum manoeuvreersnelheid V_{MAX} en de maximum vliegsnelheid V_{NE} van de kist noemen en vraag hem welke figuren zijn toegelaten.
- De minimum hoogte voor de kunstvlieg oefeningen moet worden bepaald, onverminderd hetgeen hiervoor van overheidswege is vastgesteld; alle figuren dienen boven 300 m QFE gevlogen **en afgewerkt** te worden.
- Laat nooit kunstvluchten uitvoeren wanneer er geen goede horizon is of wanneer de lucht erg turbulent is, c.q. in thermiek.
- Heeft de kist een verlengde pitotbuis nodig? Dan eerst opzetten!
- Alvorens te gaan kunstvliegen eerst de voorgeschreven handelingen, de "VH's", doen.

Zie ook 12.2.5.

7.2.1 VOORGESCHREVEN HANDELINGEN VOOR DE VLUCHT

- Cockpit goed schoon maken (geen zand, heide, gras etc.).
- Alle losse voorwerpen uit de cockpit verwijderen (ook uit eventuele kastjes) - of goed vastmaken, indien die voorwerpen tijdens de vlucht gebruikt moeten worden.
- Parachute aantrekken en goed passend maken.
- Riemen goed strak aantrekken, zodat u als het ware één bent met het vliegtuig ("*liefst zo strak dat het een beetje pijn doet!*").
- Cockpitcheck (Is er een g-meter aan boord? Anders geen kunstvluchten!)
- Geen problemen met verkeersleiding?

Nadat u naar een goede hoogte om kunstvluchten te beoefenen opgesleept of in de thermiek geklommen bent worden eerst de voorgeschreven handelingen **tijdens** de vlucht uitgevoerd;

7.2.2 VOORGESCHREVEN HANDELINGEN IN EN BUITEN DE COCKPIT TIJDENS DE VLUCHT

7.2.2.1 TIJDENS DE VLUCHT IN DE COCKPIT:

- Riemen nogmaals aantrekken
- Geen losse voorwerpen
- Kist afgetrimd voor normale vlucht

7.2.2.2 TIJDENS DE VLUCHT BUITEN DE COCKPIT:

- Hoogte voldoende ¹⁾
- Positie t.o.v. vliegveld
- Oriëntatie t.o.v. lijkenmerk
- Geen andere vliegtuigen naast, boven of onder ons ²⁾.
- Niet boven bebouwde kom, mensenmenigte, bevolkt strand, open water en bij voorkeur niet tegen de zon in.

¹⁾ Men kan hier niet volstaan met het aflezen van de hoogtemeter: men dient hier een volledige hoogtecheck uit te voeren. Deze is van toepassing bij de meer gebruikelijke kunstvlieg manoeuvres zoals vrille en looping, maar ook bij overtrek en demo's van verminderde g. In feite moet iedere manoeuvre waarbij - per ongeluk of met opzet - een plotselinge hoogteverandering kan optreden door deze veiligheidscheck voorafgegaan worden.

De check bestaat uit twee delen:

- a. is er voldoende hoogte beschikbaar om de manoeuvre uit te voeren;
- b. blijft er voldoende hoogte over om het veld te bereiken?

Veel manoeuvres eindigen met een klim om snelheid weer in hoogte om te zetten. De totaal benodigde hoogte is voor veel figuren aanzienlijk meer dan het verschil tussen begin en einde ervan. **STEL VOOR IEDERE MANOEUVRE EEN MINIMUM HOOGTE VAST**; laat u niet verleiden het lager te doen. Houd ook rekening met de hoogte van het terrein onder u: het kan hoger liggen dan de startplaats.

²⁾ Het verdient aanbeveling niet één bocht van 360° maar twee tegenovergestelde bochten van 180° te maken: volledige cirkels kunnen thermiekzoekers aantrekken, maar tweemaal 180° kan betekenen: "wij gaan iets aparts doen!".

Nu kunnen we daadwerkelijk aan de kunstvluchten beginnen. Aanwijzingen hoe de verschillende figuren gevlogen dienen te worden vinden we weer in de Syllabus Opleiding Kunstvliegen.

Opmerking:

De oefeningen 113 t/m 116 mogen uitsluitend worden beoefend op zweefvliegtuigen die daarvoor zijn toegelaten; daarbij is het dragen van een parachute verplicht. Daarbij dient wél bedacht te worden dat het bij 3 g of meer vaak uiterst moeilijk of zelfs onmogelijk is het vliegtuig te verlaten.

Het is bekend dat sommige instructeurs problemen hebben om opdrachten zoals kunstvliegen, het maken van tolvluchten e.d. te geven. Het staat ze echter vrij om dergelijke vluchten - al dan niet solo - te laten beoefenen; mits goed geïnstrueerd op de tweezitter zijn er tegen deze opdrachten nauwelijks bezwaren aan te voeren; ook juridisch zijn er in deze geen beperkingen.

Vrij algemeen heerst de gedachte dat alleen zweefvliegbewijshouders kunstvluchten mogen maken. In de Luchtvaartwet, RTL e.d. is hierover echter niets te vinden; mogelijk was dit vroeger een KNVvL-voorschrift toen vrijwel al het vliegend materieel KNVvL-eigendom was.

Waarschijnlijk is het een kwestie van gewenning; toch zullen er ook in de toekomst vermoedelijk clubs of instructeurs blijven die het maken van kunstvluchten - óók door zweefvliegbewijshouders - geheel verbieden.

Tegenover het (kleine) risico daarbij staan dan de voordelen van het gewend raken aan abnormale vliegstanden én het opdoen van meer vliegtuigbeheersing. Daarover te kunnen beschikken kan in voorkomende gevallen de risico's van het kunstvliegen volkomen in de schaduw stellen!

Elementaire Kunstvlieg oefeningen:

113	Wing-over (15)	P 3.4.3, S 5.3, V 3.1
114	Stall turn (16)	P 3.4.6, S 6.1
115	Looping (17)	P 3.4.2, S 5.1, V 3.1
116	Chandelle (18)	P 3.4.5, S 5.4, V 3.4

Nog wat opmerkingen:

- Kennis van het Arestischrift is zeer nuttig; u kunt uw (gevorderde) leerling van tevoren schriftelijk opgeven wat u van plan bent met hem te gaan doen. Maak het wel in duplo, zodat u achterin ook een kopie heeft! Maak een duidelijke scheiding tussen twee figuren.
- Laat de DDI en bij voorkeur ook de andere vliegers op de grond weten wat u gaat doen en waar; positie, hoogtegrenzen.
- "Geen losse voorwerpen" kan betekenen dat het nodig is de kist eerst te stofzuigen. Is de kap goed schoon?
- Begin de oefening met een duidelijke briefing op de grond: bespreek waar de oefening begint en met welke snelheid, welk lijkenmerk gebruikt wordt, welke referentiepunten op de grond. Kent de leerling de "zwakheden" van de kist - inzet tolvlucht, een te klein hoogteroer of richtingsroer, enz?
- Doe de oefeningen bij voorkeur in rustige lucht, zodat de leerling de samenhang tussen stuurbewe-

gingen en de bewegingen van de kist kan zien. Turbulentie kan de toch al hoge krachten op de kist doen overschrijden. Ideaal is de oefeningen aan het begin of einde van de dag te doen. Veel bewolking maakt het de leerling ook moeilijk.

- Demonstreer een oefening eerst zelf. Het helpt de leerling het gevoel ervoor te krijgen en hij krijgt de tijd om dingen waar te nemen die hij misschien niet opmerkt als hij de figuur zelf vliegt.
- Let op de reacties van uw leerling; die kunnen heel anders zijn dan de uwe! Let op geestelijke overbelasting, verkeerde reacties op g-krachten e.d. Als het niet helemaal goed gaat kan zijn onzekerheid hem tijdelijk geheel geestelijk verlammen. Wees er op voorbereid dan onmiddellijk over te nemen.
- Het moet de leerling volkomen duidelijk zijn welke figuren hij solo mag vliegen en welke niet. Gebruik daarvoor zijn logboek!
- Hoewel "Kunstvliegen" onderdeel van de AVO is is er weinig op tegen om een leerling, die daar aan toe is en die dat leuk vindt, eens vroegtijdig te confronteren met een looping of hoge bocht. Een kunstvlieg instructievlucht kan overigens zeer nuttig zijn om een probleem bij een redelijk gevorderde leerling op te lossen!

Het is niet onmogelijk dat een kist in een **tailslide** terecht komt; o.a. vanuit een slecht begonnen looping, maar vooral bij een stall turn kan dat gebeuren. In de Syllabus Kunstvliegen wordt geadviseerd om dan de roeren te blokkeren en neutraal te houden. Het Engelse handboek zegt hierover: *"zet onmiddellijk alle roeren tegen de begrenzing als een tailslide waarschijnlijk wordt. (De aanbevolen methode was om de knuppel zo stevig mogelijk in het midden te houden. In de praktijk is dat meestal onmogelijk en leidt het er vrijwel altijd toe dat de roeren met geweld tegen de begrenzingen geslagen worden. Dat is niet erg goed voor ze en de mogelijkheid bestaat dat ze na zo'n behandeling eenzaam hun weg vervolgen)"*.

Wat is hier wijsheid? Een vlieger die ervaren is zal de laatste methode met succes kunnen toepassen - mits hij het **ogenblikkelijk** doet. Als er even gewacht wordt is het middel erger dan de kwaal, want dan slaan de roeren vrijwel zeker met nog meer kracht tegen de aanslagen. Het beste lijkt ons om het voorstel uit de syllabus te volgen, maar dan met de toevoeging: "**met beide handen**"!

7.3 Welvingskleppen

Voor optimalisatie van de vleugelvorm voor de verschillende fasen van de vlucht worden vleugels ontworpen met een variabele geometrie: vleugels met "flaps", waaronder welvingskleppen.

Het gaat hierbij om de volgende vluchtsituaties:

- steken ofwel kruisen
- start en thermiekvliegen
- landing.

Steken vindt plaats bij hoge snelheid, dus bij een lage liftcoëfficiënt van de vleugel; optimalisatie is hierbij gericht op het bereiken van een zo laag mogelijke weerstandscoefficient.

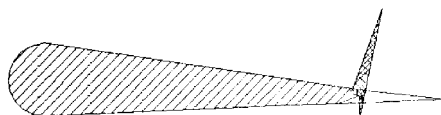
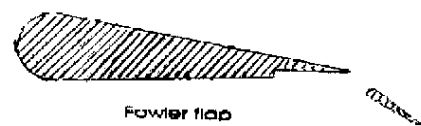
Voor **start** en **thermiekvliegen** willen we een zo hoog mogelijke liftcoëfficiënt hebben, die gepaard gaat met een zo gering mogelijke toename van de weerstandscoefficient.

Voor de **landing** prefereren we eveneens een hoge liftcoëfficiënt (die een lage naderingssnelheid toelaat), maar ook een grote variatie in weerstandscoefficient - voor regeling van het glijpad.

Om deze doeleinden te bereiken worden bij zweefvliegtuigen, indien uitgerust met flaps, veelal de zogenaamde welvingskleppen toegepast. Dat zijn kleppen die om een vaste scharnierlijn draaien en zodoende de welving van het vleugelprofiel veranderen; het vleugeloppervlak blijft daarbij constant. Het bereik ervan is veelal 40° , met uiterste standen -10° en $+30^\circ$.

Het toepassen van een grotere welving, door bijvoorbeeld de flapstand van 0 naar 10° te verstellen verhoogt de maximale liftcoëfficiënt, met een geringe toename van de weerstandscoefficient; geschikt dus voor thermieken bij lage snelheden met redelijk steile bochten.

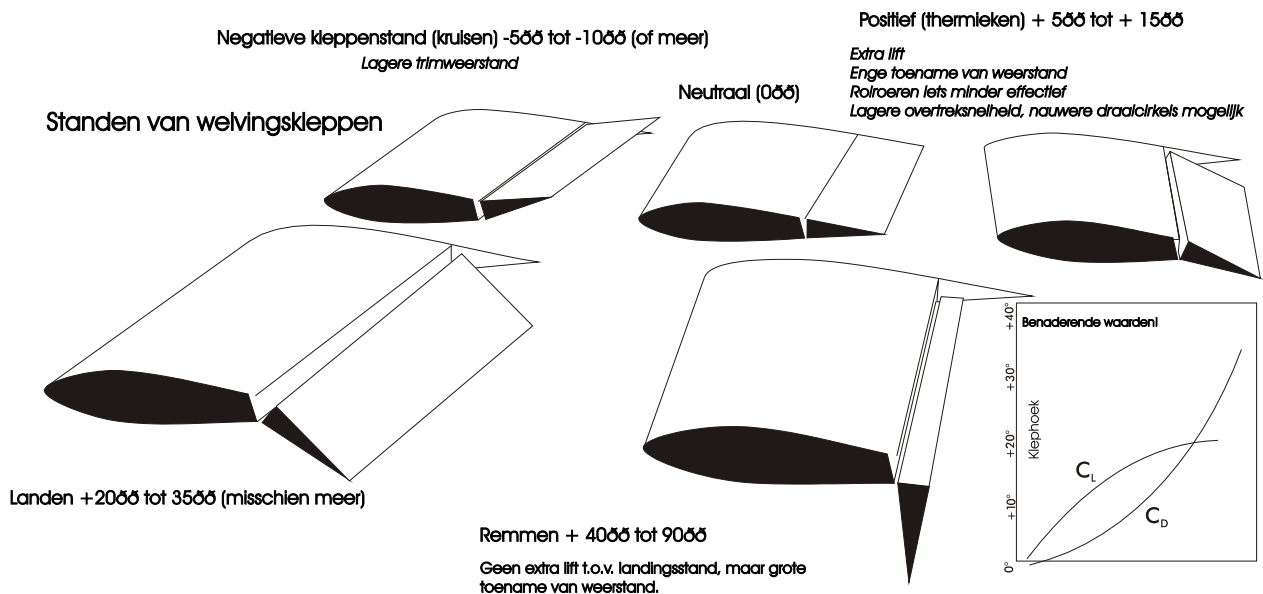
Flapstanden groter dan 10° tot waarden van 30° en soms nog meer, geven echter nauwelijks een vergroting van de maximale liftcoëfficiënt. Wél ontstaat een zeer sterke toename van de weerstandscoefficient! Deze flapstanden zijn dus geschikt voor zeer steile naderingen en een korte uitloop na de landing.



Kantelklep

Een ander type flaps zijn de zogenaamde Fowler Flaps, die bij bediening naar achteren en beneden schuiven, waarbij het vleugeloppervlak én de profielwelving worden vergroot. Deze flaps worden in de zweefvliegerij bijvoorbeeld toegepast in de Blanik en de SB 11.

Ook bestaat er nog een "flapachtig" type klep, de zogenaamde kantelklep (Duits: Hinterkantklappe). Deze vormt in niet uitgeslagen toestand het laatste deel van het vleugelprofiel bij de achterlijst. Uitgeslagen functioneert deze klep primair als remklep, maar aangezien dan ook de achterlijst naar beneden gaat treedt er ook een verandering van de liftcoëfficiënt op. Regeling van de glijhoek met dit type remklep verandert dus niet alleen de weerstand, maar ook in niet onbelangrijke mate de liftcoëfficiënt.



7.3.1 FLAPINSTELLING KRUISEN/STEKEN

Met flapinstellingen op kruisen/steken (hoeken -5° à 10° , dus achterlijst omhoog) verschuift het gebied van optimale prestaties naar hogere snelheden. Ten opzichte van een instelling van 0° kan doorgaans zonder verlies aan "glijhoek" 20 km/h sneller worden gevlogen.

Waarschuw vliegers voor de neiging om bij negatieve flapinstelling te snel te gaan vliegen. Dat wordt in de hand gewerkt door de ten opzichte van de horizon relatief hoge neusstand. Bij handhaving van een gelijke neusstand geeft een negatieve flapinstelling, vergeleken met de 0° -stand, reeds een snelheidstoename van 15 tot 20 %. Sneller of langzamer vliegen dan het optimale snelheidsbereik dat voor de geselecteerde flapstand geldt vermindert de prestaties!

7.3.2 FLAPINSTELLING KLIMMEN/THERMIEKEN

Flapinstellingen op klimmen/thermieken (hoeken $+5^\circ$ à 10° , dus achterlijst omlaag) verlaagt de overtreksnelheid met ongeveer 6 %. Het stelt de vlieger in staat om tijdens thermieken, teneinde optimaal te kunnen klimmen, de bochtstraal kleiner te maken. Voorwaarde daarbij is wél dat hij daarbij in staat is de snelheid zo goed mogelijk constant te houden. Positieve flapstanden geven ook de laagste minimum daalsnelheid, wat nuttig kan zijn in het vliegen van hellingstijgwind of golf, maar - ook hier - alléén als de snelheid nauwkeurig in de hand wordt gehouden.

Toepassing van deze instelling voor de lierstart geeft een wat hogere liftcoëfficiënt, waardoor een iets grotere lierhoogte bereikt kan worden dan bij 0° . Aangezien die hogere liftcoëfficiënt reeds tijdens het rollen aanwezig is komt de kist bij een lagere snelheid van de grond, waardoor het gevaar van een te steile start ontstaat. In veel handboeken wordt daarvoor gewaarschuwd en luiden de adviezen veelal: "starten met flapstand 0° en na het aannemen van de klimstand flapstand naar positief".

Het grootste nadeel van een positieve flapstand - vooral bij de grotere hoeken - is dat het vliegen ermee lastiger wordt: er is meer haakeffect, de coördinatie wordt moeilijker, tipovertrek en een wat schommelende vlucht zijn vaak irritante bij-effecten. Sommige kisten vallen wat gemakkelijker in een vrille.

7.3.3 FLAPINSTELLING LANDEN

Het maximale bereik van flaps in de stand landen kan - afhankelijk van de kist - sterk variëren: van 20° tot 90° met een navenant grote variatie qua weerstand. Bij deze flapstanden neemt de

overtreksnelheid met ca 10 % af, waardoor landingen met een lagere naderingssnelheid mogelijk zijn en dientengevolge ook met een kortere uitloop.

Als gevolg van de hoge weerstand, alsmede de dan sterk toegenomen instelhoek van de vleugel ten opzichte van de langsas, zal de kist een zeer lage neusstand hebben - wat bij de steile nadering een goed uitzicht naar voren geeft. *Nadeel daarbij is dat vliegers die aan een hogere neusstand tijdens de landing gewend zijn gemakkelijk de snelheid er uit laten lopen, wat een harde landing ten gevolge kan hebben.*

Het is belangrijk er op te wijzen dat de vlieger er zeker van moet zijn de voorgenomen landingsplaats veilig te kunnen bereiken voordat de flaps tijdens de nadering in de landingsstand gezet worden. Verder is het belangrijk dat hij de ingestelde flapstand tijdens nadering en afronden handhaaft en zich volledig op de landing van de kist concentreert.

Bij het gebruik van flaps in de landingstand veranderen de besturingseigenschappen en de stabiliteit: de kist is wat minder langsstabiel en de rolroeren zijn wat minder effectief. Tevens verandert de verhouding tussen rol- en richtingsbesturing, die meestal slechter wordt als gevolg van het toenemend haakeffect. Dus: precies op het punt waar u dergelijke eigenschappen het minst nodig heeft willen zweefvliegtuigen - met de flaps in de stand landen of klimmen - gemakkelijker in een vrille vallen of een vleugel laten zakken!

7.3.4 OVERLESSEN OP ZWEEFVLIEGTUIGEN MET FLAPS

Voor zweefvliegclubs die niet beschikken over een tweezitter met flaps hebben we weinig mogelijkheden om vliegers naar een kist met flaps over te lessen: hoogstens bij een bevriende club die er wél een heeft - of anders de aloude solo-lesmethode.....

Ongeacht welke lesmethode toegepast wordt is het belangrijk de vlieger in te prenten dat:

- de kist een vleugel met variabele geometrie heeft, die voor iedere instelling zijn bijzondere aërodynamische eigenschappen bezit. Er moet daarbij op gewezen worden dat een wijziging van de flapstand tevens een verandering van de instelhoek van de vleugel (de hoek tussen koorde en langsas) veroorzaakt. Met andere woorden: de neusstand ten opzichte van de horizon die bij een gegeven snelheid hoort verandert met de flapstand.

(Een bijkomend voordeel is dat daarbij de romp ten opzicht van de luchtstroom er langs dan in een zo gunstig mogelijke stand geplaatst wordt.)
- bij het positief zetten van de flaps de maximale liftcoëfficiënt van de vleugel toeneemt en dat dientengevolge de overtreksnelheid lager zal zijn. Omgekeerd zal dus de overtreksnelheid toenemen tot de oorspronkelijke waarde als de flaps weer teruggezet worden.
- flaphoeken tussen 0 en 30° kritisch zijn voor het intrekken ervan. In het geval van tekort komen kan dat alleen als de vliegsnelheid ver boven de overtreksnelheid bij flapstand 0 ligt. Abrupte flapstandveranderingen, zeker naar kleinere hoeken, moeten vermeden worden. Verder moet bij het intrekken van de flaps de invalshoek vergroot worden (neus omhoog) om het liftverlies te compenseren.
- om tijdens de aanloop bij een sleepstart en de landingsuitloop over een effectieve dwarsbesturing te kunnen beschikken het noodzakelijk is de flaps op 0° of zelfs negatief te zetten. Voor de landingsuitloop kan dat problemen opleveren, omdat - afhankelijk van het type kist - remkleppen dichtvallen als de hendel ervan wordt losgelaten of doordat de flaps niet negatief gezet kunnen worden zonder eerst de remkleppen te sluiten. Het - gewild of ongewild - te vroeg in de landingsuitloop sluiten van de remkleppen kan dan een forse uitdaging opleveren!

De meeste opmerkingen die hieronder in het gedeelte dat betrekking heeft op de DG500 gemaakt worden gelden ook voor andere één- en tweezitters met flaps. Principes en gebruik van flaps in het algemeen zijn meestal type-onafhankelijk. Let echter wel op de volgende punten:

- ▲ als de kist een hoge vleugelbelasting heeft kan het toepassen van een flapstand van 0° er toe leiden dat de sleepkist véél eerder los komt dan het zweefvliegtuig.
- ▲ het totaal vlieggewicht van de meeste kunststof kisten met flaps is relatief hoog (zelfs zonder water) en de aanloop kan bij slepen - vooral met een niet al te krachtige sleepkist - extreem lang worden als er weinig of geen wind is of dat er dwarswind staat; maak dan volledig gebruik van de beschikbare baanlengte voor het bereiken van voldoende hoogte boven mogelijke obstakels aan het einde van de baan!
- ▲ de optimale snelheid die voor verschillende flapstanden gevlogen moet worden verschilt van type tot type. Positief laat u steiler thermieken doordat de overtreksnelheid iets verlaagd wordt; een weinig positief kan gebruikt worden in golf of hellingstijgwind om een lage minimum daalsnelheid te verkrijgen.

In de gelijkmatige, laminaire, stroming in golf kunnen zeer kleine verschillen een duidelijk effect hebben op de stijgsnelheid. De "optimale" hoek hoeft niet noodzakelijkerwijs overeen te komen met die in het vlieghandboek - in sommige gevallen kan een beetje negatief beter werken dan positief.

7.3.4.1 OVERLESSEN OP DG500 EN HET GEBRUIK VAN FLAPS

7.3.4.1.1 Briefing

Voor het overlessen op de DG500 gelden de gebruikelijke overwegingen, maar let op de volgende punten:

- ▲ Begin het aanrollen in negatief om de rolroerbesturing te verbeteren en selecteer positief bij 45 km/h om de snelheid van loskomen omlaag te brengen.
- ▲ Gedurende de aanloop heeft de neus de neiging om omlaag te zakken; om dit te voorkomen én de optimale startstand vast te houden dient een ietsje aan de knuppel getrokken te worden.
- ▲ De DG500 is, zoals gebruikelijk bij de meeste kunststof tweezitters, behoorlijk zwaar: genoeg om de start en het vermijden van obstakels kritischer te maken dan bij de andere zweefvliegtuigen die u tot nu toe heeft gevlogen; gebruik dus de gehele baanlengte.
- ▲ In tegenstelling tot de Janus zijn de remkleppen zeer effectief. De evenzeer krachtige wielrem treedt in werking wanneer de remklephendel geheel naar achteren getrokken wordt. Een naderingssnelheid van 100 km/h is bij geen of weinig wind voldoende.
- ▲ De spanwijdte van de DG500 is 22 meter en de vleugel zit dicht bij de grond; een tip zakt tijdens start of landing gemakkelijk weg.
- ▲ om de rolroeren tijdens de landing het meest effectief te doen zijn is het beter de flaps niet in de stand "landen" te zetten, omdat de werking van de rolroeren daar ongunstig door beïnvloed wordt. Gebruik $0 - 10^\circ$ en vermijd het veranderen van de instelling, omdat de plaatsing van remklep- en flapshendels dat gedurende de landing nogal moeilijk maken.

7.3.4.2 Demonstratie

7.3.4.2.1 Het gebruik van flaps tijdens het thermieken

- ▲ Trim de kist af op 90 km/h met de flaps op 0°.
- ▲ Draag de leerling op om van koers te veranderen (uiteraard gecoördineerd) en laat hem daarbij letten op de krachten op de stuurknuppel, de rolsnelheid en het effect van voeten.
- ▲ Selecteer flaps voor thermieken, trim af op 90 km/h, herhaal de oefening en laat de leerling de verschillen opnoemen. Hij dient op te merken dat het haakeffect van de ailerons sterk toegenomen is en dat de capaciteit van het richtingsroer marginaal of onvoldoende is om dat tegen te gaan.
- ▲ Leerlingen met een goed waarnemingsvermogen zullen ook merken dat de stuurkrachten iets groter zijn, dat de kist minder snel rolt en bij ongewijzigde snelheid een iets lagere neusstand heeft.
- ▲ Om de voordelen van een positieve flapstand te demonstreren zet u de flaps op 0° en vermindert u geleidelijk de snelheid naar wat voor een rustige overtrek nodig is. U geeft dan de snelheid aan waarbij de kist begint door te zakken. Zet daarna flaps op positief voor thermieken en herhaal de oefening. De leerling zou moeten merken dat de overtreksnelheid 4 tot 8 km/h lager geworden is; het kan zijn dat verschil te gering is doordat hij te onnauwkeurig vliegt en daarom kan het nodig zijn dat de instructeur de overtrekken zelf demonstreert.
- ▲ Leg de nadruk op het verminderen van de overtreksnelheid bij positieve flapstand. Het voordeel daarvan is dat in thermiek iets langzamer of steiler gevlogen kan worden waardoor de straal van de draaicirkel in de thermiek wordt verkleind. Verder kan die stand toegepast worden om met een zo laag mogelijke snelheid door sterk stijgen te vliegen en zodoende optimaal hoogte te winnen.

7.3.4.2.2 Het gebruik van een negatieve flapsinstelling

Met de flaps negatief worden de prestaties bij hoge snelheid verbeterd.

- ▲ Selecteer 0° flaps, versnel de kist tot 150 km/h en stabiliseer de stand om die snelheid en trimstand te handhaven. Gun de leerling de tijd om deze nieuwe stand in zich op te nemen.
- ▲ Selecteer -7° flaps en blijf 150 km/h vliegen. Geef de kist tijd om in de nieuwe stand te stabiliseren (en de leerling óók, zodat hij daar weer aan kan wennen). Hij moet natuurlijk opmerken dat de neusstand, met flaps negatief, minder laag is.
- ▲ Leg er de nadruk op dat veel van deze gewijzigde stand alleen maar bestaat uit een verandering van de richting waarin de kist wijst c.q. de stand van de romp ten opzichte van de luchtstroom; hoewel de verandering van de glijhoek vrij groot is is die zéker niet zo groot als de standsverandering zou doen veronderstellen.
- ▲ Het doel van de demonstratie is om aan te tonen dat, hoewel negatief gezette flaps de eigenschappen bij hoge snelheid verbeteren, die verbetering in feite slechts gering is en dat de verleiding, om kisten mét flaps sneller te vliegen dan die zonder, onderdrukt moet worden!
- ▲ Let erop dat, wanneer bij een kist die presteert als een DG500 de snelheid teruggebracht wordt, de neus behoorlijk omhoog moet en zo gehouden dient te worden tot de snelheid voor thermieken (70 - 90 km/h) bereikt is. Eenvoudig gezegd: door de kist zó op te trekken wordt meer hoogte gewonnen.

7.3.4.2.3 Het gebruik van flaps voor het landen

- ▲ Trim met flaps op 0° de kist af op 100 km/h (normale naderingssnelheid)

- ▲ Vraag de leerling op de stand van het vliegtuig te letten en deze zo te houden en dan de flapstand voor landing te selecteren. Als het vliegtuig in de oorspronkelijke stand gehouden wordt zal de snelheid in een tiental seconden teruglopen naar ongeveer 70 km/h.

Vestig de aandacht van de leerling op de afgenomen snelheid en verzeker u ervan dat hij het potentiële gevaar begrijpt, vooral omdat die flapsinstelling normaal beneden de 150 meter gebeurt. Instrueer de leerling dat hij, als hij flaps voor landing selecteert, de snelheid in de gaten houdt en - ter compensatie van de toegenomen weerstand - de neus dienovereenkomstig laat zakken.

7.3.5 OPMERKINGEN

Het is belangrijk dat instructeurs de aërodynamica van flaps in het algemeen én in het bijzonder van het soort, waarmee de kisten waarin ze lesgeven zijn uitgerust, volledig begrijpen; dus óók van de kisten waar leerlingen (óf zichzelf) op worden overgelest!

De eigenschappen en het effect van flaps moeten gedemonstreerd worden en de leerling moet geleerd worden hoe ze in alle fasen van de vlucht effectief te gebruiken. De instructeur moet er zeker van zijn dat hij de invloed van verschillende flapstanden op glijhoek en penetratie goed door heeft.

Met flaps kan een groter snelheidsgebied efficiënt gebruikt worden dan met niet daarmee uitgeruste kisten mogelijk is: een vleugelprofiel met grote welving, zoals in het verleden bij zweefvliegtuigen veelvuldig toegepast werd, geeft veel lift bij lage snelheid, maar bij een wat hogere snelheid neemt de weerstand drastisch toe. Een moderne dunne vleugel daarentegen heeft aanmerkelijk minder welving en levert minder lift, maar vooral minder weerstand, zodat daarmee speciaal bij hoge snelheden efficiënt gevlogen kan worden.

Vaak zijn de ailerons zodanig met de flaps gekoppeld dat ze met de laatsten meegaan, waardoor ook het schijnbare profiel van de vleugels over de aileronbreedte geoptimaliseerd wordt. Ze worden weer ontkoppeld zodra de flaps in de landingsstand geplaatst worden, zodat ze dan weer volledig voor de dwarsbesturing beschikbaar zijn.

Moderne kisten die niet met flaps zijn uitgerust hebben soms iets minder gunstige vliegeigenschappen, maar missen de nadelen van extra gewicht, kwetsbaarheid en gecompliceerde constructies die extra onderhoud vergen. Meestal is er ook een prijsverschil!

Wanneer de flaps omlaag gedaan worden veroorzaakt de toegenomen lift vaak goed waarneembaar buigen en wringen van de vleugels. We vinden dit terug in de snelheidsbegrenzingsen die voor het gebruik van flaps in de meeste kisten wordt aangegeven.

Bij positieve flapstanden verdient de snelheid extra aandacht omdat de maximaal toegelaten snelheden doorgaans aan de lage kant zijn (er kunnen ook g-beperkingen zijn!). Zo kan worden voorkomen dat scharnieren of aanhechtingspunten uitgerukt worden of dat de flaps verbogen of ontzet raken.

Flaps - in het bijzonder de afdichting - vragen om veel onderhoud om ze goed te laten werken.

De bediening tijdens de start achter een sleepvliegtuig kan bij weinig wind vrij gecompliceerd zijn: als u bijvoorbeeld in een Janus begint te rollen met -4° moet uw hand wél eerst in de buurt van de ontkoppelknop zijn, totdat u voldoende snelheid heeft om naar $+8^\circ$ te gaan. U moet dan weten of u de flapshendel te pakken heeft én of die dan in de goede stand terechtkomt! Omdat dan de lift plotseling toeneemt moet u er voor oppassen dat de kist niet ineens omhoogschiet (zie 4.15.5.2). Het is daarom beter om - als er voldoende wind staat - toch maar meteen met $+8^\circ$ te beginnen. Als de flapshendel langzaam naar $+8$ beweegt verloopt de lifttoename overigens ook geleidelijk.

Bij een kist als de Janus kunnen de flaps reeds op rugwind- of basisbeen in de landingstand gezet worden, mits er - zeker in de bochten - voldoende snel (ca 110 km/h) gevlogen wordt. Zo worden problemen met het dichtvallen van de remkleppen op final vermeden, maar de dwarsbesturing wordt

iets minder effectief. Bij andere vliegtuigen, zoals de ASW 20, kan die stand echter tot grote problemen leiden, omdat de meest positieve flapstand meestal ook de grootste gevoeligheid voor het vallen in een tolvlucht vertegenwoordigt, wat van levensbelang is. Dat suggereert dan weer om dat bij de Janus, teneinde gewoontevorming te voorkomen, toch ook maar niet te doen!

Vliegtuigen zoals de Club Libelle, de Hornet, de Mosquito en de Pik20b, die met kantelkleppen zijn uitgerust hebben een extra risico. Als men op final tekort dreigt te komen is de natuurlijke (aangeleerde) reactie om dan de kleppen te sluiten. Dit leidt dan meestal tot sterk doorzakken!

Bij de meeste zweefvliegtuigen met flaps is er één hendel, die zowel de landings- als de kruis/kliminstelling regelt. De Kestrel is daarop een opmerkelijke uitzondering: die heeft er twee, één voor landen en de andere voor kruisen/klimmen. De derde hendel, die er als een kleppenhendel uitziet, is voor de remparachute!

7.4 Het vliegen met waterballast (8.2)

Zwaarder? Verder? Hoe?

Het lijkt paradoxaal dat met een zwaarder vliegtuig sneller of verder gevlogen kan worden dan met een vliegtuig dat lichter is. We moeten dan op de eerste plaats bedenken dat een zwaar vliegtuig, als het eenmaal op hoogte gekomen is - door thermiek of motorkracht (want deze paradox geldt óók voor een 747!) - over een grotere hoeveelheid potentiële energie beschikt dan een lichter vliegtuig. (Dat is de energie die u bij voorbeeld ter beschikking heeft nadat u een zwaar voorwerp van de grond optilt en op een tafel zet) Verwacht zou dan kunnen worden dat die energie omgezet worden in afstand en/of snelheid. Dat is helaas niet waar: een hoger vlieggewicht vereist meer lift, dus een hogere snelheid en dus ook een hogere weerstand, waardoor de afname van de potentiële energie groter is. Daarom neemt bij zweefvliegtuigen het beste glijgetal met de vleugelbelasting bij hogere snelheid in principe niet toe. Vlieghandboeken geven evenwel vaak voor het vliegen met waterballast hogere waarden (ca 1 à 2 punten) voor de beste glijgetallen. Later wordt verklaard waarom dat is.

Laten we eerst, voor de geïnteresseerden onder ons, wat wiskundige betrekkingen geven.

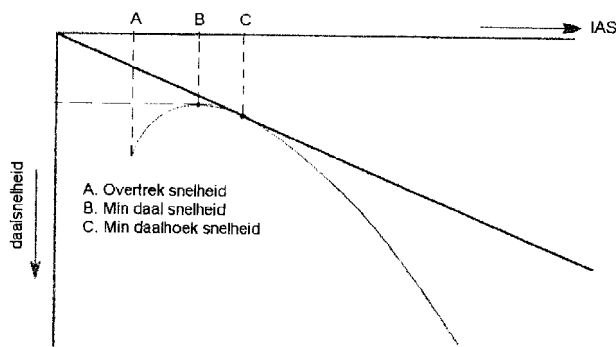
W	= Gewicht
S	= Vleugeloppervlak
L	= Draagkracht (Lift)
D	= Weerstand (Drag)
C_L	= Liftcoëfficiënt
C_D	= Weerstandcoëfficiënt
$-Y_{min}$	= minimale daalhoek

Aërodynamische prestaties van vliegtuigen worden uitgedrukt in aërodynamische coëfficiënten voor lift en weerstand als functie van de invalshoek. Uit deze coëfficiënten volgen direct:

- maximale liftcoëfficiënt C_{Lmax}
- het beste daalgetal: $(C_L^3/C_D^2)_{max}$
- het beste glijgetal: $(C_L/C_D)_{max}$

Voor de vertaling naar de voor zweefvliegers gebruikelijke begrippen zoals:

- de minimum vliegsnelheid (A in fig 1),
 - de minimum daalsnelheid en de daarbij behorende vliegsnelheid (B),
 - de vliegsnelheid voor het beste glijgetal (C),
- (in feite dus de snelheidspolaire) moet de vleugelbelasting G/S bekend zijn.



Figuur 1

Schaling van de snelheidspolaire voor een gegeven vleugelbelasting naar een grotere vleugelbelasting, als waterballast meegenomen wordt, is simpel mogelijk door vermenigvuldiging van een reeds bekende polaire met de wortel uit de verhouding van de betreffende vleugelbelastingen.

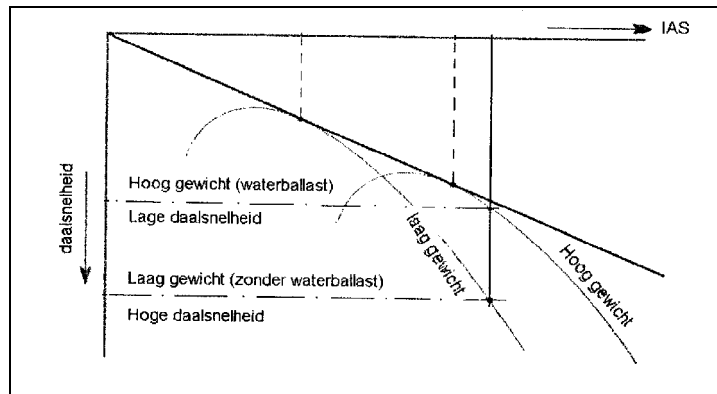
We kunnen die nieuwe polaire met voldoende nauwkeurigheid construeren door vanuit de oorsprong van de grafiek lijnen te trekken die door een aantal punten op de oorspronkelijke polaire gaan en de lengte van deze te lijnen te vermenigvuldigen met de waarde:

$$(\sqrt{\text{totaalgewicht} + \text{ballast}}) : (\sqrt{\text{totaalgewicht}}).$$

Voorbeeld: totaalgewicht 400 kg, 100 kg ballast. We krijgen dan: $(\sqrt{500}) : (\sqrt{400}) = 22,36 : 20 = 1,12$. De raaklijn die op de polaire de beste glijhoek aangeeft en die vanuit het 0-punt bijvoorbeeld 60 mm

lang is wordt nu $1,12 \times 60 = 74$ mm lang. Het uiteinde ervan vormt op de nieuwe polaire wéér vliegen daalsnelheid bij de beste glijhoek. Andere punten voor de nieuwe polaire worden ook zo geconstrueerd. Er ontstaat dan bijvoorbeeld nevenstaande grafiek (figuur 2).

Uitgangspunt hierbij is wel dat de aërodynamisch coëfficiënten onafhankelijk zijn van de snelheid - en dat is slechts voor een beperkt snelheidsgebied waar! Voor het snelheidsgebied van zweefvliegtuigen is er alleen een geringe invloed van het zogenaamde Reynolds getal, kortweg Re - dat evenredig is met onder meer luchtdichtheid en snelheid. Re heeft een effect op het niveau van de wrijvingsweerstand en $C_{L_{max}}$. Het toenemen van het glijgetal bij toenemende vleugelbelasting (met 1 à 2 punten) heeft te maken met de hogere waarde van Re .



Figuur 2

De vliegsnelheid voor een optimale glijhoek is evenredig met de wortel van de vleugelbelasting.

De keuze van (W/S) is voor de zweefvlieger het grote probleem, aangezien (W/S) ook een grote invloed heeft op het te bereiken stijgen in de bel! Hoe groter W is des te groter de optimale draaicirkel wordt en des te geringer het stijgen is.

Er is echter nog meer aan de hand. Als we bijvoorbeeld de gemeten polaires van een LS 4 (die uit "Zweefvliegen, de Voortgezette Opleiding", blz 127 e.v.) zonder en met waterballast eens vergelijken, dan zien we:

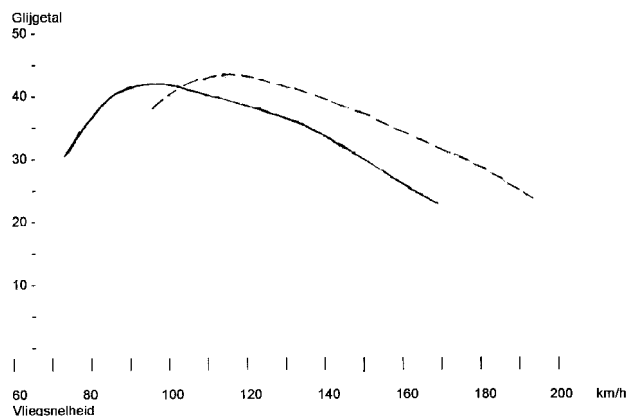
	geval 1	geval 2 (met waterballast)
vleugelbelasting	32,2 kg/m ²	45 kg/m ²
snelheid voor minimale daalsnelheid	85 km/h	100 km/h
minimale daalsnelheid	0,6 m/s	0,7 m/s
glijgetal	39	38
snelheid voor beste glijhoek	95 km/h	112 km/h
daalsnelheid	0,64 m/s	0,76 m/s
glijgetal	41	41
daalsnelheid bij 175 km/h	2,4 m/s	1,7 m/s
glijgetal	20	29

Bij relatief hoge snelheden ligt het glijgetal van de zwaardere kist weliswaar relatief iets hoger, waardoor we in dat geval ook wat verder komen, maar de beste steeksnelheid is dan wel, zoals u ziet, bij 175 km/h gezakt van 41 naar 29..... Zonder waterballast komen we dan uit op 20!

Het verschil tussen de gevallen 1 en 2 kan ook nog veroorzaakt worden door de zogenaamde trimweerstand, de "trim drag", die als volgt verklaard kan worden.

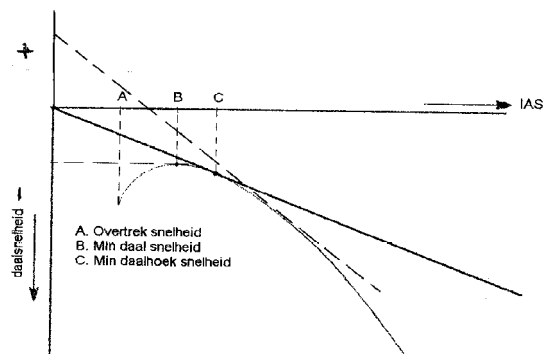
Vleugel en stabilo leveren beide een bijdrage aan de lift van het vliegtuig. De slankheid van het stabilo is echter aanzienlijk kleiner dan die van de vleugel. Dat betekent dat de door het stabilo gegenereerde lift een relatief hogere geïnduceerde weerstand oplevert dan de lift van de vleugel. Verder moet eventuele negatieve lift van het stabilo (als het zwaartepunt voorlijk ligt) toch weer gecompenseerd worden door de vleugel, en dat veroorzaakt daar dan weer extra geïnduceerde weerstand. Als het stabilo geen lift produceert is derhalve de "trim drag" minimaal.

Toename van het beste glijgetal bij het vliegen met waterballast hangt samen met de toename van Re ; de afname ervan hangt samen met trim drag!



Figuur 3 Glijgetallen van de LS 4 met en zonder waterballast tegen vliegsnelheid

verhoogd en bovendien, voor het stijgen in de bel, de daalsnelheid én de daarbij behorende vliegsnelheid (wat ook een grotere straal bij het cirkelen betekent) door het hogere vliegtuiggewicht ook nog toenemen? Het antwoord is: snelheid. Als de omstandigheden gunstig zijn kan de vlieger die



Figuur 4 Steeksnelheid in thermiek (raaklijn gestippeld)

momentane dalen tijdens het steken.

Zweefvliegers optimaliseren de steeksnelheid conform een optimum in reissnelheid, ofwel: zij variëren de steeksnelheid afhankelijk van de ervaren en te verwachten stijgsnelheid en het momentane dalen. Pas als ze er sterk aan twijfelen of ze een nieuwe bel zullen vinden schakelen ze over naar de snelheid $V_{(-\gamma)min}$.

De steeksnelheid voor het bereiken van de optimale reissnelheid is daarbij beslist hoger dan de snelheid voor het beste glijgetal, aangezien voor de vaststelling daarvan de raaklijn aan de polaire vanuit het ervaren stijgen in de bel getrokken wordt - en niet meer vanuit de oorsprong (zie figuur 4). Het snijpunt raaklijn/snelheidsas geeft de waarde van de reissnelheid. Vergelijken we nu, uitgaande van gelijke stijgsnelheid, de reissnelheden voor de verschillende vleugelbelastingen dan zien we deze toenemen met de vleugelbelasting.

De vraag blijft dan nog bestaan of een hogere vleugelbelasting bij verschillende thermiekomstandigheden te allen tijde een hogere reissnelheid oplevert. Zoals we reeds stelden: de daalsnelheid neemt met de vleugelbelasting toe - ook verschuift de polaire naar hogere snelheid. Voor een gegeven profiel van de thermiekbels (stijgsnelheid versus straal ervan) zal er dus met meer helling

We moeten er op bedacht zijn dat het zwaartepunt kan verschuiven als we waterballast meenemen. Dat leidt dan tot toename van de "trim drag". Modernere kisten hebben daarom de mogelijkheid de staart te ballasten. Vergeten dat die ballast aanwezig is kan tot gevaarlijke toestanden leiden; sommige kisten, zoals de DG 505, zijn daarom van een waarschuwingssysteem voorzien.

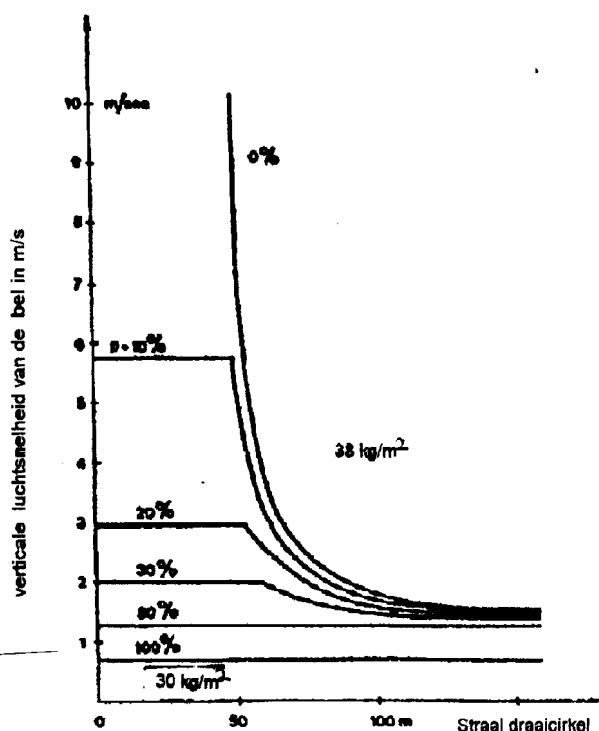
Bij het gebruik van ballast blijft de nadruk liggen op een hogere steeksnelheid, het maximum glijgetal neemt nauwelijks toe!

De vraag is nu: wat is het nut van het vliegen met waterballast als het beste glijgetal er nauwelijks door wordt

verhoogd en bovendien, voor het stijgen in de bel, de daalsnelheid én de daarbij behorende vliegsnelheid (wat ook een grotere straal bij het cirkelen betekent) door het hogere vliegtuiggewicht ook nog toenemen? Het antwoord is: snelheid. Als de omstandigheden gunstig zijn kan de vlieger die ballast meeneemt rekenen op een ruwweg 10 % hogere gemiddelde snelheid.

Om een zo groot mogelijke afstand te kunnen afleggen binnen de beschikbare tijd (dat is dan de tijdsperiode waarin de thermiek bruikbaar is) of in een zo kort mogelijke tijd een bepaalde afstand af te leggen moet de reissnelheid (afgelegde afstand gedeeld door de tijd die nodig is voor stijgen plus steken) uiteraard zo groot mogelijk zijn. De reissnelheid volgt uit het toepassen van de MacCready theorie, waarbij de snelheid bij het steken afhankelijk is van het stijgen in de bel en het

en een grotere snelheid gevlogen moeten worden. Dat resulteert in een hogere eigen daalsnelheid en



Figuur 5: De verticale luchtsnelheid waarbij de overlandsnelheid van de twee zweefvliegtuigen gelijk is, als functie van de straal van de draaicirkel bij verschillende thermische dichtheden.

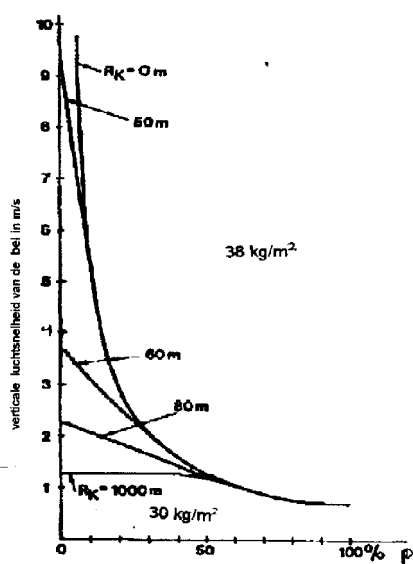
dus in een lagere stijgsnelheid. De winst in reissnelheid valt daardoor lager uit en kan zelfs in verlies uitmonden. De hierbij gepubliceerde grafiekjes (fig. 5, 6 en 7) uit het OSTIV rapport "Some Computer Calculations on the Optimum Water Ballast of Sailplanes" (43) door Herbert Pirker (*what's in a name?!*) illustreren de problematiek, aan de hand van de eigenschappen van een al wat oudere kist, een DG 100, beter dan duizend woorden. De daarin gebruikte term "thermische dichtheid", p , kan gedefinieerd worden als "de som van de vliegpaden in het stijgen gedeeld door de totale afstand".

Bij $p = 0$ moet de vlieger in iedere bel gaan cirkelen, er kan dan niet gedolfijnd worden. Bij lage verticale luchtsnelheden, zeg 1 tot 1,5 m/s, wordt met lege tanks een hogere overlandsnelheid behaald. Bij 3 m/s is de lage vleugelbelasting alleen nog beter tijdens steil draaien in kleine bellen.

Bij $p = 20\%$ en 5 m/s: dolfijnen; beneden een straal van 55 m zeker. Bij $p = 100\%$ "zit het overal" en kan de vlieger gewoon rechthout blijven vliegen. De reissnelheid is dan gelijk aan de vliegsnelheid; dat kan gebeuren onder een wolkenstraat of langs een helling. In dat geval is

de zware kist bijna altijd beter, behalve in zeer zwakke thermiek.

Bij figuur 6 kunnen we nog opmerken dat bij $p = 0$ en een R van 150 meter 1,5 m/s verticale luchtsnelheid O.K. is voor de zware kist, maar bij een R van 50 moet die al 9,5 m/s zijn! Bij $p = 20\%$ is 3 m/s genoeg, enz.



Figuur 6 De verticale LUCHT-snelheid, bij dezelfde vleugelbelastingen als in fig 5, als functie van de thermische dichtheid P . $R_K = 0$ betekent dat bij een daalsnelheid ∞ met deze straal alleen kan worden gedolfijnd.

Figuur 6 laat de invloed van p op het stijgen zien bij een aantal ingetekende bochtstralen. Daarin vallen de lijnen bij hoge p -waarden samen, omdat dan dolfijnen toegepast kan worden en de prestaties bij het draaien van bochten geen invloed hebben op de overlandsnelheid. Boven en rechts van de curve voor R_K moeten de tanks vol zijn, onafhankelijk van de bochtstraal die de vlieger wil gebruiken. Onder de lijn voor $R_K = 0$ kan het water beter geloosd worden.

In figuur 7 (volgende bladzijde): zolang de combinatie stijgen en p beter is dan de curve $p = 0\%$ aangeeft: waterballast! Maar komen die waarden beneden die lijn dan hangt de beslissing "lozen" af van de mogelijkheid tot dolfijnen.... De curves voor $p > 0$ hebben een maximum. Bij $p = 10\%$ bijvoorbeeld moet de vlieger waterballast gebruiken zolang hij meer dan 2,9 m/s stijgen heeft, onafhankelijk van de te vliegen bochtstraal. De maxima ontstaan doordat de vlieger niet meer draait

in bellen waarvan de straal kleiner is dan die voor het maximum, omdat dolfijnen daar dan een hogere overlandsnelheid oplevert.

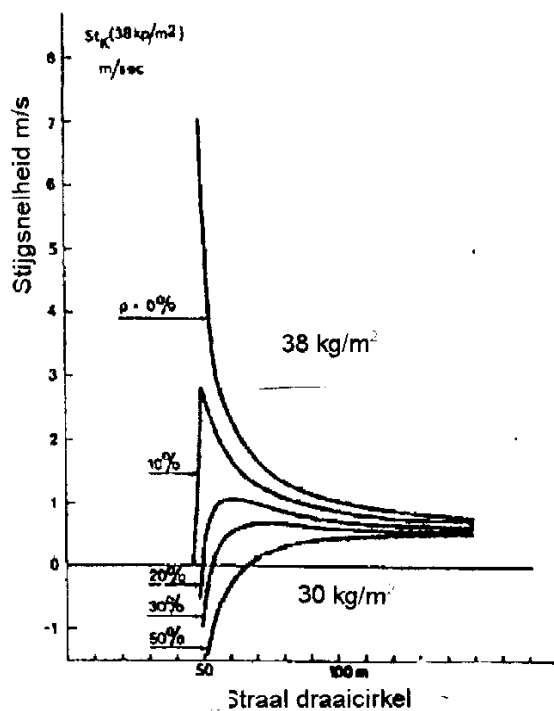
Uitspraken over hoeveel waterballast bij bepaalde thermiekomstandigheden moet worden meegenomen zijn niet simpel te doen. Er is veel aan gerekend, maar de praktijk geeft vaak resultaten die met de uitkomst van theoretische modellen verschillen. Dat wordt meestal veroorzaakt doordat de gemodelleerde thermiekbellen onjuist is; we weten als zweefvliegers allemaal dat het aantal variaties in de werkelijkheid vrijwel oneindig lijkt! De uitspraken hieronder kunnen wél als doorgaans geldig beschouwd worden:

- indien een vlucht geheel in een stijggebied plaats vindt ligt het omslagpunt "wel/geen waterballast" bij een stijgsnelheid, in dat gebied, van 0,7 m/s. Een en ander is afhankelijk van de toename van de vleugelbelasting;
- het omslagpunt voor een vlucht, waarbij cirkelend in een bel gestegen wordt en vervolgens gestoken wordt, ligt voor een bel met een straal $r = 150$ meter bij stijgwaarden van $> 1,5$ m/s, voor kleinere bellen neemt deze waarde snel toe: voor een bel met een straal van 50 meter bijvoorbeeld naar 9,5 m/s!
- naarmate een groter percentage van de vlucht kan worden gedolfijnd neemt de benodigde stijgwaarde voor het omslagpunt af.

En verder? Wanneer nemen we waterballast mee? Niet voor een lokale vlucht of een overlandvlucht waarbij de gemiddelde reissnelheid niet van belang is;

Wél om te oefenen, meestal voor een 300 km poging, en voor vluchten van meer dan 300 km.

Het is verstandig om de vleugels van een kist met waterballast vóór de start een tiental seconden horizontaal te houden; de waterballast wordt zo gelijkmatig over de vleugels verdeeld en dat verkleint de kans op een wegzakkende vleugel met bijbehorende grondzwaai.



Figuur 7: De stijgsnelheid St_K die de kist met waterballast, cirkelend in een bel, moet halen om een hogere reissnelheid te bereiken dan een kist zonder water.

In slippende en schuivende bochten kunnen met niet geheel gevulde tanks besturingsproblemen ontstaan. Wanneer één vleugel niet geloozd is wordt de besturing - bij voldoende snelheid - meestal wat moeizaam, tijdens de landing kan de kist over één tip wegvallen.....

Het zal in de praktijk meestal moeilijk zijn om het vliegen met waterballast te instrueren; we zullen hier moeten volstaan met het desgevraagd verstrekken van wat theoretische achtergronden en de hieronder volgende praktische punten!

Tegenwoordig wordt er vaak waterballast in vleugeltanks van zweefvliegtuigen meegenomen, vooral wanneer in de zomer de thermiekbellen krachtig en groot zijn. In de afgelopen jaren zijn de te bergen hoeveelheden steeds groter geworden; de 15 meter klasse en de open klasse kunnen nu ongeveer 140 resp. 200 kg hebben. Bij dat soort gewichten neemt de overtreksnelheid natuurlijk beduidend toe en het is belangrijk dat de sleepvlieger op de hoogte is zodat hij een veilige

start- en sleepprocedure kan uitvoeren.

De ballasttanks bevinden zich vrijwel zonder uitzondering in de vleugel vóór de hoofdligger, wat ongeveer de plaats van het ontwerpzwaartepunt van de kist is, zodat het meenemen van water daar weinig invloed op heeft.

Twee soorten ballasttanks zijn gebruikelijk: het integraalsysteem en de waterzak. Ze kunnen beide gevaarlijke vliegsituaties veroorzaken en vliegers dienen daarvan op de hoogte te zijn.

De moderne integraaltank is doorgaans vrij van problemen, behalve af en toe voorkomende ergerlijke kleine lekkages. Ze gebruiken de vleugelhuid en doorgaans zit er aan de vleugelonderkant een snellosafsluiter om het water te lozen. De Schweizer I-35 en de moderne Schempp-Hirth kisten zijn van zo'n integraaltank voorzien.

Het gebruikelijke probleem is de snellosafsluiter die niet compleet afdicht, zodat het water langzaam wegloopt. Deze lekkages kunnen eenvoudig voorkomen worden door - voordat de tanks gevuld worden - de zittingen van de afsluiters met een waterbestendig vet in te smeren. Vet voor lagers van bootaanhangers of lippenbalsem zijn daar uitstekend voor geschikt. Grote lekkages kunnen een onbalans veroorzaken, maar die is slechts zelden erg belangrijk, tenzij geland wordt zonder eerst het restant water te lozen.

De meeste zweefvliegtuigen zijn echter voorzien van waterballastzakken - en die zijn veel beter in staat om vlieger en zijn kist in gevaar te brengen. Een ernstige bedreiging vormt een grote scheur erin die tijdens vliegen ontstaat. In één zomerseizoen ervoeren drie Amerikaanse vliegers dat. De betrokken types waren ASW 19, ASW 20 en IS-3, alle uitgerust met door de fabriek ingebouwde systemen. De grote hoeveelheid water liep door de gaten in de wortelrib naar de cockpit, waardoor de kist zó neuslastig werd dat sturen nog maar net mogelijk bleef. Als het grootste deel van het water naar het achterste deel van de romp gelopen zou zijn zou staartlastigheid een echt rampzalige situatie veroorzaakt hebben: volledige onbestuurbaarheid.

De sleutel tot veiligheid is hier om goed geconstrueerde zakken te gebruiken, gefabriceerd uit materiaal en volgens methoden waarbij het ontstaan van grote scheuren uitgesloten is. Als alternatief kan de vleugelwortelrib zo afgedicht worden dat in geval van een scheur het water niet de romp inloopt maar in de vleugel blijft.

Er kan nog een tweede probleem met die flexibele zakken optreden: dat gebeurt wanneer tijdens een vlucht in turbulente lucht het water in de zak richting romp stroomt. Een vouw in het materiaal kan dan de uitlaat van de zak blokkeren. Het probleem wordt pas duidelijk wanneer ballast geloosd wordt en dan slechts één vleugel leegloopt. Een buitenlanding op een klein veldje kan dan problematisch worden.

De dwarsbesturing van de meeste 15-m kisten is ruim voldoende en daardoor is een onbalans tijdens de vlucht niet makkelijk te herkennen - maar tijdens start of landing wordt dat wél duidelijk. Zelfs wanneer meteen vol rolroer gegeven wordt zal de zware vleugel bij snelheden beneden de 60 km/h vlot naar de grond zakken. Die snelheid hangt natuurlijk af van de mate van onbalans en hoe effectief de rolroeren zijn.

Een oplossing om het verplaatsen van een ballastzak tegen te gaan is om een klein katrol of oog binnenin de torsieneus aan het hoofdspant te lijmen op een punt voorbij het uiteinde van de zak. Door

daar een koordje aan te bevestigen en dat via het katrol terug te laten lopen naar de wortelrib kunnen de zakken bij het inbrengen op hun plaats gebracht worden en daarna in een volledig gestrekte positie gehouden worden door het koordje aan de wortelrib vast te binden. Met de door de fabriek geleverde zakken van de PIK20 moet dat goed gaan, aangezien ze zwaar uitgevoerd zijn, gemaakt van behoorlijk stevig materiaal en reeds voorzien van een grote messing tule aan het uiteinde ervan. Dat zal hopelijk het inbrengen van de zakken vereenvoudigen en toekomstige blokkages van de uitstroomopeningen voorkomen.

Nog een waarschuwing: denk erom dat niet de be/ontluchtingsgaatjes van integraaltanks afgedicht raken, zeker niet wanneer die leeg of slechts gedeeltelijk gevuld zijn. Het gevaar daarbij is dat in de tanks tijdens de klim een drukverschil kan opbouwen, dat groot genoeg kan zijn om structurele schade aan tank of vleugel te veroorzaken. Normale luchtdruk neemt ruwweg met 12,5 Hp per 100 meter af. Dat lijkt niet veel, maar als je bedenkt dat het oppervlak dat aan dit drukverschil wordt blootgesteld gemakkelijk een tiental vierkante meters kan bedragen is het duidelijk dat de krachten dan zo groot kunnen worden dat bij voorbeeld de vleugelhuid van het hoofdspant kan worden losgescheurd, waardoor de vleugel ernstig verzwakt kan worden. Bij ongeventileerde

flexibele zakken kunnen dat soort belastingen worden voorkomen door vóór of na het vullen de overmaat lucht eruit te zuigen,. Starten met een grote hoeveelheid lucht opgesloten in ongeventileerde zakken kan leiden tot scheuren ervan of de hierboven beschreven vleugelbeschadigingen.

Het zal duidelijk zijn dat zeer destructieve drukbelastingen kunnen optreden als de inhoud van de tanks bevroest. Denk er verder aan dat waterballast de vlieger met een aantal nieuwe problemen opzadelt. Vliegers met weinig ervaring moeten hun kisten daarom niet van ballast voorzien voordat ze voldoende gevlogen hebben om met het grotere gewicht en de potentiële gevaren ervan te kunnen omgaan.

7.5 Vergeetmij nietjes voor het vliegen boven “ge-accidenteerd” terrein (8.3)

“One can live for years sometimes without living at all - and then life comes crowding into one single hour”

O. Wilde

Hoewel we bergvliegen in Nederland niet instrueren - we laten dat liever aan de echte experts over - willen we u toch, naast sectie 8 van “Veilig Zweefvliegen”, een deel van de filosofie en een aantal opmerkingen van Jacques Noel, die hij in zijn lezing over vliegveiligheid in de bergen tijdens het ZES-symposium in 1998 maakte, niet onthouden. Het kan een van de vliegers die u onder uw hoede heeft misschien helpen om geen onverstandige dingen te doen als hij besluit een tocht naar de bergen te ondernemen.

Er zijn twee manieren van Alpenvliegen: er boven en er in. Er boven lijkt gemakkelijk maar bevat vele valkuilen; er in vraagt onder andere om een grote kennis van de omgeving en een zeer, zeer gedegen opleiding.

Er zijn twee soorten moeilijkheden:
technische problemen
psychologische problemen.

De technische problemen van het bergvliegen zijn snel onder de knie te krijgen, de psychologische niet. Mensen in een probleemsituatie handelen irrationeel, kunnen zich soms zelfs hun naam niet meer herinneren!! Zelfs *zonder fouten te maken* kunt u in de bergen in moeilijke situaties komen. De meteorologische situatie verandert bijvoorbeeld sneller dan boven ons vlakke land.

Statistiek: tussen 1989 en 1993 gebeurden 7 % van de ongelukken tijdens bergvliegen; 50 % van die ongelukken hadden een fatale afloop.

Is het mogelijk in de bergen veilig te vliegen? Het antwoord is ja!

Bergvliegen is hetzelfde als vliegen boven het vlakke land, met de bijzondere zaken erbij die het berglandschap ons geeft. Boven de bergen hebben we de *voordelen* van het vlakkeland, gecombineerd met wat de bergen ons bieden. Op kamhoogte en lager langs de berg hebben we als *nadelen*: nabijheid van de grond, variërende horizon, een verminderd gezichtsveld, oncomfortabel vliegen en slecht georganiseerde stijgwindgebieden....

We hebben een *gouden regel no 1*: we moeten altijd minimaal op de hoogte van de kam aankomen! Het is comfortabeler, we hebben een goed uitzicht op de omgeving en de ontsnapingsmogelijkheden naar vliegvelden of terreinen waar geland kan worden; bovendien is het stijgen daar beter georganiseerd.

Op het gebied van het weer zijn de verschijnselen duidelijker, worden versterkt en zijn gemakkelijker te ontdekken. Maar soms, tijdens een weeromslag, zijn ze veel complexer.

Een verandering van de weersomstandigheden kan er boven het vlakke land toe leiden dat de vlieger meer en meer hoogte verliest. In de bergen is het mogelijk dat een comfortabele situatie dan zeer snel, binnen een paar minuten, in een moeilijke situatie verandert en vervolgens van een moeilijke situatie in een kritieke. U dient te weten dat zelfs een ervaren en voorzichtige vlieger, zonder dat hij een fout maakte, door verschillende oorzaken ineens geconfronteerd kan worden met gigantische problemen: het weer (nevel, wind, felle zonneschijn), navigatie, enzovoort....

Dat is dan het moment dat vliegers hun gebrek aan kennis en of kunde ontdekken. Sommige vliegers denken dat hun instinct tot zelfbehoud en het bezit van een mooie kist (glijgetal 50) of een motorzwever een bijdrage aan hun overlevingskansen betekent. Een klapmotor veroorzaakt soms echter meer problemen dan hij oplost. Vertrouw er niet overmatig op, zeker niet op een tweetact! Niet de motor, maar uw ervaring, kennis, analyse en voorbereiding op de grond redden u uit een moeilijke situatie.

Voor een vlieger met alleen plattelandervaring is het mogelijk jaren berg te vliegen zonder dat hij in

de bergen vliegt. We horen vaak: "ik ben een voorzichtige vlieger, ik vlieg veilig en ik vlieg hoog." Dat is niet genoeg als we niets van de verschillende valkuilen, die we in de bergen hebben, weten. We moeten de berg "leren". De berg is als een wild dier, dat we kunnen strelen, maar niet tegen de haren in. Probleem is te weten in welke richting dat is!

Hoe kan een vlieger opstijgen voor een overland in de bergen zonder een vlucht langs de kam, of parkeren langs de kam op de bereikbaarheidsgrens van een landbaar terrein, in zijn planning op te nemen? We hebben vaak gezien dat ervaren vliegers, zonder dat te willen, zichzelf toch dicht bij de kam aantreffen, zelfs op een goede dag. Daarom: geen overland als de vlieger het hellingvliegen en de overgang daaruit naar thermiek niet beheerst. Een bergvlucht begint met de start. Die kan, vanwege de nabijheid van de helling, reeds oncomfortabel zijn.

Checkvluchten

Een enkele checkvlucht is niet genoeg. Eén lange vlucht met een instructeur is dat ook niet. De vlieger moet dezelfde bergen gezien hebben onder verschillende condities (kwaliteit van de thermiek, de zon staat anders, zijn fysieke en psychologische toestand, andere vlieghoogte....).

Waakzaamheid: bij het vliegen in de bergen moet die maximaal zijn, maar varieert met ervaring, training en kunde.

Stress en paniek

Stress en paniek zijn niet te meten, moeilijk te onderkennen, maar soms zeer sterk aanwezig en omgekeerd evenredig met de kennis, de training en de ervaring van de vlieger, kortom: evenredig met hoe hij op zijn gemak is.

Een vlieger die in de stress zit klampt zich aan alles vast wat zich aanbiedt: de goede raad van een collega die vele honderden meters hoger zit, de aanwijzing van zijn GPS, een vaag groen stukje grond onder hem... maar hij weet niet meer hoe hij heet, wat het registratienummer van zijn kist is, wat de namen van de bergen om hem heen zijn.....

Turbulentie en een langdurig negatieve aanwijzing van zijn vario kunnen een vlieger in een paar minuten tot een psychisch wrak maken. Ook de tijdsfactor kan stress veroorzaken: het tijdstip van zonsondergang, aankomst van een cirrusscherm.

Stress vormt een omlaag hangende keten - die kan gebroken worden door:

- Hoofdrekenen: oefen regelmatig in het berekenen van de hoogte die nodig is om veilig van een berg naar de volgende te vliegen. Vertrouw dan niet op een rekenmachientje of een flight computer.
- Vluchtbewaking: glijgetal en voortgang over de grond in de gaten houden; vergelijk de prestatie van de kist met de verwachte prestatie.
- Vergelijking met bekende situaties (ervaring). Verband tussen opleiding en veiligheid.
- Bestrijd stress door training: het ontwikkelen van oefeningen die verband houden met situaties die regelmatig tijdens het normale vliegen voorkomen. Die geven vliegers, die echt wat willen leren, de gereedschappen die ze vroeg of laat beslist nodig zullen hebben.

De drie belangrijkste oefeningen zijn:

- het vinden van stijgen door achtjes te vliegen en dicht bij de berg te cirkelen;
 - wennen aan de dramatische perspectiefverandering als een bergwand genaderd wordt;
 - het plannen van de vlucht naar de volgende berg (benodigde hoogte, te vliegen route) en de veilige uitwijkmogelijkheden als er onderweg problemen ontstaan.
- Het onderdrukken van stress door middel van instructie: het vliegen in de bergen kan zeer indrukwekkend zijn. We kunnen de stress van de vlieger wegnemen door de berg te

demystificeren, psychologisch gezien.

Dan is er nog de stress voor de start:

- de dagelijkse montage van de kist; daarbij, door afleiding van buiten, de kans op verminderde aandacht;
- haast: D.I., goed zitten, preflight check;
- de gedachte aan goud en diamanten: "we zijn er, dus nu moet het..."

Vliegen in stijgen:

Vliegen in hellingstijgwind: check uw vluchtpad, perfect sturen.

Er zijn twee typen helling: om langs te vliegen of om bij te parkeren c.q. te klimmen.

Vliegen bij de bergen:

verkeersregels:

- Degene die de berg aan zijn rechterkant heeft heeft voorrang.

MAAR: in de VS en het Verenigd Koninkrijk moet ingehaald worden tussen de helling en de andere kist!! (In de praktijk is er vaak geen ruimte genoeg tussen de berg en de tegenligger; geadviseerd wordt dan vroegtijdig van de helling weg te draaien en daarna terug te gaan)

- Wees voorzichtig met de zon.

De wind is anders: gradiëntwind en anabatische wind. Deze kunnen bij elkaar optellen of elkaar opheffen.

Dwarshelling: Draai niet ongewild in de richting van de berg. Als u naar de helling terugvliegt moet u dwarshelling terugnemen en dat doen onder een koershoek van 45° t.o.v. de as van de helling. Sommige vliegers hebben de neiging te rollen in de richting waarheen ze kijken!

Afstand tot de helling: Zolang uw vario positief staat *hoeft* u er niet dichterbij. Afstand tot de helling schatten door schuin verder voor u te kijken, en niet naar de vleugeltip. In een auto op de snelweg kijk u ook niet opzij om de afstand tot de vangrail te bepalen, u kijkt ook daar voor u! Naar de tip kijken leidt vaak tot verkeerde reacties: slippen of schuiven. Er kan overigens ook target fixation optreden.

Snelheid: 2 referenties: die voor het minste dalen en die voor de beste glijhoek; een voortdurend compromis tussen die twee is nodig.

Valwind: als u, langs de helling vliegend, daar *ook maar de geringste aanuiding* van krijgt: direct van de helling *wegsturen*. U doet dat misschien duizend keer voor niets, maar als u echt door een valwind wordt gegrepen beweegt u tenminste de goede kant op. De kist beweegt in de vrije val stuurloos verder in de richting waarin hij ging, dus u moet niet toevallig net lichtelijk naar de helling toe bewegen als u in een valwind terechtkomt!

Het is mogelijk dat u overtrokken raakt of in een tolvlucht valt zonder een vliegfout te maken!

Het langs de helling vliegen kan beïnvloed worden door windgradiënt en windschering.

"Neem de temperatuur op" (figuurlijk): het hellingvliegen moet voortdurend aangepast worden aan de geografie (oriëntatie), de topografische en aerologische eigenschappen van de gebruikte helling.

De overgang van hellingstijgwind naar thermiek: grondreferenties.

Valkuilen:

- Valse of zich wijzigende horizon: scheve gelaagdheid van de rotsformaties kan zeer bedrieglijk zijn. Vanuit uw ooghoeken ziet u die en gaat ze onbewust als horizonreferentie gebruiken. Vooral als ze

schuin omhoog lopen bestaat het risico dat u te langzaam gaat vliegen. Jacques heeft het zelf meerdere malen meegemaakt; de eerste keer had hij niet eens meteen door wat er aan de hand was..

- Hoogspannings- houttransport- en bergliftekabels.

Golf vliegen:

- Denk aan sunset, op hoogte schijnt de zon nog als het in het dal al donker wordt. Als u in het dorp de straatverlichting aan ziet gaan is het echt laat en zijn ze niet, zoals iemand ooit eens dacht, aan het controleren of alle lampen het wel doen
- Houdt er rekening mee dat de Vne met 6% per 1000 meter zakt, of ca 2 % per 1000 ft.
- Als u hoog vliegt neemt uw mentale viscositeit, samen met tunnelvisie, toe.
- Boven 1500 meter neemt uw geestelijke capaciteit af (en de stress evenredig toe!)
- Boven 3000 meter is daar nog maar 20-30% van over, veel fouten.
- Tot 4000 meter nog meer fouten
- Boven 4000 meter ernstige fouten, zelfs eenvoudige berekeningen lukken niet meer, euforie is wél mogelijk!
- Kans op ijsafzetting
- Kans op sterk dalen
- Kans op turbulentie

Reken bij een 4,5 - 5 l zuurstoffles bij een daling vanaf 5000 m op 10 bar per 1000 m.

Gouden regel no 2: Houd voor het glijgetal van uw eigen plastic kist in de bergen altijd 1:20 aan; veilige reserve en het rekent gemakkelijk. Dat komt overeen met een glijhoek van 3 graden, een hoek die met enige oefening nog net te schatten is. De snelheidsmeter zou eigenlijk in meters per seconde moeten zijn geijkt, om snel de glijhoek te kunnen uitrekenen!

Als hoofdrekenen niet meer vlot gaat: zuurstoftekort!

Botsingsgevaar:

Botsingsgevaar vooral in het begin van het seizoen; door op de GPS te kijken, door laagstaande zon (tweede deel van de middag), verergerd door vuile kap. Risico gaat ruwweg omhoog met kwadraat van aantal vliegtuigen ter plaatse. In golf groter door tunnelvisie. Houd rekening met de zonnestand: reken niet op voorrang als u die in de rug hebt. U ziet de tegenligger makkelijk, maar hij u niet!

Uitrusting:

- Kaart
- Landingsvelden: bij een windsnelheid van > 20 kts wordt een buitenlanding erg hypothetisch...
- Uw zit in de kist: NASA'schuimkussen
- Ga niet weg zonder eerstehulpdoos, lucifers, spiegel, mes, dun touw, een ruimtevaartdeken en een ELT*)
- Alles vastgezet, camera, waterfles...
- Kleding
- Voedsel en drinken
- Zonnebril
- Hoofddeksel

*) ELT: schaf een los, goedkoop model aan (zonder schokschakelaar); zet hem kort voor een "enge" landing aan en direct weer uit als alles goed gegaan is. In die paar minuten vals alarm reageert geen enkele hulpdienst.

Radio:

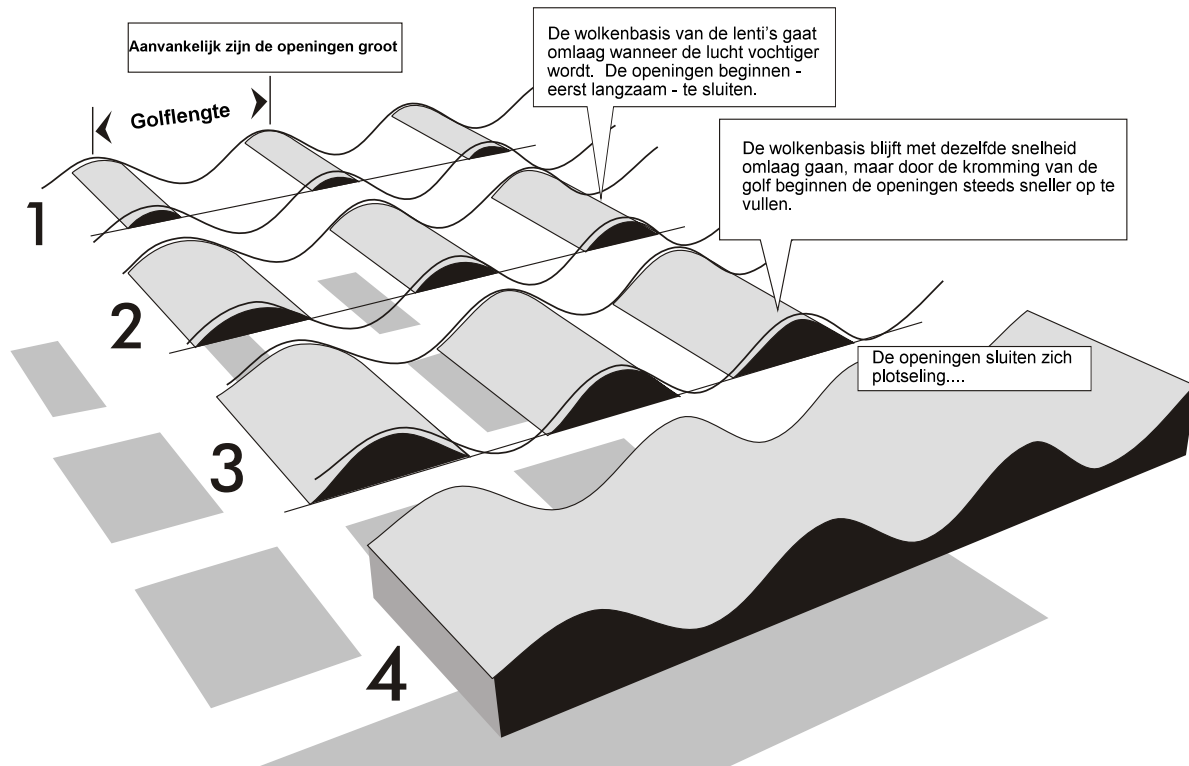
- Frequenties bekend en ingeprogrammeerd?
- Houd uw boodschappen kort en duidelijk.
- Tijdens een lange vlucht af en toe via de radio zeggen waar u bent en waar u heen gaat, desnoods

"transmitting blind".

GPS:

- Realiseer u dat een GPS kwetsbaar is, o.a. voor database-fouten. Twee piloten haalden maar net het veld terwijl ze dachten ruime marge te hebben. Oorzaak: veldhoogte in database was 0 m MSL i.p.v. 800 m MSL!

- GPS neemt aandacht weg (door lastige bediening) van andere (soms ook betere) informatie. Gaat ten koste van uitkijk voor andere kisten en voor de bergen. Onverklaard ongeluk van kist die volgens getuige zonder uitwijkpoging pal tegen berg aan vloog was misschien aan turen op GPS te wijten.



Dit gebeurt nogal eens.....

EN VERDER.....

- Bij een noodlanding in de bergen altijd het wiel uit, óók in water; het vermindert de schok en onderwater gaan.
- Zolang u nog een riviertje onder u ziet bent u niet ingesloten, ook al lijkt het soms wel zo. Volg gewoon het riviertje, en probeer thermiek te vinden. Als alles faalt is de rivierbedding waarschijnlijk een van de minst slechte landingsplaatsen.- De "glijhoek" van een rivier: in middelhoog gebergte ca 1:40, in hooggebergte ca 1:20.
- Houd - als u hoog vliegt en zéker als u van een nat terrein gestart bent - er rekening mee dat niet alleen uw kleppen en flaps maar ook uw wiel en -ophanging vastgevroren kunnen zijn. Probeer altijd even of het uit wil als u nog hoog genoeg zit; dan heeft u nog wat tijd om een oplossing te bedenken.
- Denk eraan dat - als u tijdens de sleep uit angst voor de bergwand wat naar buiten wilt sturen - u de sleepvlieger in gevaar brengt: die stuurt u er dan naar toe! De sleeppiloot probeert u geld te besparen en zal u dus vlak langs de helling slepen. Vraag om een sleep in het dal als u nog niet gewend bent.
- Gedurende de sleepvlucht nooit b.v. een raampje sluiten - dat moet van tevoren op de grond

gebeuren!

- Ga *tijdig* weg bij een helling naar een punt *boven* een andere lager gelegen helling; draaien boven een helling is makkelijker dan achtjes vliegen erlangs.
- Groene veldjes: een veel onder stress gemaakte fout is dat vliegers zich fixeren op een groen veldje dat ze ergens in de bergen zien. Vooral mensen die op een groen vliegveld hebben leren vliegen kunnen zich haast niet voorstellen dat groene veldjes in de bergen nooit landbaar zijn. Ze blijven daar dan verkrampd boven hangen en raken ingesloten in plaats van tijdig naar lager terrein te vliegen en weer kans te hebben om thermiek op te pakken.
- Wolken: vertrouw ze alleen als u er dicht onder zit, vertrouw anders alleen de grond.
- Noodlandingsveldjes: moeten op de kaart staan met alle info er bij geschreven. Al u ze nodig hebt is er geen tijd om het boek te gaan lezen.
- Minimum hoogte om te cirkelen boven een top: officieel 80 meter, maar Jacques heeft een keer 250 meter nodig gehad....
- Een pas overvliegen: altijd onder een hoek aanvliegen, zodat u nog weg kunt draaien als u toch niet hoog genoeg zit of als er sterk dalen vlak voor blijkt te zijn.
- Het weer: ook oppassen met overgangssituaties
- Accu's: beter twee kleine dan één grote!

7.6 Hoe leer ik mijn toestel kennen?

Het vliegtuig-evaluatie programma

Uit veiligheidsonderzoeken van enkele jaren geleden is naar voren gekomen dat bij sommige ongevallen waarschijnlijk de vliegeigenschappen van het betreffende toestel een rol hebben gespeeld. Naar aanleiding van deze conclusie is het Evaluatie-team, kort gezegd E-team, opgericht. Dit groepje ervaren zweefvliegers (Arnout van Gelder, Jaap Horsten, Jan de Jong, Roel Kuyl, Baer Selen, Dick Teuling, Michiel Weinheimer) heeft toen als taak gekregen om de mogelijke invloed van vliegtuigeigenschappen op ongevallen te onderzoeken. Het uiteindelijke doel van deze activiteit is het doen van voorstellen aan de Commissie Instructie en Veiligheid om de vliegveiligheid te verbeteren. In het Aanhangsel vindt U onder "Vliegtuigevaluatie" (12.4) de verslagen van proefvluchten met een aantal typen.

Na jaren van broeden is het E-team toen met een voorstel gekomen, dat in hier als het ei van Columbus wordt gepresenteerd. Het betreft een methode, waarmee de Nederlandse zweefvliegers op eenvoudige wijze al vliegende kennis kunnen maken met de vliegeigenschappen van hun toestel. Want, het mag duidelijk zijn dat hij die zijn toestel het beste kent, ook het minste kans loopt op een gevaarlijk ongeval, zoals bijvoorbeeld een overtrek op geringe hoogte.

Het is een nieuw oefenprogramma speciaal bedoeld voor gebruik bij het overlessen naar en leren kennen van een nieuw type zweefvliegtuig. Op de landelijke instructeursconferentie van februari 1991 is dit evaluatie-programma gepresenteerd. Met algemene stemmen is besloten deze oefeningen als standaard in te voeren.

De historie

In de afgelopen jaren heeft het Evaluatie-team gezocht naar mogelijkheden om de Nederlandse zweefvliegers bekend te maken met bepaalde, minder plezierige vliegeigenschappen die sommige toestellen helaas bezitten. In eerste instantie probeerde het E-team, door middel van een eigen testprogramma deze eigenschappen zelf op te zoeken. Via artikelen in Thermiek bracht het team de zweefvliegers in Nederland op de hoogte. Misschien herinner je je nog de artikelen over de eigenschappen van bijvoorbeeld Ka-6, ASK-21 en LS3, (zie 12.4, maar waarschijnlijk is deze informatie al uit je geheugen verdwenen. Daarmee is meteen aangetoond dat de toen gekozen methode weinig effectief is. Zij vraagt om zeer frequente herhaling van de informatie en dan nog gaat het om zaken die men niet aan den lijve heeft ondervonden en dus weer snel vergeet.

Deze aanpak blijkt dus weinig succesvol te zijn. Wat we eigenlijk willen bereiken is dat een zweefvlieger zijn toestel door en door kent. Hij zal moeten weten hoe het vliegtuig reageert in normale en abnormale vliegomstandigheden, zoals bijvoorbeeld in allerlei overtreksituaties. Er is eigenlijk maar één eenvoudige methode om dat te bereiken: laat iedere zweefvlieger aan den lijve ondervinden hoe een toestel op bepaalde situaties reageert. Dit is nu de kern van het voorstel.

Het E-team heeft een oefenprogramma samengesteld dat als doel heeft een zweefvliegtuig goed te leren kennen. Vanzelfsprekend richten de oefeningen zich vooral op vliegeigenschappen die voor de veiligheid van belang zijn. Gelukkig hebben we geen nieuwe moeilijke oefeningen hoeven te verzinnen: alle oefeningen zijn al bekend, want ze komen ook al in de normale opleiding voor. Daarom kan iedere gevorderde leerling en elke zweefvliegbewijshouder ze zonder probleem zelf uitvoeren. Hier ligt juist de kracht van deze methode.

Hoe gaan we dit programma gebruiken? Zoals gezegd is het oefeningenprogramma speciaal bedoeld als hulp bij het leren kennen van een (nieuw) toestel. Tijdens de opleiding, maar ook daarna, worden veelvuldig mensen overgelest. De hierbij gebruikelijke procedures, checkstarts en briefing, dienen vooral ter voorbereiding van de eerste vlucht op het nieuwe toestel. Pas na enkele starts begint de vlieger zich thuis te voelen, maar tegen die tijd is de begeleiding van de instructeur allang afgelopen. Juist dan is het moment aangebroken om aan het evaluatie-programma te beginnen en zo het toestel tot in de finesses te leren kennen.

In een thermiekvlucht van één uur kan het programma goed afgewerkt worden, alhoewel het de eerste keer wellicht wat meer tijd zal vergen. De bijgevoegde tabel laat het samengevatte programma zien. De beschrijving is hier en daar wat cryptisch, daarom wordt hierna kort bij iedere oefening beschreven wat de achtergrond is, aangevuld met enkele tips voor de uitvoering.

vliegtuig evaluatie-programma

1. *Langzaam en snel vliegen*
 - Trim bij 100 km/u
 - Ga naar 80 km/u en stabiliseer
 - + trekkracht? groot - matig - klein
 - + rolroer stuurkracht? groot - matig - klein
 - Ga naar 160 km/u en stabiliseer
 - + drukkracht? groot - matig - klein
 - Trim en stabiliseer
 - + rolroer stuurkracht? groot - matig - klein
2. *Steile bocht*
 - Trim toestel in rechtlijnige vlucht bij normale snelheid voor steile bocht, 90 - 110 km/u
 - Maak steile bocht met ongeveer 60 graden helling
 - + trekkracht? groot - matig - klein
3. *Gedrag met los stuur*
 - Trim toestel bij 100 km/u
 - Verminder snelheid tot 85 km/u en stabiliseer
 - Laat stuurknuppel los voor ongeveer 1 minuut en corrigeer helling en richting voorzichtig met richtingsroer
 - + Wat zijn maximum en minimum snelheden?
 - + Worden variaties groter?
- 4a. *Overtrek rechtuit*
 - Trim toestel bij 90 km/u
 - Verminder snelheid geleidelijk (per seconde 2 km/u eraf) tot stuurknuppel in de aanslag, of tot toestel wegvalt.
 - + Hoe reageert het toestel?
 - + Wat is minimum snelheid?
 - + Zakvlucht mogelijk?
- 4b. *Overtrek in bocht links en rechts*
 - Maak bocht van 30 graden en trim
 - Verminder snelheid met 2 km/u per seconde
 - + Hoe reageert toestel?
 - + Wat is minimum snelheid?
 - + Kun je vliegen met stuurknuppel in aanslag?
 - + Wegvallen over een vleugel? Hoogteverlies?
- 4c. *Overtrek in schuivende bocht links en rechts*
 - Maak bocht van 30 graden en trim
 - Schuif met meer dan half voeten (neus binnenkant bocht)
5. *Configuratieveranderingen*
 - Verminder de snelheid met 2 km/u per seconde
 - + Hoe reageert het toestel?
 - + Kun je vliegen met stuurknuppel in aanslag?
 - + Zo ja, wat gebeurt bij flinke rolroeruitslagen?
- 6a. *Slippen*
 - Stabiliseer bij landingssnelheid en trim
 - Maak een slip met vol richtingsroer
 - + Hoe verandert stuurknuppelstand? veel trekken - matig - weinig
 - + Kun je de stuurknuppel helemaal achterin halen
 - + Blijft richtingsroer plakken
 - Haal toestel uit slip
 - + Hoe reageert toestel? Snelheid?
- 6b. *Slippen met kleppen uit*
 - Stabiliseer bij landingssnelheid en trim
 - Maak een slip met vol richtingsroer
 - + Hoe verandert stuurknuppelstand? veel trekken - matig - weinig
 - + Kun je de stuurknuppel helemaal achterin halen
 - + Blijft richtingsroer plakken
 - Haal toestel uit slip
 - + Hoe reageert toestel? Snelheid?
7. *Extra oefeningen voor toestellen met flaps*
 - Overtrekproeven uitvoeren bij flaps
 - # thermiekstand
 - # landingsstand
 - Configuratieverandering
 - # als oefening 5, flaps van 0 naar landingsstand
 - # flaps bijtrekken van steek naar thermiekstand in zeer langzame schuivende bocht
 - # flaps bijtrekken van thermiekstand naar landingsstand in langzame schuivende bocht

Uitleg programma

1. Langzaam en snel vliegen

Dit zeer eenvoudige punt is bedoeld om gevoel te krijgen voor de stuurkrachten. Is gebruik van de trim belangrijk (grote stuurkrachten)? Of zijn de krachten juist heel klein en zul je dus niet voelen dat je met veel lagere of juist hogere snelheid vliegt? De uitvoering spreekt voor zich.

2. De steile bocht

Ook deze oefening richt zich op stuurkrachten. Hoe hard moet ik trekken in de bocht? Zijn de trekkrachten klein dan zul je gemakkelijk, zonder het te merken, de snelheid weg kunnen trekken om

zo in een overtrekkende bocht te geraken. Maak bij de uitvoering een mooie stabiele steile bocht. Pas dan laat de stuurkracht zich goed inschatten.

3. *Gedrag met los stuur*

Normaal gesproken vliegen we altijd met de hand aan de stuurknuppel. Maar wat zou er gebeuren als we tijdens een overlandvlucht de kaart moeten hervouwen. Bij deze oefening blijkt dat, mits goed afgetrimd, het toestel heel rustig door vliegt en de stampbewegingen gelijk blijven (indifferent) of zelfs uitdempen (stabil).

Deze oefening vraagt om tamelijk rustige lucht.

4a. *Overtrek rechthout*

Dit is de overtrek zoals iedereen hem meestal uitvoert. Het is van belang dat het afnemen van de snelheid heel langzaam gebeurt. Pas dan is goed waar te nemen of het vliegtuig trilt, week wordt en in een zakvlucht te brengen is. Enkele herhalingen van de overtrek zijn meestal noodzakelijk om alle verschijnselen goed op te kunnen merken.

4b. *Overtrek in bochten*

Is het toestel bij de overtrek rechthout al kritiek, dan is de kans groot dat vanuit de bocht afglijden over de binnenvleugel plaatsvindt. Anderzijds is een heel goedge kist in een bocht moeilijker te overtrekken omdat het hoogteroer eerder tegen de aanslag zit. Het gewicht van de vlieger heeft hier grote invloed op de eigenschappen. Laat ook bij deze oefening de snelheid heel langzaam afnemen. Aansluitend is het natuurlijk ook interessant te kijken wat er in een meer dynamische situatie gebeurt.

4c. *Overtrek in schuivende bochten (asymmetrische overtrek)*

Deze oefening is de meest belangrijke van de hele lijst. Zij laat zien hoe het toestel reageert als je zonder helling en met veel voeten een bocht probeert te maken. Sommige zweefvliegtuigen laten slechts met moeite zien wat bij zo'n overtrek kan gebeuren. Anderen vallen juist zeer venijnig weg. Vraag voor je hieraan begint aan de instructeur hoe de oefening het best uit te voeren is en welke eigenschappen je mag verwachten.

5. *Configuratieveranderingen*

Flaps en remkleppen hebben meestal effect op de neusstand. Normaal heb je dat niet in de gaten, omdat je de eventuele afwijkingen in neusstand automatisch corrigeert. Maar als de aandacht bij andere zaken ligt (buitenlanding), wordt niet gelet op standsveranderingen, tenzij je weet dat ze komen!!

6a. *Slippen*

Bij het behalen van het zweefvliegbewijs hebben we laten zien dat we de kunst van het slippen meester zijn. Maar nieuwe toestellen - nieuwe eigenschappen, dus loont het de moeite deze techniek ook op een nieuw toestel weer uit te proberen. Enkele kisten laten zich amper slippen omdat de stuurknuppel onmiddellijk tegen de achterste aanslag staat. Bij andere toestellen blijft het richtingsroer vanzelf geheel uitgeslagen staan. Het belangrijkste facet is de neusstand en snelheid bij het rechtleggen uit de slip. Neemt de snelheid sterk toe dan is dat een belangrijk punt om rekening mee te houden. Voer deze oefening uit op grotere hoogte. Ga pas slippen in de landing als je hebt uitgeprobeerd hoe het vliegtuig reageert.

6b. *Slippen met kleppen uit*

Slippen is eigenlijk alleen zinvol voor gebruik als noodmaatregel bij de landing in het geval dat de remkleppen onvoldoende daalhoek leveren. In die situatie zul je natuurlijk slippen met kleppen vol uit. Denk hierbij aan een buitenlanding met rugwind of verkeerde circuitkeuze. In zo'n stress-situatie kun je alleen zinvol gebruik maken van slippen met kleppen als je deze figuur echt goed onder de

knijpt. De meeste toestellen vliegen in deze situatie beduidend anders dan in de gewone slip. Deze oefening is dus voor alle overlandvliegers een must.

7. Extra oefeningen voor toestellen met flaps

De overtrekoefeningen worden gedaan bij die flapstanden, waarmee je in normaal gebruik langzaam vliegt: thermiekstand en landingsstand(en). Het veranderen van flapstanden bij lage snelheden in (schuivende) bochten is een extra gevarenpunt. Bij sommige toestellen kun je - vliegend bij de overtreksnelheid - door flaps te trekken de binnenvleugel zodanig laten wegvallen, dat het toestel tot in rugvlucht draait (ASW-20). Wat de gevolgen zijn als dit gebeurt in de laatste bocht naar final behoeft geen nadere uitleg. Het onderzoeken van deze eigenschappen is niet zo eenvoudig, maar na een half uurtje proberen heb je beslist een veel beter gevoel voor de overtrekeigenschappen van de kist. Daardoor is de kans groot dat je een onbedoelde overtrek herkent en tijdig kunt corrigeren.

Dit artikel is weliswaar een eerste aanzet tot de invoering van het evaluatieprogramma in de Nederlandse zweefvliegerij, maar de belangrijkste taak ligt toch bij onze instructeurs. Zij zullen het programma moeten promoten, niet alleen bij de jonge zweefvliegers maar ook bij de ervaren rotten. De ervaren zweefvliegbewijshouders hebben met deze oefeningen een handleiding om de door hen gevlogen toestellen aan de tand te voelen. Voor de minder ervaren zweefvliegbewijshouders en de leerlingen geldt dat zij na het overlessen door de instructeur worden aangespoord c.q. gecontroleerd op de uitvoering van het evaluatieprogramma.

De Commissie Instructie en Veiligheid beveelt ten zeerste aan dat alle zweefvliegers, voordat ze met een bepaald toestel overland gaan, het programma op dat toestel hebben afgewerkt. Clubs zouden dit punt in de eisen voor overland op moeten nemen. We hopen dat deze aanpak de veiligheid van de zweefvliegerij verder verbetert. Een betere kennis van de vliegeigenschappen zal beslist de kans op levensgevaarlijke ongevallen, zoals het overtrekken op lage hoogte, kunnen verkleinen.

Commissie Instructie en Veiligheid (thermiek 1991/2)

Naschrift (2007). Het zou goed zijn als een commissie zich weer eens met de eigenschappen van de inmiddels ontstane kisten zou bemoeien. Een van de leden van bovengenoemde commissie was het daar mee eens, maar stelde dat de vliegeigenschappen van de moderne kisten inmiddels zoveel beter geworden zijn dat ze geen echt duidelijke gevaarlijke trekjes meer hadden. Maar toch....

Tip: Maak een fotocopie van het programma dat op de volgende bladzijde staat, plastificeer het met boeklon o.i.d., stop het in de kist of geef het de vlieger die dit programma gaat afwerken mee!

vliegtuig evaluatie-programma

1. Langzaam en snel vliegen

- Trim bij 100 km/u
- Ga naar 80 km/u en stabiliseer
 - + trekkracht? groot - matig - klein
 - + rolroer stuurkracht? groot - matig - klein
- Ga naar 160 km/u en stabiliseer
 - + drukkracht? groot - matig - klein
- Trim en stabiliseer
 - + rolroer stuurkracht? groot - matig - klein

2. Steile bocht

- Trim toestel in rechtlijnige vlucht bij normale snelheid voor steile bocht, 90 - 110 km/u
- Maak steile bocht met ongeveer 60 graden helling
 - + trekkracht? groot - matig - klein

3. Gedrag met los stuur

- Trim toestel bij 100 km/u
- Verminder snelheid tot 85 km/u en stabiliseer
- Laat stuurknuppel los voor ongeveer 1 minuut en corrigeer helling en richting voorzichtig met richtingsroer
 - + Wat zijn maximum en minimum snelheden?
 - + Worden variaties groter?

4a. Overtrek rechtuit

- Trim toestel bij 90 km/u
- Verminder snelheid geleidelijk (per seconde 2 km/u eraf) tot stuurknuppel in de aanslag, of tot toestel wegvalt
 - + Hoe reageert het toestel?
 - + Wat is minimum snelheid?
 - + Zakvlucht mogelijk?

4b. Overtrek in bocht links en rechts

- Maak bocht van 30 graden en trim
- Verminder snelheid met 2 km/u per seconde
 - + Hoe reageert toestel?
 - + Wat is minimum snelheid?
 - + Kun je vliegen met stuurknuppel in aanslag?
 - + Wegvallen over een vleugel? Hoogteverlies?

4c. Overtrek in schuivende bocht links en rechts

- Maak bocht van 30 graden en trim
- Schuif met meer dan half voeten (neus binnenkant bocht)

- Verminder de snelheid met 2 km/u per seconde
 - + Hoe reageert het toestel?
 - + Kun je vliegen met stuurknuppel in aanslag?
 - + Zo ja, wat gebeurt bij flinke rolroeruitslagen?

5. Configuratieveranderingen

- Stabiliseer bij landingsnelheid en trim
- Laat stuurknuppel los en trek remkleppen
 - + Hoe reageert het toestel? (neusstand)

6a. Slippen

- Stabiliseer bij landingsnelheid en trim
- Maak een slip met vol richtingsroer
 - + Hoe verandert stuurknuppelstand? veel trekken - matig - weinig
 - + Kun je de stuurknuppel helemaal achterin halen?
 - + Blijft richtingsroer plakken
- Haal toestel uit slip
 - + Hoe reageert toestel? Snelheid?

6b. Slippen met kleppen uit

- Stabiliseer bij landingsnelheid en trim
- Maak een slip met vol richtingsroer
 - + Hoe verandert stuurknuppelstand? veel trekken - matig - weinig
 - + Kun je de stuurknuppel helemaal achterin halen?
 - + Blijft richtingsroer plakken
- Haal toestel uit slip
 - + Hoe reageert toestel? Snelheid?

7. Extra oefeningen voor toestellen met flaps

- Overtrekproeven uitvoeren bij flaps
 - # thermiekstand
 - # landingsstand
- Configuratieverandering
 - # als oefening 5, flaps van 0 naar landingsstand
 - # flaps bijtrekken van steek naar thermiekstand in zeer langzame schuivende bocht
 - # flaps bijtrekken van thermiekstand naar landingsstand in langzame schuivende bocht