

Parapente Handboek

Copyright 2003 Hollandair Vliegcentrum Zwiep

Dit materiaal mag vrijelijk gebruikt worden als één geheel. Het mag verspreid en gedrukt worden, mits alle 52 pagina's als een geheel verspreid en gedrukt worden. Onderdelen mogen dus niet apart gebruikt of vermenigvuldigd worden, in welke vorm dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hollandair Vliegcentrum Zwiep
Jos Vermeulen
Zwiepseweg 147
7241 PT Zwiep (Gld)
www.hollandair.nl
info@hollandair.nl
0573 251700

Inhoud

Hoofdstuk 1 - Materiaal	—5
1.1 Het scherm	—5
Vleugel	—5
Het doek	—5
Tips om de levensduur van het doek te verlengen	—5
Lijnen	—6
Enige regels voor het omgaan met de lijnen	—7
Risers	—7
Keurmerken	—7
1.2 Het harnas	—8
Stabiliteit	—8
Keurmerk	—8
1.3 Het reddingsscherm	—9
1.4 Instrumenten en persoonlijke uitrusting	—9
Variometer	—9
Hoogtemeter	—9
Snelheidsmeter	—10
GPS	—10
Portofoon	—10
Helm	—10
Kleding	—10
Hoofdstuk 2 - Aërodynamica	—11
2.1 Stromingsleer	—11
Laminaire of turbulente stroming	—11
2.2 Luchtdrukken	—12
Dynamische en statische druk	—12
Venturi effect	—12
2.3 Stromingsweerstand	—12
2.4 Het profiel	—13
Vliegbaan	—14
Koorde	—14
Instelhoek	—14
Invalshoek	—14
Glijhoek	—14

2.5	Het scherm	– 15
	Drukpunt	– 15
	Liftverdeling	– 15
	Weerstand	– 15
	Krachten op het scherm	– 16
	Stabiliteit en bewegingen	– 16
	Een scherm heeft 3 assen waarom het kan bewegen	– 17
	De snelheidspolaire	– 18
	Belangrijke snelheden op de polaire	– 18

Hoofdstuk 3 - Meteorologie **– 19**

3.1	De atmosfeer	– 19
	Luchtdruk en luchtdichtheid	– 19
	Warmte en temperatuur in de troposfeer	– 19
3.2	Wind	– 19
	Het ontstaan van hoge- en lagedrukgebieden	– 19
	Windrichting	– 20
	Invloed van het terrein op de wind	– 20
3.3	Wolken	– 21
	Ontstaan van wolken	– 21
	Wolkentypen	– 22
	1. Naar de vorm:	– 22
	2. Naar de hoogte van de basis, wordt ervoor geplaatst:	– 22
3.4	Verticale luchtstromen	– 23
	Grote luchtstromen	– 23
	Thermiek	– 23
	Vuistregel	– 24
	Berg- en dalwind	– 24
	Samengevat	– 24
3.5	Frontsystemen	– 25
	Lagedrukgebied	– 25
	Gevaren	– 25
	Hogedrukgebieden	– 26
3.6	Gevaarlijk weer	– 26
	Onweer	– 26
	Twee soorten onweer	– 26
	Levensloop van een warmteonweer	– 26
	Föhn	– 27
	Voorwaarden voor het ontstaan van de föhn	– 27
	Kenmerken van föhn	– 28
	Gevaren	– 28

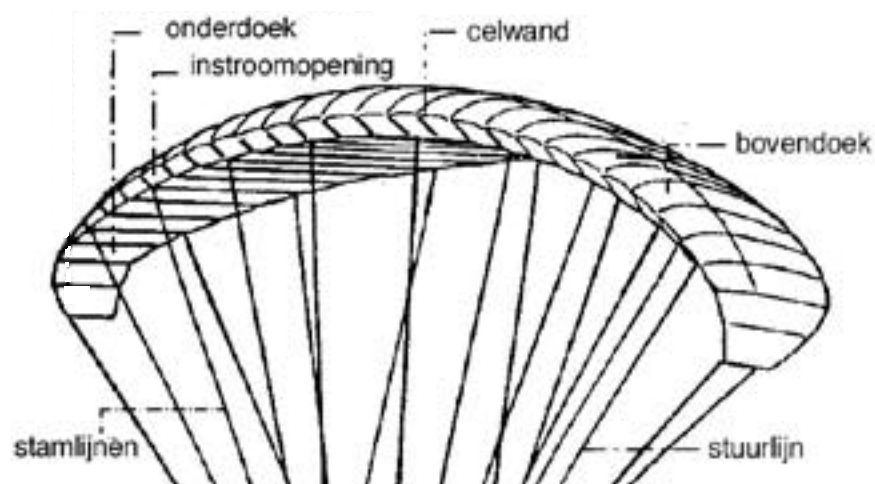
Hoofdstuk 4 - Regels	–29
4.1 Verkeersregels	–29
Algemeen	–29
Regels voor het vrije luchtruim (VFR)	–30
Bergvliegen	–31
Thermiekvliegen	–32
Landen	–32
4.2 Afstandsregels	–33
4.3 Zichtregels	–33
4.4 Algemene regels	–34
4.5 Gezond verstand regels	–34
Hoofdstuk 5 - Vliegtechniek	–37
5.1 Start	–37
Startterrein	–37
Wind	–37
Kenmerken van een bergstartplaats	–37
Startvoorbereiding	–37
Startprocedure	–38
Startfouten	–38
5.2 De vlucht	–39
Luchtsnelheid	–39
Actief vliegen.	–39
Het vliegen in bochten	–39
Bijzondere vliegmanoeuvres	–39
Gevaarlijke situaties	–40
Gebruik van het reddingsscherm	–40
5.3 De landing	–41
Landingsfasen en landing	pc
–41	
5.4 De lierinstallatie	–42
Speciaal materiaal	–42
Start	–43
Liercommando's	–43
Kabelbreuk	–44
5.5 Traplieren	–44

Hoofdstuk 1 - Materiaal

1.1 Het scherm

Vleugel

De vleugel is opgebouwd uit cellen. De celwanden (tussenschotten) verbinden het onder- en bovendoeck. De vorm van de tussenschotten bepaalt het *profiel* van de vleugel. De cellen worden door de instroomopeningen aan de voorkant met lucht gevuld, waardoor de vleugel zijn vorm krijgt. De cellen staan in verbinding met elkaar door openingen in de celwanden, ook wel interconnection holes genoemd. Deze openingen maken een gelijkmatige drukverdeling binnen de vleugel mogelijk. Bovendien kunnen via deze openingen cellen waarvan de instroomopeningen zijn dichtgeklapt zich weer vullen.



Het doek

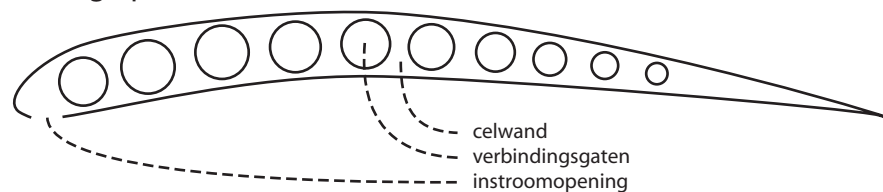
Het doek is gemaakt van polyamide (een nylonweefsel) of van polyester. Er wordt *ripstop* weefsel gebruikt. Dit weefsel is 'scheurremmend' doordat dikkere draden kruislings ingeweven zijn. Om het doek luchtdicht en beter UV-bestendig te maken, wordt het voor de verwerking geïmpregneerd met siliconen of kunsthars.

Tips om de levensduur van het doek te verlengen

- Vouw het scherm niet te strak.
- Vouw steeds op verschillende manieren zodat geen blijvende vouwen in het doek ontstaan.
- UV straling is slecht voor het doek. Laat het daarom nooit onnodig in de zon liggen.
- Als het scherm langere tijd niet gebruikt wordt is het beter om het uit de rugzak te halen en losjes, droog en donker op te bergen, op een plek waar geen muizen kunnen komen.
- Maak het scherm zo min mogelijk schoon. Indien echt noodzakelijk alleen water gebruiken en zachtjes te werk gaan.
- Als het scherm met zout water in aanraking is gekomen, spoelen met schoon (zoet) water.

- Een nat scherm onmiddellijk in de schaduw drogen. In ieder geval nooit langer dan één dag nat opbergen.
- Scheuren tot een lengte van ± 10 cm mogen met zelfklevende ripstop-nylontape gerepareerd worden. Voor grotere beschadigingen moet het scherm naar een deskundige reparateur worden gebracht.
- Laat het scherm niet dagenlang in een door zon beschenen auto liggen bakken.

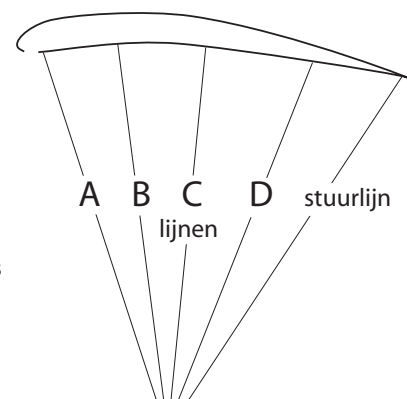
Vleugelprofiel



Lijnen

Het vlieggedrag van het scherm is sterk afhankelijk van de lengte van de lijnen. De fabrikant kan met het 'trimmen' van de lijnlengtes invloed uitoefenen op de profielvorm en het snelheidsbereik van de vleugel. Daarom mag dan ook geen enkele verandering aan de lijnen worden aangebracht. Door rek en krimp kunnen lijnlengtes wel in de loop van de tijd veranderen. Regelmatige controle van het scherm is dan ook belangrijk. Bij zo'n controle worden alle lijnen nagemeten.

De lijnen zijn stevig aan de vleugel bevestigd. Aan de onderkant komen ze bij elkaar en worden door schroefsluitingen met de risers verbonden (zie volgende paragraaf). Deze sluitingen zijn kleine stalen musketons, die in principe nooit geopend hoeven te worden. Je moet regelmatig zelf controleren of de sluitingen volledig vastgedraaid zijn. De *stuurlijnen* lopen door metalen oogjes of katrolletjes die aan de achterste risers vastzitten en blijven daardoor binnen handbereik. Zie hiervoor figuur *risers*.



Lijnen zijn gemaakt van aramide- en polyethyleenvezels en hebben merknamen als Kevlar en Dyneema. Het voordeel van Kevlar is zijn geringe elasticiteit (rek), het nadeel de verhoogde kans op breuk. Dyneema breekt veel moeilijker maar rekt en krimpt meer. Vandaar dat tegenwoordig combinatievezels worden gebruikt die de voordelen in zich verenigen. De lijnen zijn nu zo geconstrueerd dat de kern de draagkracht levert en het omhulsel de bescherming.

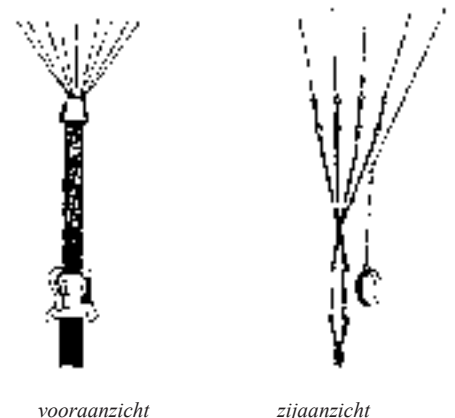
Enige regels voor het omgaan met de lijnen

- Kijk lijnen regelmatig na op knikken, scheuren in de mantel en andere beschadigingen.
- Ga niet op de lijnen staan.
- Leg op startplaatsen met stenen, rotsen en stekelige planten de lijnen vóór de start op het scherm.
- Kijk de lijn-musketons regelmatig na om vast te stellen of ze nog volledig vastgedraaid zijn.

Risers

Afhankelijk van het type scherm komen de lijnen links en rechts samen bij drie of vier risers. De risers zijn op hun beurt weer met grote musketons aan het harnas bevestigd. Deze musketons gaan eenvoudig open en dicht zodat het scherm los van het harnas opgeborgen kan worden.

In de paragraaf over de lijnen (zie vorige pagina) werd al vermeld dat de lijnlengtes van belang zijn voor het snelheidsbereik van het scherm. Dat zelfde geldt voor de lengte van de risers. Op de meeste schermen is tegenwoordig de mogelijkheid aanwezig om via een lijn met je voeten de risers in lengte te variëren (=de invalshoek te veranderen). Zo kan indien nodig sneller gevlogen worden. Bij de cursistenschermen wordt deze mogelijkheid niet benut omdat foutief gebruik gevaarlijk kan zijn. Het systeem wordt speedstelsel of accelerateur genoemd. Bij sommige schermen gaan de fabrikanten nog een stapje verder en zijn de achterste risers met de hand te verlengen door middel van zogenaamde trimmers.



Keurmerken

AFNOR uit Zwitserland en Frankrijk

Na testvluchten wordt een scherm ingedeeld in een van de volgende categorieën:

- standard: voor leerlingen en gelegenhedspiloten.
- performance: voor gevorderden, overlandvliegers en voor wedstrijdgebruik.
- competition: voor zeer ervaren piloten en voor wedstrijden op hoog niveau.

DHV uit Duitsland

- klasse 1 en 1-2 : Voor beginners en matig gevorderden. Het scherm moet vanuit alle extreme vliegsituaties binnen 4 seconden zelfstandig terugkeren tot normale vlucht.
- klasse 2 : Voor gevorderde piloten die regelmatig vliegen en aan thermiek- en overlandvliegen willen doen. Het scherm moet zelfstandig vanuit extreme situaties terugkeren tot normale vlucht. Dit kan langer duren dan 4 seconden. Bij enkele extreme situaties is actief ingrijpen van de piloot vereist.
- klasse 2-3 en 3 : Het scherm is geschikt voor piloten met veel vliegervaring. Deze zogenaamde prestatieschermen zijn bedoeld voor overland- en wedstrijdvliegen. Ook deze schermen zullen zelfstandig terugkeren uit extreme situaties, maar hebben hiervoor beduidend meer tijd nodig en zullen dus actief geholpen moeten worden door de piloot.

De toekenning van het DHV-keurmerk wordt kenbaar gemaakt door een rond zegel op het scherm.

Het is belangrijk om geen scherm met een te 'hoge' categorie te gebruiken. Een goede piloot kan wedstrijden winnen met een leerlingenscherm, maar een gelegenhedsvlieger die met een klasse 3-scherm vliegt maakt z'n sport erg gevaarlijk.



1.2 Het harnas

Het harnas is de schakel tussen piloot en scherm.

Tegenwoordig zijn de meeste harnassen niet minder dan comfortabele fauteuils waarmee je ook nog een stukje kunt lopen om te starten en te landen. Met name voor lange vluchten is het belangrijk dat het harnas een goede pasvorm heeft. Het heeft veel afstel mogelijkheden die je vóór het vliegen moet uitproberen. Daarvoor kan je het bijvoorbeeld aan een balk ophangen.

Voor de start maak je als eerste de beenbanden vast omdat je dan al veilig met het harnas bent verbonden. Daarna volgt de borstband.

Stabiliteit

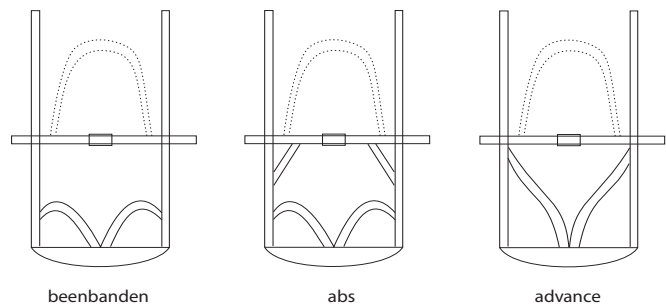
Een harnas zonder enige roldemping kan nogal wiebelig zijn.

Het ABS harnas is zo geconstrueerd dat je, naarmate je de borst- of buikband strakker aantrekt, het harnas stabiel wordt.

Het Advance harnas geeft je

de mogelijkheid de mate van stabiliteit zelf te bepalen door je bovenbenen min of meer naar beneden te drukken of op te tillen.

Ook de afstand zitje-ophangpunten (musketons) is van invloed op de stabiliteit. Hoe groter deze afstand, hoe stabiel de piloot onder het scherm hangt - en hoe minder hij met zijn gewicht kan corrigeren en hoe meer hij met de stuurlijnen zal moeten sturen.



Keurmerk

Net als de schermen zelf worden ook harnassen door de DHV getest en van een keurmerk voorzien.

1.3 Het reddingsscherm

Als het goed is zal je het noodscherm nooit hoeven gebruiken. Toch is het van groot belang (en een rustgevend gevoel) om het altijd bij je te hebben. Het scherm is volgens een speciale methode gevouwen en verpakt in een binnencontainer. Die zit weer in een buitencontainer. De lijnen van het scherm zijn verbonden met het harnas door middel van een soort lange risers, de bridle. Aan de binnencontainer zit een handvat waarmee in geval van nood het reddingsscherm uit de buitencontainer wordt getrokken. Wordt dit pakketje weggegooid, dan zal het reddingsscherm - bij voldoende hoogte - vanzelf opengaan.

Ieder reddingsscherm is een compromis tussen openingstijd, stabiliteit en daalsnelheid.

Er bestaan reddingsschermen met en zonder middenlijn. Een scherm met middenlijn gaat sneller open, maar onder zo'n scherm zal de piloot misschien eerder 'pendelen'. Ook zijn er reddingsschermen met een dubbele kap. Deze zijn zwaarder (en duurder).

Door condens en natte startplaatsen kan het reddingsscherm 'verkleven' en beschimmelen, waardoor het niet of traag opent. Daarom is belangrijk dat je je harnas droog houdt en dat je het reddingsscherm twee maal per jaar door een deskundige laat luchten en vouwen.



1.4 Instrumenten en persoonlijke uitrusting

Variometer

De variometer (of verticale snelheidsmeter) geeft aan hoeveel meter per seconde je stijgt of daalt en is dan ook van belang bij thermiekvliegen. Meestal is de variometer gecombineerd met een hoogtemeter. Een heel belangrijk aspect van een vario is het geluid. Dit gebruik je om te centreren in een thermiekbjel.

Hoogtemeter

De hoogtemeter is een gevoelige barometer en geeft de hoogte boven zeeniveau en/of het landingsterrein aan. Maar als de barometerdruk verandert nadat de hoogtemeter is ingesteld, is de hoogte-aanduiding niet langer betrouwbaar. Het instrument geeft dan ook niet meer dan een indicatie en moet niet worden gebruikt om klakkeloos een landingspatroon mee te vliegen. Dit is de reden waarom je zonder hoogtemeter leert vliegen. Je moet eerst zelf je hoogte bij de landing leren inschatten.

Snelheidsmeter

Een snelheidsmeter wordt verbonden met de hoogte/variometer (als die daar geschikt voor is) en geeft de snelheid van de piloot ten opzichte van de lucht aan. Op de grond kan een snelheidsmeter goed als windsnelheidsmeter dienen en zo een bijdrage leveren aan de beslissing om wel of niet te starten.

GPS

Het Global Positioning System maakt het mogelijk om je positie te bepalen en de grondsnelheid weer te geven. Ook kun je er de hoogte op aflezen. Een GPS wordt veel bij wedstrijden gebruikt.



Portofoon

Een portofoon is met name in de opleiding van belang. Dankzij het directe contact met de instructeur kan je al snel alleen vliegen. Als je fouten maakt kan je meteen worden gecorrigeerd. Houd er altijd rekening mee dat een verbinding kan uitvallen - en zorg dus dat je altijd je eigen plan klaar hebt. Probeer ook steeds te beredeneren waarom de instructeur je iets laat doen, zodat je zo vlug mogelijk je eigen beslissingen kunt nemen en zonder portofoon kunt vliegen.

Helm

Het dragen van een helm is in Nederland verplicht. De oren kunnen beter niet afgedekt zijn om de portofoon, scherm (inklappers), windgeruis (snelheidsindicatie) en andere piloten te kunnen horen. Een integraalhelm biedt een betere bescherming voor het gezicht.



Kleding

Het weer kan in de bergen zeer wisselvallig zijn. Neem daarom altijd warme kleding en een regenjack mee. Bij snel opkomend onweer kan de temperatuur in vijftien minuten tijd zakken van plus 30°C in de zon naar 0°C in een hagelbui. Zeker zo belangrijk is het dragen van bergschoenen of de nog iets hogere speciale vliedschoenen. De startweide kan in sommige gevallen best geschikt zijn voor sportschoenen, maar wie weet moet je wel iemand gaan helpen die een noodlanding op een helling heeft gemaakt. En wie zegt dat je zelf altijd keurig op de landingsplaats terechtkomt?

Als laatste zijn handschoenen van belang. Ze geven uiteraard bescherming tegen de kou, maar beschermen je handen ook bij misstarts en voorkomen brandwonden die je zou kunnen oplopen als de schermlijnen bij harde wind snel door je handen worden getrokken.

Hoofdstuk 2 - Aërodynamica

Aërodynamica is de leer van de luchtstromingen. Als lucht beweegt dan volgt het een bepaald patroon en zal het op objecten waar het langs stroomt bepaalde drukverschillen veroorzaken waardoor hierop krachten worden uitgeoefend. In dit hoofdstuk zullen we de beginselen van de aërodynamica bespreken. Maar eerst even twee belangrijke zaken.

De lucht waarin we vliegen bestaat voor ongeveer 80% uit stikstof, ongeveer 20% zuurstof en nog wat andere gassen en vervuiling. Als we over een luchtdeeltje praten dan is dat niet een molecuul of zo, maar gewoon een kleine hoeveelheid van al die zaken die in de lucht bij elkaar zitten. We gaan ervan uit dat elke stukje lucht hetzelfde is, dus alle luchtdeeltjes gedragen zich identiek.

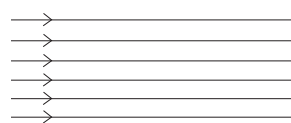
Veelal gaan we ervan uit dat het object, bijvoorbeeld een vleugel, stilstaat en dat de lucht er langs stroomt. Dit lijkt niet hetzelfde als dat de lucht stilstaat en je met je scherm door de lucht vliegt. Toch is dat wel zo, alsof je met een videocamera vliegt en later de beelden op een (stilstaande) TV weer terugziet. En omdat het toch hetzelfde is tekenen we meestal een object als een vast iets, met daaromheen de stromende lucht.

2.1 Stromingsleer

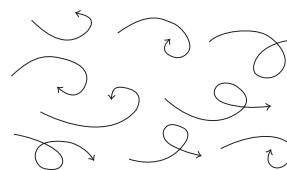
Laminaire of turbulente stroming

De lucht kan slechts op 2 manieren bewegen (stromen). Namelijk laminair of turbulent.

Als de lucht laminair stroomt, beweegt deze zeer gelijkmatig. Elk luchtdeeltje zal vrijwel exact dezelfde weg volgen als zijn voorganger. Als je de lijnen tekent die deze luchtdeeltjes volgen dan krijg je de zogenaamde stroomlijnen.



laminair



turbulent

Een turbulente stroming daarentegen is niet zo geordend. Als er sprake is van een turbulente stroming dan volgen alle luchtdeeltjes een willekeurige weg. Alles gaat door elkaar heen en er is geen lijn in te ontdekken.

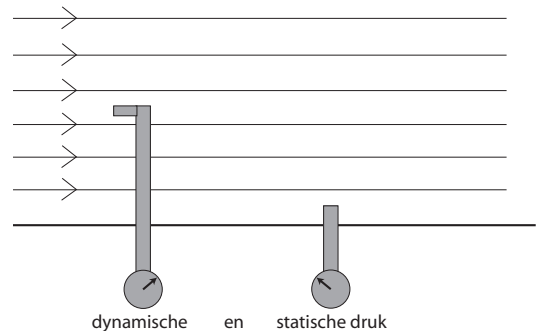
2.2 Luchtdrukken

Dynamische en statische druk

Als lucht stroomt kunnen we van twee soorten luchtdrukken spreken, namelijk dynamische en statische luchtdruk.

Dynamische luchtdruk ontstaat omdat lucht ergens tegenaan stroomt, het botst met het object. De dynamische druk neemt kwadratisch toe met de snelheid.

De statische druk is de druk die de lucht uitoefent op het object als het daarlangs stroomt.



Daniël Bernoulli, een Zwitserse natuurkundige die leefde van 1700 tot 1782, heeft met experimenten vastgesteld dat de som van de statische en dynamische druk constant is.

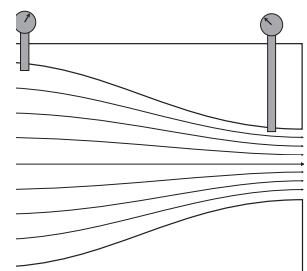
Voor de statische druk geldt dan dat bij hogere snelheid de druk afneemt (want de dynamische druk neemt toe en $\text{statisch} + \text{dynamisch} = \text{constant}$).

Je kan de statische druk ook voorstellen als lucht dat tegen een object drukt. Als die lucht er echter langs stroomt heeft het minder tijd om tegen het object aan te drukken.

Als we in het vervolg gewoon over druk praten, dus niet statisch of dynamisch noemen, dan praten we over statische druk. Dus als de snelheid toeneemt neemt de druk af.

Venturi effect

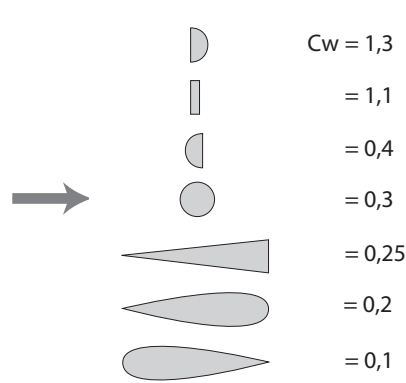
Dat de druk afhankelijk is van de snelheid kunnen we middels het venturi effect laten zien. Stel de lucht komt een buis binnen met een bepaalde snelheid. Er heerst daar een bepaalde statische druk. Als de lucht echter door een vernauwing stroomt moet de lucht sneller stromen. Die grotere snelheid geeft in de vernauwing, in de venturi, een lagere statische druk. Dit noemen we het venturi effect. Hierop is de hele aërodynamica van het vliegen gebaseerd!



2.3 Stromingsweerstand

Stel je houdt een vlakke plaat in de wind. Je moet de plaat goed vasthouden, anders waait hij naar achter weg. De kracht die je voelt komt door de luchtweerstand van de plaat. De luchtdeeltjes botsen tegen de plaat of moeten een grote omweg maken om door te kunnen stromen. Dit geeft een grote weerstand. Als de snelheid toeneemt dan zal de weerstand





kwadratisch toenemen. Dus waait het 2 maal zo hard dan is de kracht 4 maal zo hoog, en waait het 3 maal harder dan is de kracht 9 maal hoger.

De weerstand is ook afhankelijk van de grootte van de plaat, maar ook zeker afhankelijk van de vorm. Om de invloed van de vorm uit te kunnen drukken, wordt wel gebruik gemaakt van de term weerstandscoefficient. Dit is een getal voor verschillende vormen bij dezelfde snelheid en bij gelijk frontaal oppervlak.

Turbulente luchtstromingen zijn vaak de oorzaak van veel luchtweerstand.

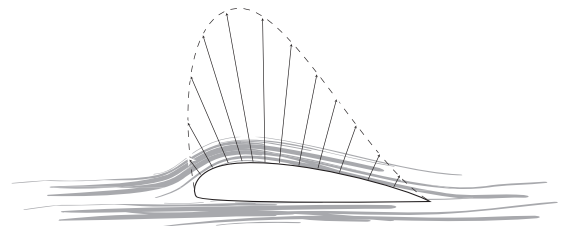
2.4

Het profiel

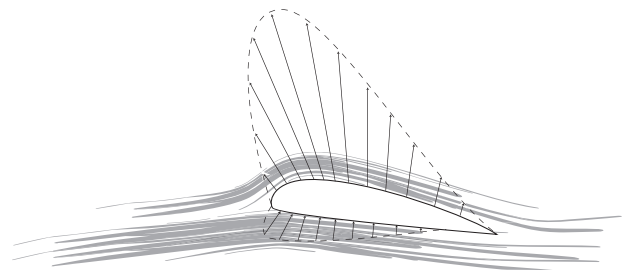
Alles draait om het vleugelprofiel. Het profiel is het zijaanzicht of de doorsnede van een vleugel of scherm. Het profiel van een scherm heeft altijd een bolle bovenkant en een zo goed als vlakke onderkant. Zetten we een profiel in een laminaire luchtstroming en zo dat de onderkant parallel aan de luchtstroming loopt dan moet de lucht langs de bovenkant uitwijken. Omdat de lucht moet uitwijken zal die aan de bovenkant iets sneller moeten stromen. Als de lucht sneller stroomt is de druk daar lager. Aan de onderkant van het profiel blijft de druk gelijk. Het drukverschil tussen bovenkant (onderdruk) en onderkant (neutraal) zorgt ervoor dat de vleugel als het ware omhoog gezogen wordt.



Als het vleugelprofiel wat kantelt dan wordt de stromingssnelheid aan de bovenkant nog groter, dus de druk nog lager. Maar aan de onderkant wordt de lucht een klein beetje tegengehouden, dus stroomt de lucht langzamer, wat betekent dat de druk daar groter is (overdruk). Dit totaal (onderdruk en overdruk) is dus een grote kracht omhoog, de liftkracht of draagkracht.



Je ziet in het figuur ook dat aan de voorkant en bovenkant van het profiel de meeste lift geleverd wordt. Vanaf de voorkant is 1/3 van het profiel verantwoordelijk voor 2/3 van de totale liftkracht. Als we boven en onderkant vergelijken dan levert de onderdruk aan de bovenkant 2/3 van de lift en de overdruk aan de onderzijde 1/3.



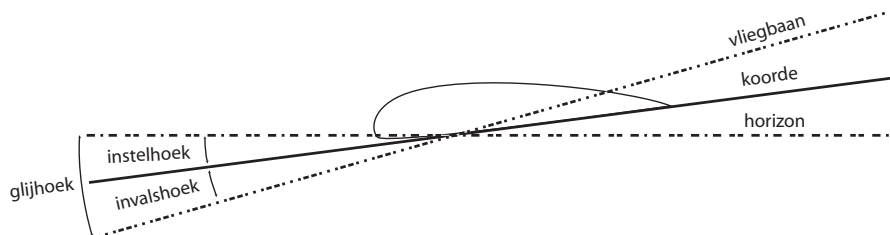
De positie van het profiel in de lucht kunnen we op verschillende manieren aangeven..

Vliegbaan

De **vliegbaan** is de richting die het scherm uit vliegt. Dit is dus gelijk aan de baan die de luchtdeeltjes volgen voordat ze tegen het scherm aankomen.

Koorde

De **koorde** is een denkbeeldige lijn van het voorste punt van het profiel naar het achterste.



Vaak wordt ook wel gezegd dat het de onderkant van het profiel is. Bij veel schermen is dat inderdaad hetzelfde.

Instelhoek

Instelhoek: de hoek die de koorde maakt met de horizon is de zogenaamde instelhoek. Dit is de hoek die de koorde heeft tijdens een stationaire vlucht, een vlucht zonder stijgende of dalende lucht.

Invalshoek

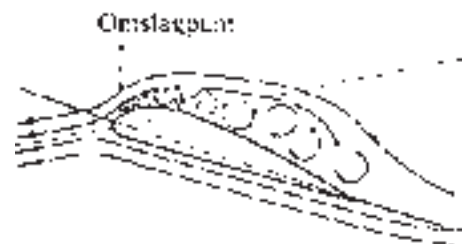
Invalshoek: de hoek waarmee de lucht aanstroomt ten opzichte van de koorde is de invalshoek.

Glijhoek

Glijhoek: de instelhoek opgeteld bij de invalshoek geeft de glijhoek. Dit is de hoek waaronder het scherm ten opzichte van de horizon daadwerkelijk vliegt.

We zagen hierboven al dat de lift groter is naarmate het profiel iets achterover gekanteld wordt, of beter, als de invalshoek groter wordt. De lucht komt dan onder een grotere hoek tegen de onderkant van het profiel, de koorde.

Zouden we de invalshoek extreem groot maken dan kan de lucht langs de bovenkant het profiel niet meer volgen. De afbuiging wordt te groot en de luchtstroming laat los. Dit noemen we "overtrekken" of uit het Engels "stall". De stroming verandert dan van laminair naar turbulent. Dit levert veel weerstand op, en vermindert de lift aanzienlijk.



2.5 Het scherm

Drukpunt

In het hoofdstuk materialen heb je al gezien dat er aan de voorkant van het scherm grote gaten zitten. Nu we iets meer van aërodynamica weten kunnen we ook vertellen waarom deze gaten juist hier zitten.

Als je met je scherm vliegt dan komt er altijd wel een stroomlijn die niet weet of hij naar boven of beneden af moet buigen. Het punt waar de luchtdeeltjes tegen het scherm botsen heet het drukpunt of stuwpunt. Volgens Bernoulli heerst hier een grote dynamische druk. Als het scherm nu aan de voorkant open is, dan is de luchtdruk in het scherm net zo groot als de dynamische druk aan de voorkant. Hierdoor blijft het scherm als het ware opgeblazen. De luchtdrukken om het scherm zijn immers veel kleiner dan de dynamische druk van het stuwpunt.



Liftverdeling

De lift over het scherm is niet evenredig verdeeld. In het midden van het scherm is de lift groter dan aan de tips. De beste verdeling van de lift is een elliptische verdeling.

Weerstand

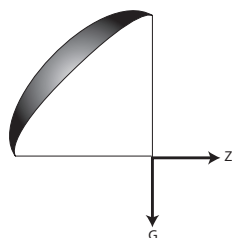
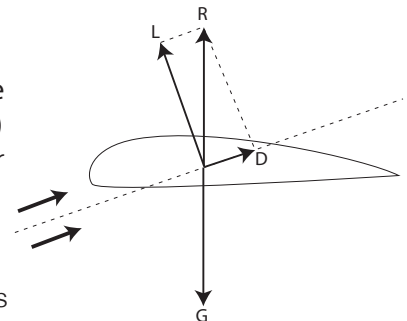
De elliptische liftverdeling heeft alles te maken met de weerstand van het scherm. Aan de tip draait de lucht namelijk van de onderkant naar de bovenkant. Want lucht wil altijd van hoge naar lage druk. Dat is aan de tips ook zo, dus ontstaan daar grote tipwervels. Dit is weer turbulente lucht met veel weerstand. Deze weerstand, geïnduceerde weerstand genoemd, is echter het gevolg van de lift. Geïnduceerde weerstand kan je niet tot nul verminderen.



Een andere weerstand is de schadelijke weerstand. Als een voorwerp door de lucht beweegt botsen de luchtdeeltjes tegen dit voorwerp en veroorzaken weerstand. Er zijn veel soorten schadelijke weerstand.

Krachten op het scherm

Als je met je scherm vliegt dan werken er verschillende krachten op je scherm. Over de draagkracht (of liftkracht) hebben we het al gehad. Dit is de kracht die ontstaat door drukverschillen tussen de bovenkant en de onderkant van het profiel. De draagkracht L staat loodrecht op de vliegrichting. De weerstandskracht W loopt parallel aan de vliegrichting. De luchtweerstand D is totale weerstand, dus geïnduceerde- en schadelijke weerstand opgeteld.



De liftkracht en de weerstand samen is de totale luchtkracht R op het scherm. Natuurlijk werkt de zwaartekracht G ook nog mee. Jezelf, maar ook je scherm en alles wat je bij je hebt doen hierin mee.

Is de totale luchtkracht nu even groot als de totale zwaartekracht dan spreken we van een stationaire vlucht. Je blijft dan keurig netjes je vliegbaan volgen, zonder harder naar beneden of naar boven te gaan.

Trekje nu plotseling je remmen wat aan, dan zal in eerste instantie de lift heel even wat groter worden dan de zwaartekracht. Je zal dan iets stijgen. Maar omdat de snelheid afneemt zal de liftkracht ook afnemen. Er zal dan een nieuwe stationaire vlucht ontstaan bij een iets lagere snelheid.

Er is nog een kracht die op het scherm werkt, namelijk de middelpuntzoekende kracht Z . Dit is de kracht die ontstaat door het vliegen van een bocht. Als piloot zal je namelijk uit de bocht geslingerd worden. Je ziet dat omdat je scherm iets naast je komt te staan. Maak je de bocht scherper, dan wordt ook de middelpuntzoekende kracht groter. Je begint het dan ook te voelen, het is alsof je heel hard in je harness gedrukt wordt.

Stabiliteit en bewegingen

Stabiliteit is het beste te verklaren aan de hand van een balletje op verschillende ondergronden.

			statisch
stabiel	indifferent	labiel	

Als je een balletje in een kom een zetje geeft dan zal deze altijd terugkomen in het onderste punt. Dit heet stabiel, altijd terug naar het uitgangspunt. Als het balletje echter op een berg staat en we geven het een zetje dan zal hij steeds verder van het uitgangspunt rollen. Dit is instabiel. Op een vlakke plaat zal het balletje niet harder of langzamer gaan rollen. Dit is indifferent.

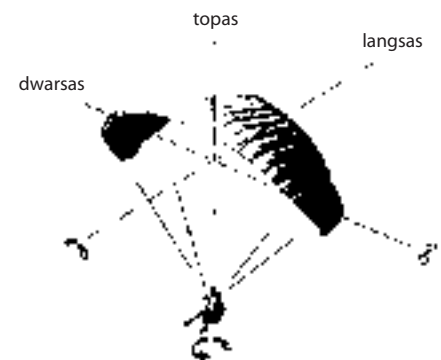
Met schermvliegen kunnen we ook spreken van stabiliteit. Als we met een beginnersscherm een bocht maken en brengen de remmen dan weer omhoog dan zal het scherm op den duur ook weer gewoon rechthoek blijven vliegen, een stabiele situatie dus.

Als we met een scherm voor gevorderden oren trekken (d.i. delen van de tips zelf inklappen) en de lijnen dan weer loslaten, dan blijven de oren erin zitten. Een indifferente situatie dus.

Een instabiele situatie zal zich niet zo snel voordoen in het schermvliegen.

Een scherm heeft 3 assen waarom het kan bewegen

De langsas is een denkbeeldige rechte lijn van de voorkant van het scherm naar de achterkant, door het zwaartepunt. Draaien om de langsas noemen we rollen. Draaiingen om de topas, een rechte lijn van boven door het zwaartepunt naar beneden, noemen we gieren. Knikken (of stampen) noemen we de beweging die het scherm maakt om de dwarsas, die van links naar rechts loopt, ook door het zwaartepunt.

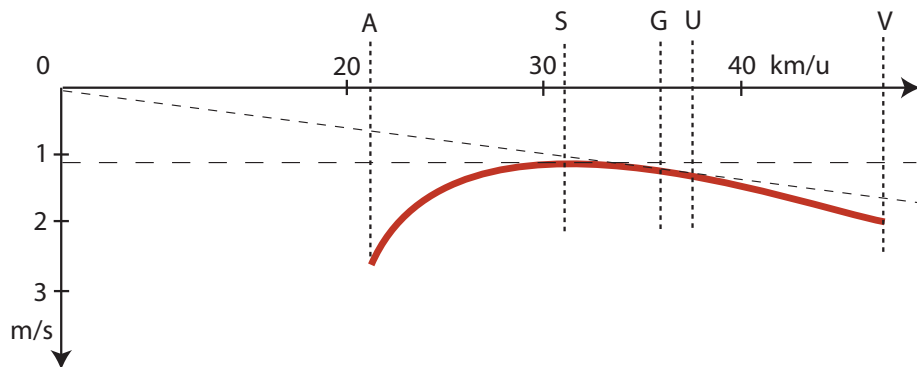


Bij een standaardscherm (Afnor) of klasse 1 en 1-2 (DHV) zijn alle drie de bewegingen stabiel.

De snelheidspolaire

De snelheidspolaire is een heel goed hulpmiddel om je vliegen te perfectioneren, maar ook om de prestaties van verschillende schermen te vergelijken.

De polaire geeft namelijk de verticale snelheid van het scherm bij verschillende horizontale snelheden. Bij elke horizontale snelheid past maar 1 verticale snelheid. Als je bijvoorbeeld heel langzaam vliegt dan is de lift ook niet zo groot en is je daalsnelheid dus hoog. Maar ook als je heel snel vliegt dan is de weerstand zo groot dat je onder een grotere hoek naar beneden moet vliegen om nog die snelheid vast te kunnen houden. Dus ook hier een grote daalsnelheid. Ergens tussen deze twee uitersten ligt de snelheid waarbij je de minste daalsnelheid hebt.



Belangrijke snelheden op de polaire

- A: De overtreksnelheid, de snelheid waarbij het profiel overtrekt. Daar vlak na: de minimale horizontale vliegsnelheid, dus met de remmen bijna 100%.
- S: Minimum daalsnelheid. De snelheid waarbij de daalsnelheid minimaal is, d.i. met de remmen ongeveer 20 tot 30% aangetrokken.
- G: Snelheid met de beste glijhoek, de glijhoek waarbij je de grootst mogelijke afstand kan vliegen (door de lucht!). Ongeveer de remmen 10% naar beneden (contact vliegen).
- U: Snelheid in ongeremde vlucht.
- V: Maximale snelheid met gebruik van speedsystemeem.

alle vliegsnelheden zijn indicatief.

Als je de polaire van je scherm kent dan weet je dus bij welke stand van de remmen je het verst komt (beste verhouding tussen horizontale en verticale afgelegde afstand). Maar ook hoever je moet remmen om zolang mogelijk in de lucht te blijven (minimale daalsnelheid).

Hoofdstuk 3 - Meteorologie

3.1 De atmosfeer

De atmosfeer bestaat uit een aantal lagen. Voor ons is alleen de onderste laag, de troposfeer, van belang. Deze laag is tussen de 8 en 14 km dik en reikt op onze breedtegraad tot een hoogte van circa 11 kilometer.

Luchtdruk en luchtdichtheid

Lucht is van zichzelf zeer licht, maar door de grote hoeveelheid lucht in de atmosfeer is de druk die de lucht op het aardoppervlak uitoefent toch groot. Alles en iedereen heeft met deze luchtdruk te maken. Je kunt je voorstellen dat er op grotere hoogte minder lucht op je “drukt” en de luchtdruk dus lager wordt. Dit betekent dat op zeeniveau (het laagste punt) de luchtdruk het hoogst is. Om op luchtdruk werkende apparatuur teijken heeft men een “standaard” druk bedacht. Deze standaard luchtdruk (of standaard atmosfeer) is 1013,25 hectopascal of millibar op zeeniveau.

hoogte (m)	luchtdruk (mb)
0	1013
5500	ca. 500
11000	ca. 250

Op zeeniveau is ook de luchtdichtheid (de massa van de lucht per volume-eenheid) het grootst, omdat de lucht daar het sterkst op elkaar gedrukt wordt – de luchtdruk is daar immers het hoogst.

Op de hoogte waar wij met onze schermen rondvliegen kunnen we stellen dat de druk per 8 meter hoogteverschil met 1 millibar af- of toeneemt. Luchtdruk en luchtdichtheid verminderen aanzienlijk bij toenemende hoogte. De waarden worden om de 5500 meter gehalveerd.

Warmte en temperatuur in de troposfeer

De zon is de energiebron voor alle weersverschijnselen. Zonnestrallen vallen op de aarde en verwarmen de aardbodem. De aarde verwarmt de onderste luchtlagen. Door verticale stromingen in de atmosfeer wordt de warmte naar grotere hoogten geleid. Lucht wordt niet rechtstreeks door de zonnestrallen verwarmd. Daarom is de luchttemperatuur meestal dicht bij de aardbodem het hoogst en neemt deze af naarmate de hoogte groter wordt. Soms kan toch een warmere luchtlaag toch boven een koudere voorkomen. Dit heet inversie.

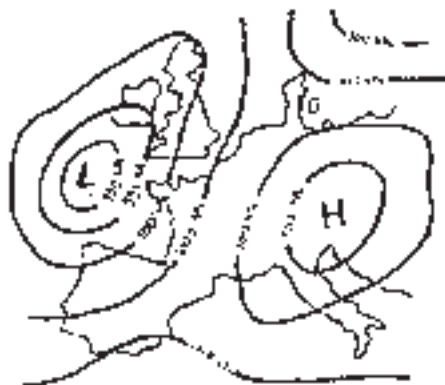
3.2 Wind

Het ontstaan van hoge- en lagedrukgebieden

De verwarming van het aardoppervlak door de zon is niet overal gelijk. Ze is afhankelijk van de invalshoek van de zonnestrallen en het soort oppervlak, maar natuurlijk ook van de bewolgingsgraad. Daarnaast spelen zeestromingen een grote rol bij het ontstaan van hoge- en lagedrukgebieden.

Omdat warme lucht lichter is dan koude, stijgt de lucht in sterk verwarmde gebieden en daalt die in koude gebieden. Het stijgen gaat gepaard met vermindering van de luchtdruk: hier ontstaat een lagedrukgebied. De dalende lucht veroorzaakt juist een hogedrukgebied.

Op weerkaarten wordt het centrum van een hogedrukgebied aangegeven met H en het centrum van een lagedrukgebied met L. De lijnen om een centrum heen zijn lijnen die punten van gelijke luchtdruk verbinden. Deze heten isobaren.



Windrichting

Lucht "wil" altijd van een hogedrukgebied naar een lagedrukgebied stromen om een situatie te bereiken waar het drukverschil is opgeheven. Deze stroming gaat niet in een rechte lijn. De rotatie van de aarde veroorzaakt een kracht op alles wat zich op en rond de aardbodem beweegt, de corioliskracht. Deze werkt ook op de luchtstroming van hoge- naar lagedrukgebieden. Hierdoor buigen op het noordelijk halfrond stromingen naar rechts en op het zuidelijk halfrond stromingen naar links af.

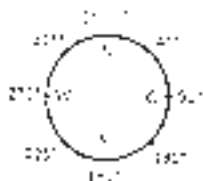
- Tot een hoogte van circa 1500 meter deze afbuiging nog niet zo groot omdat de wrijving met het aardoppervlak de windsnelheid vermindert. Hierdoor stroomt de lucht in een spiraalvorm vanuit het hogedrukgebied het lagedrukgebied in.
- Boven de 1500 meter stroomt de lucht bijna parallel aan de isobaren. De lucht stroomt altijd rechtsonder het hogedrukgebied uit en linksom het lagedrukgebied in.
- Hoe kleiner de afstand tussen de isobaren, hoe hoger de windsnelheid.



Stroming van een hogedrukgebied naar een lagedrukgebied



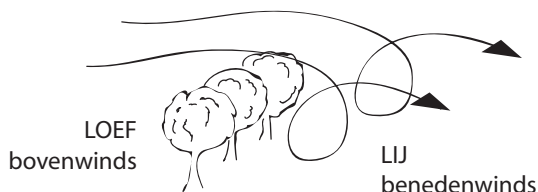
Windrichting boven de 1500 m



De richting waaruit de wind waait noemen we de windrichting. In de meteorologie voor de luchtvaart worden de windstreken in graden (0 tot 360) en de windkracht in knopen (1 knoop = 1 zeemijl per uur = 1,852 km/u) uitgedrukt.

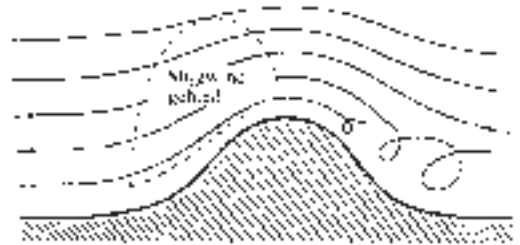
Invloed van het terrein op de wind

Wind over een grote vlakke oppervlakte (bijvoorbeeld boven zee) is overwegend laminair (gelijkmatic). Staan er obstakels in de weg zoals huizen, bomen of bergen, dan wordt de wind voorbij het obstakel turbulent. Het is belangrijk de termen loefzijde (naar de wind toe) en lijzijde (van de wind af) te kennen. Ook wordt vaak bovenwinds en benedenwinds gebruikt. Hoe laminair de wind ook is vóór een obstakel, erachter (aan de lijzijde) is hij altijd turbulent. Hoe ver erachter de turbulentie begint is afhankelijk van de omvang van het obstakel en de windsnelheid.

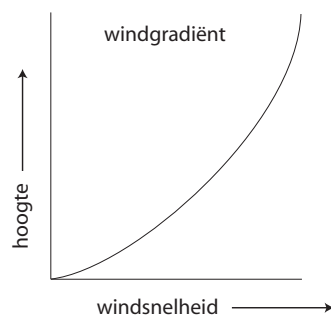


Underschat deze turbulentie niet!

Een obstakel in laminaire wind kan ook voordelen hebben. Zo ontstaat in de duinen een dynamische stijgwind doordat de wind aan de loefzijde wordt afgebogen. Die stijgwind kan je gebruiken om net als de meeuwen "stil" in de lucht te blijven hangen (soaren).



- Let op: Als de windsnelheid te hoog wordt en je daardoor achteruit gaan vliegen, kom je in een gevaarlijke rotor terecht.



De kracht van de wind is niet op elke hoogte gelijk. Dit verschil is de windgradiënt. Boven het vlakke land waait het aan de grond minder dan op grotere hoogte. Dit komt door de wrijving van de wind met de aardbodem. Als vuistregel geldt dat de windsnelheid op 500 meter hoogte ongeveer verdubbeld is.

In de bergen kom je nog een ander fenomeen tegen: het venturi effect. Als lucht door een vernauwing geperst wordt neemt de windkracht toe. In smalle dalen waait het daardoor harder dan boven op een berg.

In de zomer stijgt de warme lucht langs de verwarmde bergwanden omhoog en wordt aangevuld met lucht uit de lager gelegen (en bredere) vallei.

3.3

Wolken

Ontstaan van wolken

Een wolk is een grote verzameling van zeer fijne waterdruppels en/of ijskristallen. Door luchtvervuiling kunnen zich daar ook nog rook en stof tussen bevinden.

In lucht bevindt zich altijd waterdamp; soms is dit veel, soms ook maar weinig. De hoeveelheid waterdamp die lucht kan bevatten is sterk afhankelijk van de temperatuur. Warme lucht kan veel meer waterdamp opnemen dan koude lucht. Daarom wordt de hoeveelheid waterdamp die de lucht bevat uitgedrukt in procenten. Dit heet de relatieve luchtvochtigheid.

Als een luchtmassa afkoelt neemt de hoeveelheid waterdamp die zich daarin bevindt niet af, maar de maximum hoeveelheid die in de luchtmassa aanwezig kan zijn wel. De relatieve vochtigheid van de luchtmassa neemt daardoor toe. Is de lucht zover afgekoeld, dat de relatieve vochtigheid 100% is geworden, dan is het dauwpunt van de luchtmassa bereikt. Bij verdere afkoeling gaat de waterdamp over in fijne waterdruppeltjes (condens). Deze druppeltjes zien we als wolken. Bij temperaturen onder nul en in verder doorstijgende lucht

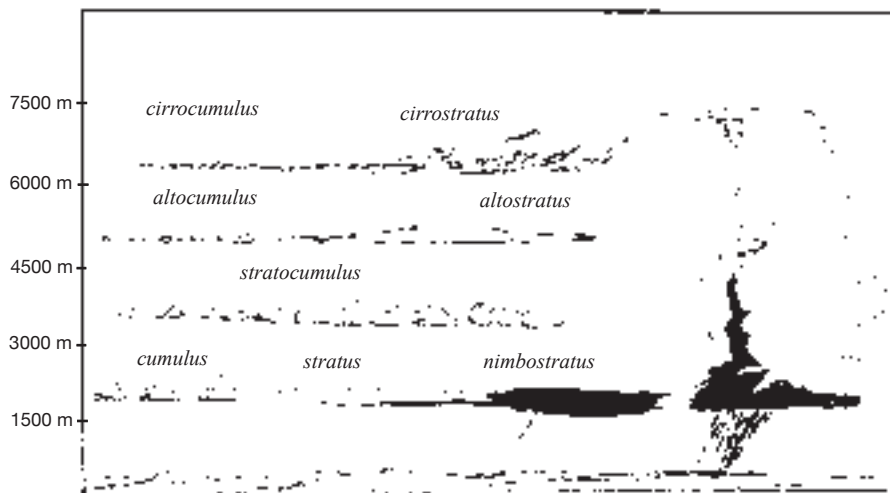
zullen zich ook ijskristallen vormen. De waterdruppeltjes of kristalletjes zijn zo fijn dat ze in de wolk blijven zweven. De wolkendruppeltjes hebben een doorsnede van 0,01 tot 0,02 mm. Hetzelfde geldt voor de ijskristalletjes.

Uit de fijne waterdruppels in zo'n wolk gaan zich langzamerhand grotere waterdruppels vormen. Is de stijgende luchtbeweging krachtig genoeg, dan blijven ze in de wolk. Is dit niet het geval, dan vallen ze naar beneden. Deze neerslag in vloeibare vorm is regen.

Hagel ontstaat doordat in de wolk krachtige stijgende en dalende luchtbewegingen aanwezig zijn. Tijdens de stijgende bewegingen gaat een waterdruppel beneden 0°C gedeeltelijk over in ijskristallen, bij dalende bewegingen smelt hij weer gedeeltelijk. Als dit proces zich herhaalt kunnen de ijskristalletjes groter worden en hagelstenen vormen.

Wolkentypen

Wolken worden op twee manieren ingedeeld: naar vorm en naar de hoogte van de ondergrens (de wolkenbasis).



1. Naar de vorm:

- Stratus: egale wolkenlaag.
Deze ontstaat als stabiel gelaagde luchtmassa's stijgen of afkoelen. De stijging is daarom zeer gelijkmatig en langzaam en de wolk lijkt geen structuur te hebben.
- Cumulus: bloemkoolwolken.
cumulus wolken ontstaan bij de snelle en onregelmatige stijging van labiele lucht, bijvoorbeeld bij thermiek of door een koufront.
- Cirrus: veerachtige ijswolken.
cirrus komen alleen op grote hoogten voor.

2. Naar de hoogte van de basis, wordt ervoor geplaatst:

- Cirro-: Hoge bewolking
- Alto-: Middelhoge bewolking
- Strato-: Lage bewolking

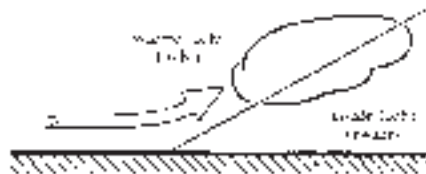
Vaak worden bovendien aan de namen van de wolken nog Latijnse adjectieven toegevoegd, die bijzondere eigenschappen van de wolken aanduiden.

Cirrostratus:	Dunne, hoge sluierbewolking, vaak voorbode van een warmtefront.
Altostratus:	Dikker dan cirrostratus; de zon is zichtbaar als een lichte vlek.
Alto cumulus lenticularis:	Een lensvormige middelhoge wolk met scherpe randen. Duidt op sterke wind op de hoogte waar hij voorkomt.
Stratus:	Zeer lage wolkenlaag die fijne motregen kan veroorzaken.
Stratocumulus:	Stratusbewolking met een golvende onderkant.
Nimbostratus:	Dikkere bewolking dan stratus en stratocumulus; een wolkendeek waaruit het langdurig kan regenen of sneeuwen.
Cumulus humilis:	Vochtige bloemkoolwolk. Mooi-weerwolk, klein, kortlevend, duidt op thermiek.
Cumulus congestus:	Opeengehoopte, grote cumulus. Vaak is de cumulus congestus gevaarlijk vanwege de mogelijke ontwikkeling tot cumulonimbus.
Cumulonimbus (Cb):	Onweerswolk die meestal door de drie lagen heen reikt.

3.4 Verticale luchtstromen

Grote luchtstromen

Grote verticale stromen kunnen ontstaan door hoogteverschil van de bodem (bergen) of door botsing van luchtmassa's met uiteenlopende temperaturen (het grensvlak wordt front genoemd).



Opschuiven van warme lucht over koude lucht (warmtefront)

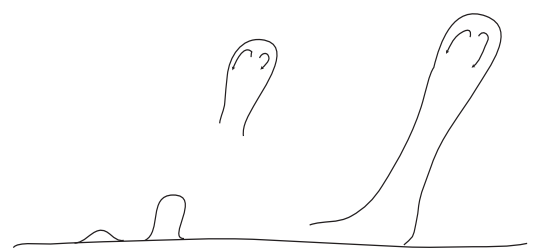


Wolkenontwikkeling bij een gebergte

Thermiek

Kleinere verticale luchtstromen (thermiek) ontstaan als lucht boven één plaats op aarde sterker verwarmd wordt dan de lucht in de omgeving. Op een bepaald moment zal deze bel van warmere (en dus lichtere) lucht van de aarde loskomen en opstijgen.

Soms ontstaan thermiekslurven die zich van de aarde uitstrekken tot de ondergrens van de wolken (wolkenbasis). De thermische stijgwinden waar schermvliegers (en vogels,



thermiekbelt

thermiekslurf

delta's en zweefvliegtuigen) veelal gebruik van maken hebben meestal een doorsnede van 50 tot 500 meter. Wanneer aan het eind van een thermiekbel geen wolken ontstaan heet dit droge thermiek.

De stijgsnelheid van thermiek is afhankelijk van het temperatuurverloop in de atmosfeer, dus van de verandering van de temperatuur met de hoogte.

- Een onstabiel verloop versnelt de opstijgende lucht.
- Een stabiel verloop remt de opstijgende lucht en verhindert de ontwikkeling van thermiek.

Vuistregel

onstabiel : boven veel kouder dan beneden.

stabiel: boven niet veel kouder of zelfs warmer dan beneden (inversie).

Berg- en dalwind

Hoe thermiek ontstaat heb je in de paragraaf hiervoor gelezen. In de bergen wordt de lucht in de hoog gelegen dalen verwarmd en ook deze lucht stijgt op. De opstijgende lucht zal in het dal 'vervangen' moeten worden. De lucht hiervoor wordt aangezogen uit de vallei. Zo heb je te maken met twee soorten wind:

1. Dalwind: de wind die door de thermiek langs de berg omhoog gaat.
2. Valleiwind: de wind die door de vallei naar het hoger gelegen dal stroomt.

Pas op ! Hoe smaller de vallei, hoe sneller de lucht stroomt (venturi-effect).



Het ontstaan van dalwinden (overdag)

De bergwind ('s nachts)

Tegen de avond draait de situatie om: De berghellingen koelen af waardoor ook de lucht kouder wordt en het dal in zinkt (koude lucht is zwaarder dan warme lucht). Een schermvlieger die 's avonds nog een vlucht wil maken ondervindt hinder van deze wind bij de start, hij heeft namelijk rugwind.

Deze neergaande stroming noemen we bergwind. Ook in de vallei keert de windrichting nu om.

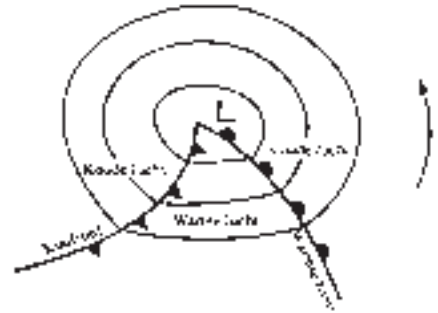
Samengevat

Dalwind: wind die uit het dal tegen de berg omhoog waait.

Bergwind: wind die vanaf de berg omlaag het dal in waait.

3.5 Frontsystemen

Het grensvlak tussen verschillende luchtsoorten wordt een front genoemd. Fronten gaan altijd gepaard met de gevolgen van stijgende lucht, dus met de ontwikkeling van wolken en vaak met neerslag. Wordt warme lucht door koude lucht gevolgd, dan spreek je van een koufront. Het omgekeerde – als koude lucht door warme lucht wordt gevolgd – levert een warmtefront op.

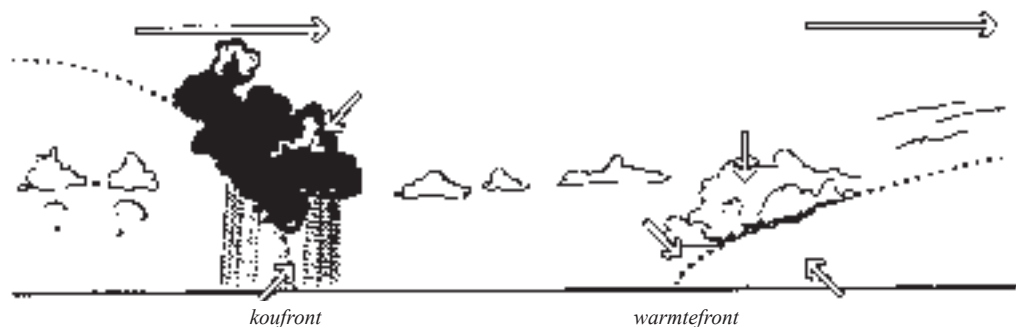


Lagedrukgebied

Bij een lagedrukgebied horen altijd een warmte- en een koufront. Deze hebben hun oorsprong in het centrum van het gebied. Ze draaien (op het noordelijk halfrond) tegen de klok in om dit punt heen.

Het warmtefront

Bij een warmtefront glijdt de warme lucht in een vlakke hoek over de koude lucht heen. Daarom is een warmtefront zeer breed. Zoals op de tekening te zien is, wordt het warmtefront door cirrus- en cirrostratusbewolking aangekondigd. De verandering in weer komt langzaam - het kan een hele dag duren voordat de eerste regen valt. Behalve belemmering in zicht levert het warmtefront voor schermvliegers nauwelijks gevaar op, maar plezier heb je er ook niet van.



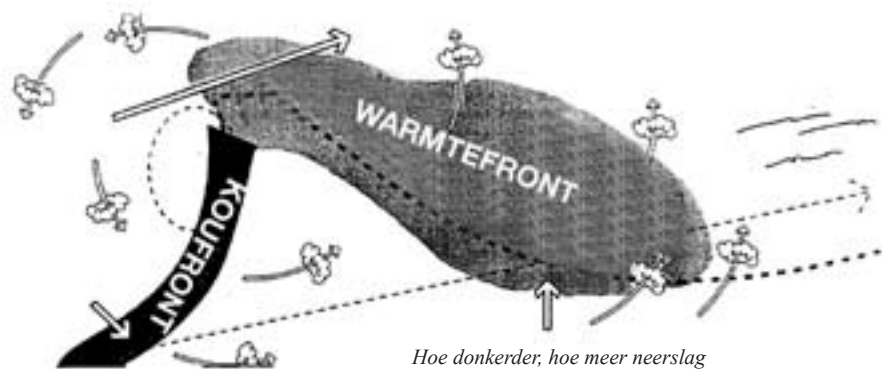
Het koufront

Het frontvlak van een koufront is veel steiler dan dat van een warmtefront. Koude lucht wringt zich onder de warme lucht die zich dicht bij het aardoppervlak bevindt en veroorzaakt een labiele toestand. De warme lucht stijgt hierbij zeer snel omhoog, onweer breekt uit en er ontstaan regenbuien langs het hele front (frontonweer).

Gevaren

- Het koufront kondigt zich niet lange tijd van te voren aan zoals een warmtefront.
- Het trekt zeer snel voorbij, zodat een schermvlieger nauwelijks tijd heeft om weg te komen.

- De verticale luchtstroom direct voor het frontvlak schept uitstekende voorwaarden om te vliegen (rustige en sterke stijgwinden over grote afstanden). Hierdoor kan je in de verleiding komen om te lang boven te blijven terwijl aan de grond reeds heftige en buiige winden woeden waardoor je niet meer veilig kunt landen.



Hogedrukgebieden

In hogedrukgebieden beweegt koude, droge lucht naar beneden. Dit betekent dat wolken oplossen. Het weer ontwikkelt zich onder invloed van een hogedrukgebied praktisch storingvrij.

Overdag wekt de thermiek vaak cumuli op, die snel weer oplossen. Op plaatsen met een zwakke hoge druk (geringe drukverschillen aan het aardoppervlak) ontstaat vaak warmteonweer (zie de volgende paragraaf).

3.6 Gevaarlijk weer

Onweer

Een onweer ontstaat als de verticale groei van een onweerswolk niet door stabiele luchtlagen beperkt wordt en als de luchtmassa voldoende vochtigheid heeft.

Twee soorten onweer

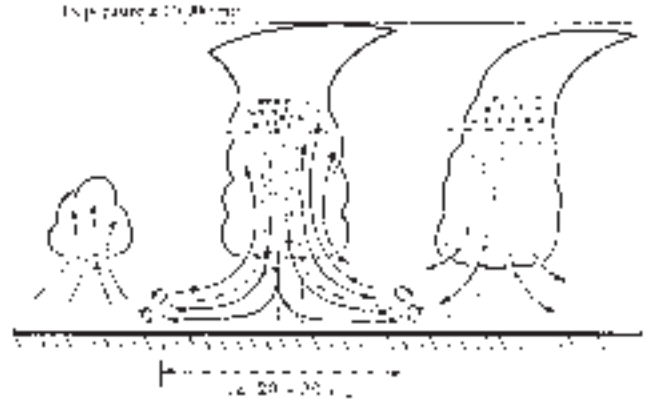
- frontonweer
- warmteonweer

Warmteonweer treedt op in de hoog- en nazomer op plaatsen met zwakke en lang aanhoudende hoge druk. Het ontstaat het vaakst boven het bergland waar de thermiek zich het beste kan ontwikkelen.

Levensloop van een warmteonweer

1. Verwarming door straling van de zon, ontstaan van thermiek, ontwikkeling van een kleine cumulus.
2. Het verticale temperatuurverloop laat toe dat de cumulus naar boven toe verder groeit.

3. De wolk wordt steeds groter en breder (cumulus congestus). De thermiek wordt zo sterk dat schermvliegers gevaar lopen in de wolk gezogen te worden; de nu zeer donkere onderkant van de wolk wijst op het gevaar.
4. Aan de top van de wolk treedt ijsvorming op. Dit is een teken dat hij nu hoog genoeg is om dikke sneeuw kristallen en sterke regenbuien te ontwikkelen, met maximale stijgende luchtstromen en turbulentie. In de buurt van de neerslag ontstaan ook sterke, neergaande luchtstromen. Deze worden bij het aardoppervlak omgebogen en veroorzaken heftige onweerswindvlagen terwijl 100 meter hoger nog rustige vliegcondities heersen. Dan komen donder en bliksem; de onweerswolk (cumulonimbus) heeft het stadium van 'volwassenheid' bereikt.
5. Regenbuien en sterke, neergaande luchtstromen. De groei is ten einde, de wolk regent uit.



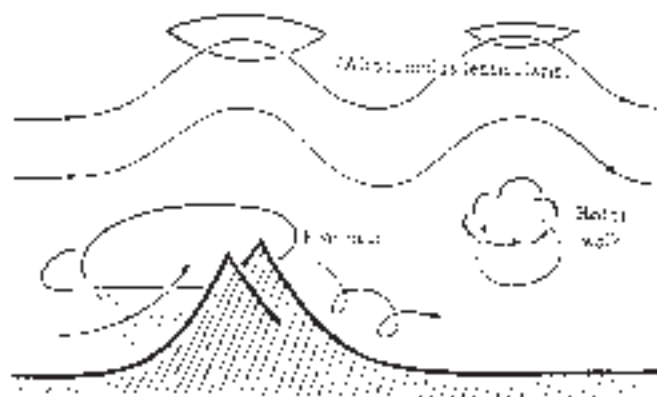
Föhn

Föhn is een droge, warme en zeer turbulente wind.

Voorwaarden voor het ontstaan van de föhn

- Aanwezigheid van een lange en hoge bergketen.
- Een sterke, vochtige stroming, die dwars op de bergkam waait.
- Een inversielaag boven de bergkam waar de stroming overheen waait.

Aan de loefzijde van het gebergte stijgt de vochtige lucht, waardoor wolken (stuwwolken) ontwikkeld worden en neerslag ontstaat. Zo verliest de lucht een groot deel van haar

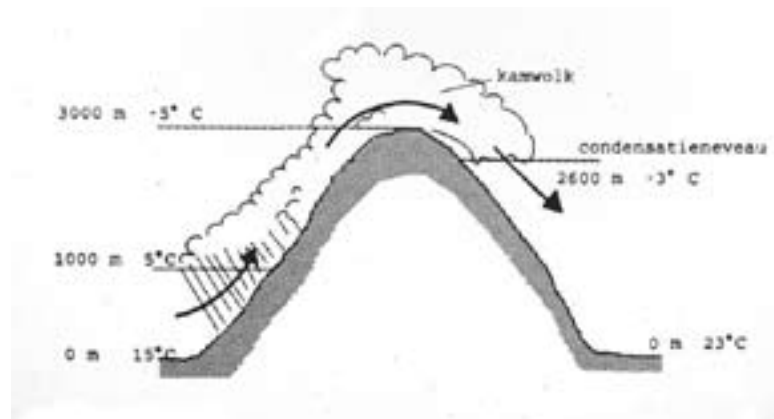


vochtigheid en bereikt het dal aan de lijkzijde in de vorm van een droge, warme en zeer turbulente valwind, de föhn. De bewolking lost op. Door de bergkam en de inversie daarboven wordt de stroming tot golven gebracht: de föhngolven, waarvan de toppen door Altocumulus lenticularis (lensvormige wolken) gemarkeerd worden.

Kenmerken van föhn

- Föhnmuur (stuwvolk) aan de loefzijde, die als een witte waterval aan de lijzijde over de bergtop komt vallen.
- Altocumulus lenticularis (lensvormige wolken) markeren de föhngolf aan de lijzijde.
- Rotorwolken markeren de plaats met de grootste turbulentie.
- Aanzienlijk temperatuurverschil tussen loef- en lijzijde.

(Voorbeeld van een föhn uit het zuiden: Bolzano 15°C, Innsbruck 23°C)



Gevaren

Het grootste gevaar is dat föhn moeilijk in te schatten is - en dan ook vaak wordt onderschat.

Gevaren van de föhn zelf:

- Valwinden en stijgwinden door golfbewegingen in de lucht.
- In de lucht kunnen rotors ontstaan in de toppen van deze golven.
- Sterke wind op grotere hoogte. bijvoorbeeld op het landingsveld geen wind en op de startplek wind van 60 km/u.
- Föhnwind pauze: harde wind gevolgd door rustige omstandigheden, soms met intervallen van wel 15 minuten.

DAAROM IS VLIEGEN BIJ FÖHN LEVENSGEVAARLIJK!!

Meteorologie

is het belangrijkste theoretische onderwerp voor piloten. Een uitgebreide kennis van het weer geeft je niet alleen een voorsprong in veiligheid, maar ook zul je mooiere vluchten maken omdat je beter begrijpt hoe je omgeving in elkaar zit.

Tijdens de opleiding kunnen alleen de grondbeginselen aangegeven worden. Het is belangrijk dat piloten die verder willen gaan in deze sport deze grondbeginselen aanvullen met eigen observaties en ervaringen, het uitwisselen van ideeën met andere piloten en door veel te lezen, vooral ook over het weer.

Hoofdstuk 4 - Regels

4.1 Verkeersregels

Vergeleken met de weg lijkt er op het eerste gezicht in de lucht ruimte genoeg te zijn. Toch kunnen er op een populaire locatie, bij goed weer tientallen schermvliegers tegelijkertijd aan het vliegen zijn. En die hebben dan ook nog de neiging op de beste (thermiek-)plekjes bij elkaar te kruipen. Daarom zijn er verkeersregels voor schermvliegers, net als voor alle andere gebruikers van het luchtruim.

Algemeen

In de lucht is de vraag wie voorrang heeft minder belangrijk dan op de weg. Het accent bij luchtverkeersregels ligt veel meer op het voorkomen van gevaarlijke situaties. Wat dat betreft lijken de regels voor luchtverkeer meer op die voor de zeevaart dan op de “voorrangsregels” voor verkeer op de weg.

In de regels voor de luchtvaart wordt dan ook niet bepaald wie voorrang heeft, maar wie uitwijkplicht heeft. Een groot verschil met “gewone” verkeersregels is dat verschillende personen tegelijk uitwijkplicht kunnen hebben.

In feite is iedereen altijd verplicht om uit te wijken als dat nodig is om een botsing te vermijden. In de zeevaart noemt men dit “goed zeemanschap”. Voorrang nemen, is net als in het wegverkeer, nooit toegestaan. Bedenk dat botsingen in de lucht bijna altijd levensgevaarlijk zijn.

In het algemeen wijken in de lucht snelle, wendbare luchtvaartuigen uit voor langzame, minder wendbare. Volgens deze regel wijkt een F-16 dus uit voor vrijwel iedereen en een heliumballon voor niemand. Schermvliegers zijn langzaam. Daarom moeten in beginsel alle gemotoriseerde luchtvaartuigen voor schermvliegers uitwijken. Zweefvliegers en delta's zijn ook motorloos en vallen in dezelfde categorie als schermvliegtuigen.

Omdat er vaak - vooral met zweefvliegtuigen – een snelheidsverschil zal bestaan, zal de snellere eerder aan de uitwijkmanoeuvre beginnen. Dit neemt niet weg dat schermvliegers in principe op dezelfde manier uitwijken voor delta's en zweefvliegtuigen als omgekeerd. Verder moeten schermvliegers uitwijken voor luchtballonnen. Uitwijken moet altijd voor luchtvaartuigen die in nood zijn of die op een reddingsmissie zijn (bijvoorbeeld reddingshelikopters in de bergen).

In de praktijk beoefenen schermvliegers hun sport op plaatsen waar weinig gemotoriseerde luchtvaart komt. Alleen met zeilvliegers en soms zweefvliegtuigen moet er soms wel eens een vliegplek of landingsplaats worden gedeeld.

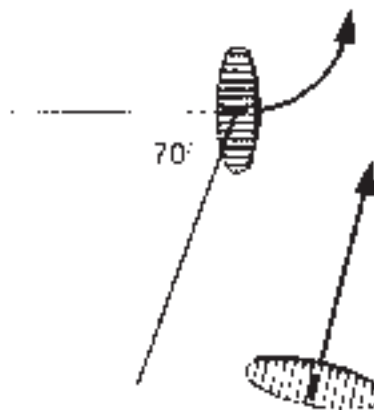
De botsing waar je dan ook de grootste kans op hebt, is er één met een ander scherm. Daarom zijn elf verkeersregels voor schermvliegers geformuleerd. In de volgende twee paragrafen worden die uitgelegd. Ze zijn gebaseerd op logica en gezond verstand. In Nederland hebben deze regels geen wettelijke status, al zal een toezichthoudende instantie (die een brevet kan intrekken) of een rechter (in een schadezaak of zelfs in een strafproces) er wel degelijk rekening mee houden.

Regels voor het vrije luchtruim (VFR)

De eerste vier regels vormen de basis en gelden voor het vliegen in het vrije, onbelemmerde luchtruim.

1. Bij kruisende koersen moet een piloot uitwijken voor luchtvaartuigen die van rechts komen.

Rechts gaat dus voor in het luchtverkeer, net als in het wegverkeer en in de zeevaart. Daarom is ook voor rechts gekozen: dat doe je in het dagelijkse leven zo vaak dat het bijna instinctief is geworden. Het maakt in wezen niet uit naar welke kant er uitgeweken wordt, maar het is in het algemeen beter om achter iemand langs te vliegen dan te proberen om nog net voor hem langs te glippen.



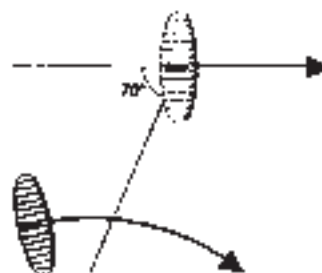
2. Bij het uitwijken voor een tegenligger wijk je ALTIJD uit naar rechts.

Ook dit is net zo als in het wegverkeer. En net als bij het wegverkeer wijk je NOOIT naar links uit. Dat zorgt voor verwarring en vergroot de kans op botsingen. Voor de ander (de tegenligger) geldt dit uiteraard ook. Zie ook punt 6.



3. Een andere vlieger haal je altijd RECHTS in.

Dit is dus wel anders dan in het wegverkeer. De reden is dat een piloot bij links inhalen het risico zou lopen om op een tegenligger te botsen. Haal NOOIT links in! Inhalen betekent in dit verband: naderen vanuit de hoek tussen 70 graden linksachter en 70 graden rechtsachter. Deze definitie is nodig omdat je in de lucht geen "zijwegen" hebt. Vergelijk de situatie in afbeelding 4.3 met afbeelding 4.1 waar de van rechts komende piloot duidelijk buiten deze hoek vliegt.



4. Een piloot wijkt uit voor een lager vliegend luchtvaartuig.

Dit kan zijn bij de landing, maar ook in thermiek als een ander toestel sneller stijgt. Dit is eigenlijk een vorm van verticaal inhalen.



Bijzondere gevallen

De bovenstaande vier regels worden aangepast in drie bijzondere gevallen: bergvliegen, thermiekvliegen en landen.

Bergvliegen

Bij bergvliegen vlieg je heen en weer langs de bergwand om van thermiek of hellingstijgwind te profiteren. Er gelden dan drie afwijkende regels:

5. Bij bergvliegen draai je nooit naar de bergwand toe, maar altijd er van af.

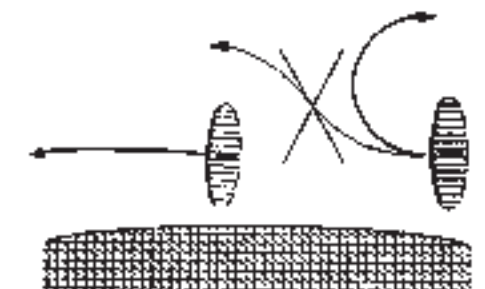
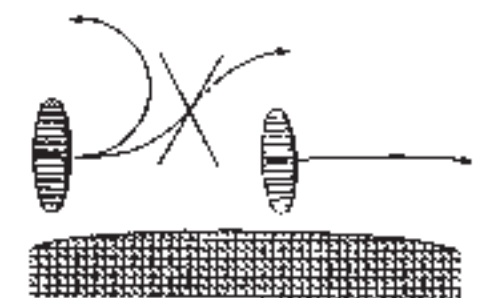
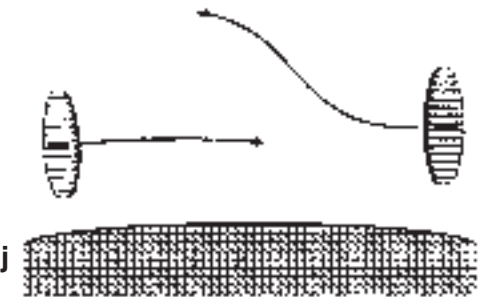
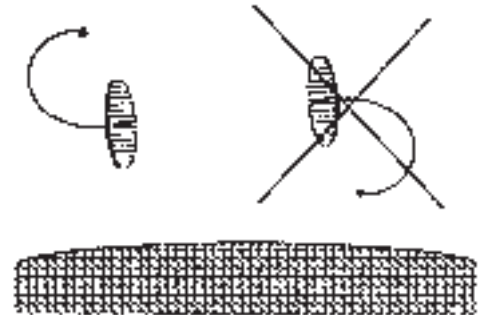
De reden hiervoor zal duidelijk zijn: het gevaar van een botsing met de bergwand. Maar het feit dat je van de bergwand af draait heeft weer consequenties voor het uitwijken voor tegenliggers en voor het inhalen. Vandaar de volgende twee regels.

6. Als een piloot bij het bergvliegen de berg aan zijn rechterhand heeft wijkt hij niet uit voor een tegenligger.

Je kan in deze situatie niet zoals normaal (regel 2) naar rechts uitwijken en moet dus rechtdoor blijven vliegen. Je wijkt ook in deze situatie NOOIT naar links uit: dan kan je op de tegenligger botsen. Die tegenligger - die de berg aan zijn linkerhand heeft - volgt gewoon de hoofdregel en wijkt dan ook uit naar rechts.

7. Als je vlak bij een berghelling vliegt is inhalen niet toegestaan: je moet omkeren.

Wanneer de berghelling aan je rechterhand is kan er niet rechts ingehaald worden zoals normaal (regel 3). Een piloot haalt NOOIT links in: dan kan hij op een tegenligger botsen die uitwijkt voor degene die hij aan het passeren is. Voor de duidelijkheid is het ook verboden om in te halen wanneer je de berghelling aan je linkerhand hebt.

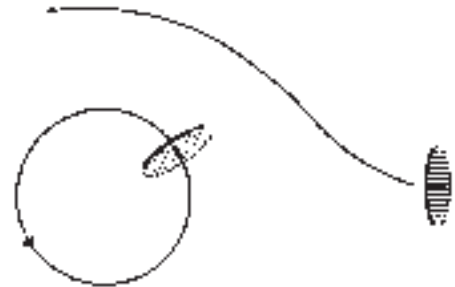


Thermiekvliegen

Bij thermiekvliegen vlieg je in cirkels om van een opstijgende luchtkolom of luchtbel te profiteren. Er zijn twee bijzondere gevallen mogelijk met betrekking tot thermiekvliegen:

8. Een piloot wijkt uit voor in de thermiekkolom rondcirkelende luchtvaartuigen (aanbeveling, géén regel).

Thermiekvliegen is immers al moeilijk genoeg zonder uit te hoeven wijken voor anderen. Het is in de praktijk lastig om te zien of iemand thermiek vliegt of zomaar wat rondcirkelt. Thermiekvliegers hebben wel de neiging samen te klitten boven goede plekjes.



9. Een piloot die in een thermiekbel wil gaan vliegen, gaat in dezelfde richting draaien als de piloten die er al in cirkelen.

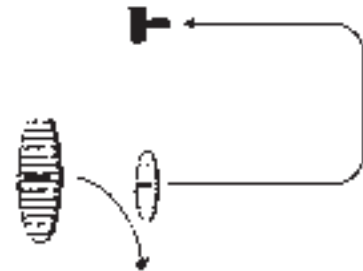
Deze regel zorgt ervoor dat iedereen dezelfde kant op cirkelt. Het wordt een chaos (en dus gevaarlijk) als iedereen tegen elkaar in gaat draaien. Als er nog niemand "in de bel hangt", bepaalt de eerste piloot de draairichting en zijn diegenen die later komen verplicht die te volgen.

Landen

Wat geldt voor thermiekvliegers, geldt eigenlijk ook voor piloten tijdens hun landingscircuit: Landen moet niet moeilijker gemaakt worden dan het van zichzelf al is. Daarom zijn er twee bijzondere regels voor landende luchtvaartuigen:

10. Bij de landing houd je je aan het ter plekke gevlogen landingscircuit.

Een landingscircuit is meestal linksom. Maar sommige landingsplaatsen hebben een circuit rechtsom en veel hebben twee of meer circuits, afhankelijk van de windrichting. Een piloot moet hetzelfde circuit vliegen als zijn voorgangers.



11. De piloot die het laagst vliegt bij de landingsplaats begint het eerst aan het landingscircuit.

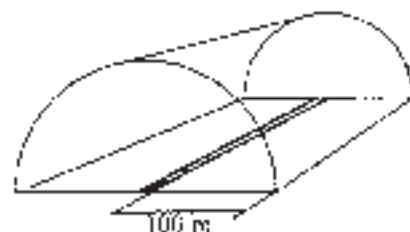
Dit is logisch, want deze piloot is dicht bij de grond en heeft minder tijd en manoeuvreerruimte.

4.2 Afstandsregels

De regels hierboven zijn verkeersregels, gericht op het voorkomen van botsingen in de lucht. Daarnaast zijn er afstandsregels, bedoeld voor het voorkomen van botsingen met de grond. Bepaalde objecten op de grond brengen, in geval van een (nood-)landing, zulke risico's met zich mee dat schermvliegers er uit de buurt moeten blijven.

De afstanden die aangehouden moeten worden zijn:

- 100 meter van autosnelwegen
- 50 meter voor alle andere wegen, spoorwegen, skipistes, skiliften, kabelbanen en dergelijke
- "voldoende afstand" tot andere luchtvaartuigen



Deze afstanden gelden zowel in het horizontale als in het verticale vlak. Rondom een snelweg zit dus een luchtgebied in de vorm van een halve cilinder met een straal van meer dan 100 meter (namelijk: 100 meter plus de breedte van de weg zelf) waarbinnen je niet mag vliegen.

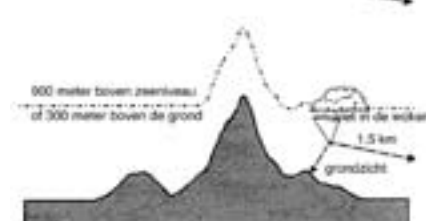
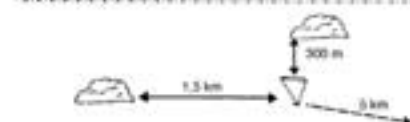
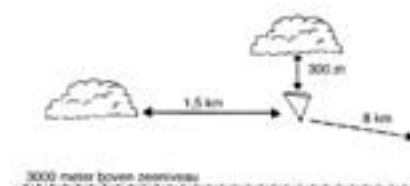
Omdat je in zo'n gebied niet mag vliegen, mag je er uiteraard ook niet landen. Dit is vooral van belang in wintersportgebieden, waar het altijd verleidelijk is om vlak naast de skilift te landen.

4.3 Zichtregels

In Nederland moet het zicht in de vliegrichting minstens 800 meter bedragen en moet er grondzicht zijn. Dit houdt in dat in wolken vliegen verboden is.

In de bergen zijn de regels ingewikkelder:

- Tot 900 meter boven zeeniveau of 300 meter boven de grond moet het zicht in de vliegrichting 1,5 kilometer bedragen. Grondzicht is verplicht en in de wolken vliegen is verboden.
- In het tweede gebied, dat loopt van 900 meter boven zeeniveau of 300 meter boven de grond tot 3000 meter boven zeeniveau, moet het zicht in de vliegrichting minstens 5 kilometer bedragen. De horizontale afstand tot wolken moet minstens 1,5 kilometer en de verticale afstand tot een wolk boven het toestel moet minstens 300 meter zijn.
- Hoger dan 3000 meter boven zeeniveau moet het zicht in de vliegrichting minstens 8 kilometer zijn. Verder gelden dezelfde regels als in de tweede laag.



4.4 Algemene regels

De minimumleeftijd om te mogen schermvliegen is 12 jaar, maar je mag dan nog niet zonder instructeur vliegen.

De minimumleeftijd om zelfstandig te mogen vliegen is 16 jaar.

Om zelfstandig te mogen vliegen moet een piloot de volgende bescheiden bij zich dragen (en dus in bezit hebben):

- eigen medische verklaring
- bijgehouden logboek
- brevet 2 of hoger
- een bewijs van een WA-verzekering, met een minimaal verzekerd bedrag van 1,2 miljoen euro.



Om op een bepaalde plaats te mogen starten of landen is de toestemming van de grondeigenaar vereist.

Schermvliegen mag in Nederland maar zeer beperkt beoefend worden.

Het maken van luchtfoto's is in Nederland (en ook in veel andere landen) bij de wet verboden.

Zelfs het meenemen van een foto- of videotoestel in een luchtvaartuig, anders dan tijdens geregeld luchtvervoer, is niet toegestaan.

De Minister van Defensie verleent ontheffing van dit verbod aan:

- fotografen die voor hun beroep een luchtfotovergunning nodig hebben;
- schermvliegers voor het maken van een keerpuntfoto bij wedstrijden.

Vergunningen kunnen aangevraagd worden bij het Ministerie van Defensie, Den Haag.

In veel landen, waaronder Nederland, is de schermvlieger, wanneer hij boven een bepaalde hoogte vliegt, verplicht een nood scherm en een geijkte hoogtemeter bij zich te dragen.

4.5 Gezond verstand regels

Naast bovenstaande officiële regels zijn er nog een paar "gezond verstand-regels" die niet minder belangrijk zijn:

- Houd goed in de gaten wat er om je heen in de lucht gebeurt. Je kunt immers alleen uitwijken voor iets wat je ziet aankomen. Straaljagerpiloten noemen dat "situational awareness": het je voortdurend bewust zijn van de situatie om je heen. Bijna iedereen heeft de neiging te veel horizontaal te kijken en te weinig naar boven en naar beneden.
- Als je uitwijkt, gebruik dan geen zeer kleine koersverandering maar een wat grotere die duidelijk zichtbaar is. Als je niet hoeft uit te wijken, blijf dan zoveel mogelijk rechtdoor vliegen. Je koers wordt hierdoor voor anderen voorspelbaar zodat ze beter rekening met je kunnen houden.
- Houd voldoende afstand van andere schermen. Schermen hebben een turbulent kielzog achter zich, net als schepen. Bovendien kunnen ze plotseling uitwijken (soms voor iets wat jij zelf niet ziet) en veel sneller van hoogte veranderen dan je verwacht. Vooral bij het inhalen bestaat het gevaar dat de ingehaalde plotseling draait.

- Houd veel afstand van gemotoriseerde luchtvaartuigen, ook al horen ze voor jou uit te wijken. Ze zijn veel sneller dan een scherm en er is dus slecht voor uit te wijken. Bovendien is hun turbulentie erg sterk; vooral de zuiging van helikopters is bijzonder gevaarlijk.
- Bednk dat je alles in het werk moet stellen om ongelukken te voorkomen, voorrang kun je dan ook alleen maar krijgen, niet nemen.

Hoofdstuk 5 - Vliegtechniek

5.1 Start

Startterrein

Het is prettig als een startterrein in de bergen voldoet aan de volgende criteria:

- Ideaal is een vlakke plaats voor het uitleggen van het scherm en een geleidelijk steiler wordend terrein voor het aanlopen. Is het terrein zeer vlak, dan hangt het van de wind en het scherm-type af of een start zal lukken.
- Het startterrein moet vrij zijn van stenen, struiken, bomen en andere obstakels die een start kunnen hinderen.
- Er moet altijd voldoende ruimte zijn om de start te kunnen afbreken.
- Het loopspoor moet zo breed zijn dat bij het wegdraaien van het scherm gecorrigeerd kan worden door zijdelings met het scherm mee te lopen.

Wind

Alvorens naar de startplaats te gaan is het belangrijk het weerbericht te consulteren met betrekking tot de windsnelheid en windrichting en de algehele ontwikkeling.

Kenmerken van een bergstartplaats

- De wind moet bij voorkeur van voren komen met een snelheid tot maximaal 25 km/uur. Dit is sterk afhankelijk van je ervaring.
- Starten bij zijwind en rugwind is slechts mogelijk bij zeer zwakke wind en is afhankelijk van het startterrein.
- De windrichting kan door plaatselijke omstandigheden gedraaid zijn. Zeer belangrijk is te letten op rotors (de wind wordt door een hindernis omgebogen, maar komt eigenlijk uit een andere richting) en op thermische stijgwinden (in de regio komt de wind bijvoorbeeld uit het noorden, maar op de zuid-startplaats waait een thermische stijgwind).

Startvoorbereiding

- buiten het startterrein bereid je jezelf voor door het scherm uit te leggen, het harnas aan te trekken en alles te controleren. Daarna ga je 'gefieldpacked' naar de start om de startplaats niet te lang te blokkeren. Hierna wordt het scherm boogvormig uitgelegd.
- lijnen ontwarren en bij slechte ondergrond (stenen, takjes e.d.) op het scherm leggen.
- check (van boven naar beneden):
 - het scherm: instroomopeningen geopend? Scherm nergens omgewaaid? Midden voor het scherm?
 - lijnen: alle lijnen vrij en op het scherm? risers niet gedraaid? geen takjes?
 - sluitingen gesloten? Helm vast? Veters dichtgeknoopt?
 - wind o.k.?
 - luchtruim vrij?

Startprocedure

Opzetten van het scherm

- De piloot neemt de startpositie in door in starthouding lichte spanning op de A-risers te brengen. Hierdoor komt hij midden voor het scherm te staan en hij zal het scherm geleidelijk optrekken.
- Het scherm vastberaden, maar met gevoel, opzetten. De optreksnelheid is afhankelijk van de windsnelheid en het schermtype.

De eigenlijke start

- A-risers loslaten.
- Aanremmen om overschieten van het scherm te voorkomen.
- Controleblik uitvoeren.
- Lichtelijk aangeremd naar beneden lopen totdat de vliegsnelheid bereikt wordt. Bij zijdelings wegdraaien van het scherm, onder het scherm meelopen en tegensturen.
- Als je ver genoeg van de berg bent kun je (als nodig) beter gaan zitten. Eventueel de beide stuurlijnen in een hand nemen. Nooit allebei de stuurlijnen loslaten!

Startfouten

Een start wordt afgebroken door een stuurlijn volledig door te trekken en naar deze zijde toe te lopen.

Fout: Het scherm gaat niet recht omhoog

Oorzaak: Het scherm niet netjes uitgelegd, zijwind

Actie: Corrigeren of start afbreken

Fout: Het scherm vult zich slecht; inlaat openingen zijn dicht

Oorzaak: A-risers tijdens opzetten naar beneden getrokken

Actie: Corrigeren of start afbreken

Fout: Controleblik vergeten.

Mogelijk gevolg: Lijnen niet geheel vrij, scherm niet recht boven de piloot, foute start

Fout: Het scherm vliegt de piloot voorbij, eventueel inklappen van de voorkant

Oorzaak: De A-risers te lang vastgehouden, scherm te weinig afgeremd

Fout: Het scherm komt niet helemaal omhoog

Oorzaak: De A-risers te vroeg losgelaten, scherm te sterk afgeremd, te weinig impuls

Fout: Het scherm klapt aan een zijde gedeeltelijk in

Oorzaak: turbulentie

Actie: Aan de desbetreffende zijde een of meerdere lange halen aan de stuurlijn geven.

Fout: Op het achterwerk landen.

Oorzaak: Niet lang genoeg gelopen.

5.2

De vlucht

Om de beste prestatie te bereiken, moet men proberen, ook in turbulentie, de vliegsnelheid constant te houden en onnodige pendelbewegingen te vermijden.

Luchtsnelheid

Met de luchtsnelheid wordt steeds de snelheid van het luchtvaartuig ten opzichte van de omringende lucht bedoeld. Ze wordt door gelijktijdige bediening van de stuurlijnen geregeld. Het beste glijden wordt bij de meeste schermen bereikt bij 0% tot 10% remmen, het minste dalen bij $\pm 25\%$ tot 30%.

Actief vliegen.

Door het vliegen in turbulente omstandigheden kan het gebeuren dat het scherm gedeeltelijk inklapt. Dit kun je in de meeste gevallen voorkomen door als je merkt dat de druk op een remlijn vermindert, aan te remmen tot weer dezelfde remdruk is bereikt. Bij een oplopende remdruk, wat meestal gebeurt als er in een thermiekbel wordt gevlogen, moeten de remmen omhoog worden gebracht tot weer de normale remdruk is bereikt. Je probeert eigenlijk de remdruk constant te houden.

Het vliegen in bochten

Bochten worden gevlogen door een rem omhoog te bewegen en gelijktijdig de andere zijde dieper aan te trekken.

Bochten die worden ondersteund door gewichtsverplaatsing zorgen voor een vlakke rolhoek en daardoor voor een lagere daalsnelheid. Gewichtsbesturing ontstaat door het gewicht in het harnas te verplaatsen in de richting die we willen vliegen.

Bijzondere vliegmanoeuvres

Bijzondere vliegmanoeuvres worden door meer ervaren piloten getraind tijdens speciale zekerheidsstrainingen.

Fullstall

Het scherm wordt te langzaam gevlogen en de luchtstroming wordt afgebroken. De fullstall is radicaal en slecht voor je materiaal en wordt niet zomaar toegepast.

B-Stall

Door de B lijnen, met de remlijnen in de hand, naar beneden te trekken wordt de luchtstroming afgebroken en komt het scherm in een stabiele parachutage met een daalsnelheid van 7 tot 9 m/s. Wordt tegenwoordig bij de meeste schermen afgeraden.

Oren

Je klapt de buitenste cellen in door het aantrekken van de eerste en/of tweede A lijn(en) (met de remlijnen in de hand). Hierdoor wordt het oppervlak van het scherm verkleind waardoor de daalsnelheid wordt vergroot. Sturen kan dan alleen door gewichtsverplaatsing.

Steilspiraal

Door het vliegen van zeer korte bochten kan de daalsnelheid worden verhoogd tot meer dan 15 m/sec. Omdat de centrifugaalkracht kan oplopen tot 3G is dit wel een spectaculaire, maar niet voor iedereen de meest prettige daalmethode.

Gevaarlijke situaties

Gedeeltelijk ingeklapt scherm

Te allen tijde eerst koers houden door tegensturen, ondersteund door gewichtsverplaatsing naar de geopende zijde van het scherm.

Het weer openen van de ingeklapte kant gebeurt bij beginnersschermen zelfstandig en kan ondersteund worden door een pompbeweging met de rem aan de ingeklapte kant.

Pendelbewegingen

Oorzaken: Kabelbreuk aan de lier, te snel uitgeleide bocht of steilspiraal, uitleiden van een B Stall, fullstall, zakvlucht, negatieve spiraal of het vliegen in turbulente condities kunnen allemaal aanleiding zijn tot pendelbewegingen.

Stall of fullstall

Oorzaken: 100% remmen, pendelbewegingen om de dwarsas door onzuiver sturen en/of turbulentie.

Reactie van de piloot: Remmen gedoceerd uitleiden tot het scherm zijn normale vliegpositie weer heeft.

Zakvlucht

Het scherm gedraagt zich als een valscherf - hoge daalsnelheid, praktisch geen voorwaartse snelheid.

Oorzaken: In turbulente omstandigheden extreem langzaam gevlogen.

Reactie van de piloot: A-risers uitdrukken of speedstestem activeren.

Negatieve spiraal

Wanneer men sterk geremd vliegt en vervolgens aan een zijde nog dieper remt om een bocht te maken kan het scherm aan een zijde overtrekken en hierdoor in een negatieve spiraal komen.

Gevaar: In elkaar draaien van de lijnen als het scherm sneller draait dan de piloot.

Reactie van de piloot: De stuurlijnen omhoogbrengen.

Gebruik van het reddingsscherf

Redenen voor het gebruik

- Botsing in de lucht.
- Het scherm is niet meer in staat te vliegen (beschadiging, lijnen over het scherm).
- Vliegpositie niet meer onder controle (extreme negatieve spiraal, stabiele steilspiraal).

Gebruik

- Binnencontainer van het reddingsscherf aan het handvat uit de buitencontainer trekken.
- De binnencontainer (met het handvat) krachtig wegwerpen in de vrije ruimte.

- Scherm onvliegbaar proberen te maken.
- Techniek van de pararol in acht nemen.

Pararol

Door een correct uitvoeren van de pararol wordt het gevaar van verwondingen bij een harde landing verminderd:

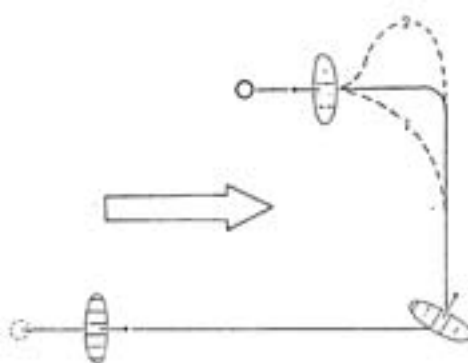
- Benen en voeten samenhouden, knieën licht gebogen.
- Rug gebogen, kin op de borst.
- Bovenlichaam licht draaien.
- Bij de landing zijdelings afrollen in de richting waarin de rug gedraaid is.

5.3

De landing

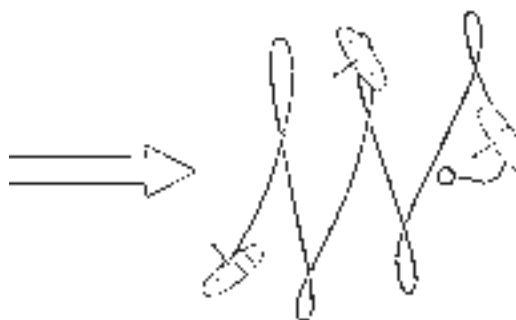
Landingsfasen en landing

- Met voldoende hoogte de landingsplaats bereiken.
- Op ca. 50 - 100 m hoogte vanuit het aanknopingspunt aan het circuit beginnen.
- Gedurende het meewindbeen het landingspunt niet uit het oog verliezen.
- De lengte van het dwarswindbeen kiezen afhankelijk van de hoogte.
- De final moet rechthoekig gevlogen worden en begonnen worden op een hoogte van tenminste 10 meter; geen sterke stuurbewegingen; tijdig uit het zitje komen en rechtop staan.
- Op ± 2 meter hoogte de stuurlijnen krachtig doortrekken; minder bij sterkere wind.
- Na de landing luchtruim controleren, scherm fieldpacken en het landingsterrein vrijmaken.



Landen met harde wind

- Afbouwen van de hoogte aan de loefzijde bij het begin van het meewindbeen. De bochten moeten tegen de wind in gevlogen worden.
- Oppassen met turbulentie vooral aan de lijzijde van hindernissen.



Landing op een hellend vlak

- Principieel dwars op de helling landen, indien mogelijk tegen de wind in.

Boomlanding

Aan een landing in een boom is in sommige gevallen de voorkeur te geven boven andere noodlandingen.

- bijvoorkeur landen in dichte en lage begroeiing
- indien mogelijk van boven in de kroon vallen
- Na de landing zich zelf zekeren tegen vallen en in alle rust de situatie bekijken
- op hulp wachten

Waterlanding

Stilstaand water: Ervoor zorgen niet onder het scherm terecht te komen, daarom bij voorkeur ongeremd landen.

Stromend water: Zeer gevaarlijk! Zo snel mogelijk uit het harnas komen en zich van het scherm losmaken.

5.4 De lierinstallatie

Om in het vlakke Nederland in de lucht te kunnen komen moet er gebruik worden gemaakt van een lierinstallatie.

Vroeger werd er nog wel eens een kabel aan een auto bevestigd waarmee de piloot dan omhoog werd getrokken. Met valschermen wordt deze methode nog wel eens toegepast, maar voor schermvliegtoestellen is deze methode veel te gevaarlijk. Wanneer er aan de auto een afloopleier werd bevestigd, was de methode al een stuk veiliger, maar tegenwoordig wordt voor het lieren van schermvliegtuigen en zeilvliegers (delta's) uitsluitend gebruik gemaakt van een statische lier.

Deze lierinstallatie staat vast opgesteld en is meestal op een aanhanger bevestigd. De overbrenging tussen motor en kabeltrommels kan mechanisch zijn of hydraulisch. Maar ook bij mechanische overbrenging wordt er altijd gebruik gemaakt van een automatische (meestal hydraulische) koppeling of koppelomvormer. Degene die een dergelijke lierinstallatie bedient staat altijd met het gezicht naar de piloot gewend, zodat hij precies kan zien wat er tijdens het lieren gebeurt.

De lierkabel wordt tegenwoordig vrijwel uitsluitend van het lichte en sterke Dyneema gemaakt, met een breeksterkte van + 600 kg. De lier moet voorzien zijn van een kapinstallatie om snel en doeltreffend de kabel in geval van nood te kunnen kappen. Aan het eind van de lierkabel zit een kleine koepelparachute (doorsnee \pm 1 meter) om de kabel op spanning te houden wanneer hij na het afkoppelen ingelieerd wordt. Dit kleine parachute wordt meestal dropchute genoemd.

Speciaal materiaal

Voor het starten met een lier is nog een bijzonder onderdeel nodig, dat aan het harnas van de piloot wordt bevestigd: de release.

Aan de release wordt de sleepkabel bevestigd en de piloot kan door tegen een hendeltje te duwen of aan een lijn te trekken de kabel ontkoppelen (releasen).

Voor wat langere, hogere vluchten is het handig en soms verplicht om een hoogte- en een variometer mee te nemen. De hoogtemeter geeft uiteraard weer hoe hoog de piloot zich bevindt ten opzichte van een van tevoren ingestelde waarde. Vaak is het handig om de hoogtemeter op het geplande landingsterrein te ijken, dat wil zeggen op nul of de werkelijke hoogte in te stellen.



Vliegscholen gebruiken draagbare communicatieapparatuur om tegen de leerlingen te kunnen praten tijdens de vlucht. Veel privépilooten gebruiken ook een portofoon om met elkaar te kunnen communiceren. Hiervoor is in de meeste landen een speciale vergunning vereist.

Wanneer een piloot zover is gevorderd dat hij overlandvluchten mag maken dan wordt onder andere ook een speciale kaart en een kompas en GPS meegenomen.

Start

Het principe van het starten met een lier is hetzelfde als een bergstart. Er zijn echter meer personen bij betrokken dan bij een bergstart en dus is een goede communicatie erg belangrijk.

In eerste instantie is dat natuurlijk de persoon die de lier bedient, de lierman (m/v). Verder is er op een lierterrein altijd ook een startleider aanwezig. Omdat de startleider en lierman ver van elkaar zijn verwijderd, is er steeds radiocontact tussen deze personen. Vaak heeft de piloot ook radiocontact met beiden.

Om de communicatie goed te laten verlopen zijn er een paar afgesproken commando's, deze verschillen per vliegschool en/of lierterrein. Belangrijk is natuurlijk dat ze van te voren goed doorgesproken zijn.

Liercommando's

KABEL STRAK TREKKEN

Dit is om een eventuele bocht uit de lierkabel te halen, er is nog geen piloot aangekoppeld.

NAAM PILOOT, SCHERMTYPE EN GEWICHT (ERVARING PILOOT)

Om de lierman informatie te geven.

VOORSPANNING

De lierman zet nu zoveel spanning op de kabel dat het scherm opgezet kan worden.

STARTEN, STARTEN, STARTEN

Wanneer het scherm goed boven de piloot staat zal de startleider dit aan de lierman doorgeven, de lierman verhoogt de kabelspanning en er kan gestart worden.

STOP, STOP, STOP

Wanneer het scherm niet goed boven de piloot staat voor de start. Eventueel wordt dit commando een aantal keren herhaald. De lierman zal de spanning van de kabel wegnemen en de piloot kan opnieuw beginnen.

De piloot is aan de lierkabel afhankelijk van de lierman en instructeur en moet al hun instructies nauwkeurig opvolgen. Normaal zal de lierman aangeven, wanneer de piloot de kabel moet losgooien, door eerst de spanning van de kabel te verminderen en vervolgens eventueel het commando ONTKOPPELEN te geven. De piloot duwt om te ontkoppelen op de hefboom of trekt aan het release-touw, afhankelijk van het releasesysteem. Hij let goed op of de kabel werkelijk losgekomen is. Het releasen dient natuurlijk van te voren op de grond geoefend te worden, zodat de piloot goed bekend is met het systeem. Aan eind van de lierkabel zit een kleine remparachute. Het is duidelijk te zien dat de parachute opengaat, wanneer de kabel goed los gekomen is.

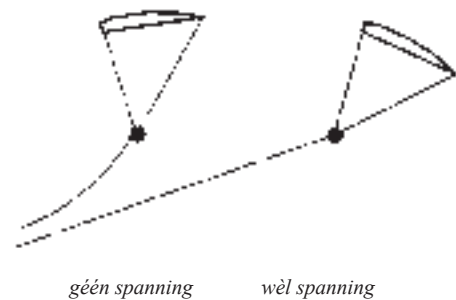
Wanneer de piloot zelf vindt dat het tijd wordt om los te koppelen, kan hij het volgende doen:

1. hij meldt dit via de intercom aan de lierman of
2. hij spreidt zijn benen of
3. hij doet beide.

De lierman zal dan de spanning van kabel afhaken.

Doordat het stijgen nu ophoudt krijgt de piloot even het gevoel alsof hij vrij snel naar beneden gaat, maar dat verdwijnt weer snel als de snelheid eenmaal constant is geworden.

Ontkoppel nooit als de spanning nog op de kabel staat. Dit geeft namelijk een abrupte krachtsvermindering op het scherm en als gevolg daarvan kan het scherm gaan pendelen. Sommige ontkoppelsystemen kunnen in het gezicht van de piloot slaan wanneer onder spanning losgekoppeld wordt. Bovendien bestaat de kans dat de kabel om de trommel van de lier slaat.



Kabelbreuk

Het kan altijd een keer gebeuren dat de kabel breekt tijdens het lieren. Wanneer de piloot zich tussen de startplaats en de lierinstallatie bevindt, kan hij het beste de rest van de kabel direct afwerpen. Het restant zal dan naar alle waarschijnlijkheid op het lierveld terecht komen. Bij het traplieren (d.i. na een trek terugvliegen met de lierkabel richting start en nog een keer opgetrokken worden) is het mogelijk dat de piloot nog is aangekoppeld, maar zich buiten het lierterrein bevindt. Ook dan moet de piloot de rest van de kabel afkoppelen, maar die wel in de hand vast blijven houden. Wanneer de kabel nu aan de grond iets raakt of blijft steken, kan de piloot hem onmiddellijk loslaten. De bedoeling is echter dat de piloot het restant kabel op het lierterrein of een andere veilige plek probeert af te gooien.

5.5 Traplieren

Traplieren is een techniek die je, ook op kleinere velden, in staat stelt hoog opgelierd te worden. In plaats van te ontkoppelen wanneer je boven de lier bent aangekomen, draai je 180° en vlieg je, mèt de kabel, van de lier af. Op een gegeven ogenblik, afhankelijk van hoogte en/of de (overgebleven) lengte van de lierkabel geeft de lierman het commando "DRAAIEN, DRAAIEN", waarop je terugdraait naar de lier en je weer opgetrokken kunt worden. Traplieren doen we uitsluitend met een traprelease.

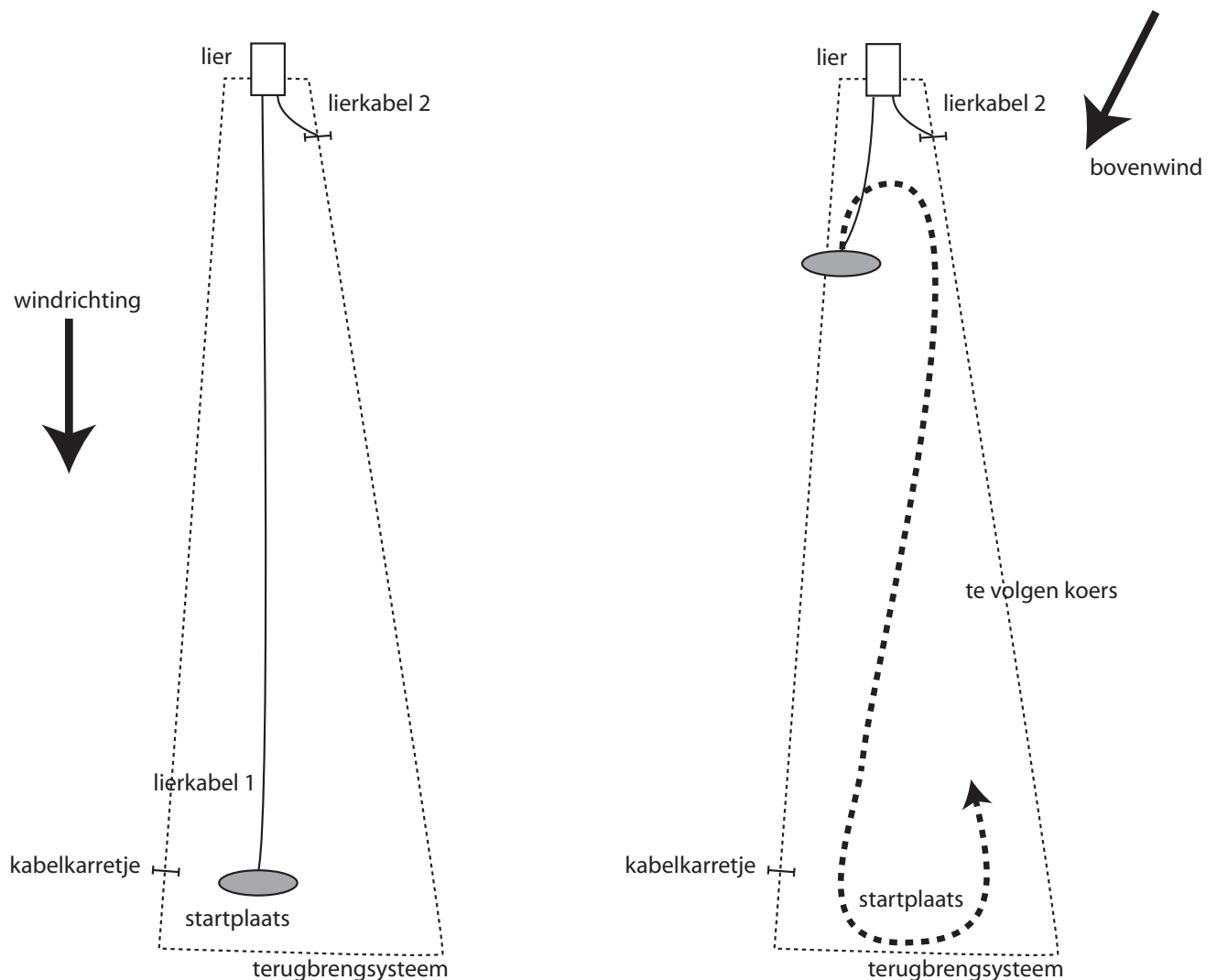
Vaak zal de bovenwind enigszins geruimd zijn t.o.v. de grondwind, of sta je zowiezo met de lierbaan niet loodrecht in de wind, dan is het de bedoeling dat je boven de lier tegen de wind in draait (zie ook de tekening). In het geval van het voorbeeld is dat rechtsom. Voordat je draait zorg je dat beide benen rechts van de steeds steeper staande lierkabel krijgt. Wanneer je draait gooit de lierman de spanning van de kabel. Je hoeft hier niet op te wachten. Als de spanning van de kabel is, pak je, in dit geval met je linkerhand, de kabel en zorgt dat deze

zo horizontaal mogelijk langs je lichaam (en harnas) naar achteren loopt. Soms kan de kabel naast je knieën blijven haken en omdat dan de kracht vanaf je release naar beneden gericht is, zal het veiligheidsmechanisme van het traprelease (ontkoppelen bij aanzienlijke zijwaartse belasting) minder goed werken.

De 180° bocht boven de lier mag een duidelijke bocht zijn. Het 'uitvliegen' doe je vrijwel ongeremd. Terugdraaien naar de lier doe je rustiger en vlakker dan de bocht boven de lier, maar je zorgt wel dat je de bocht afmaakt, want eerder kan de lierman niet gaan trekken. Maak je de bocht boven de lier rechtsom, dan draai je linksom weer richting lier, anders heb je de kabel om je heen.

Dit proces kun je zo vaak herhalen als nodig is om een mooie vlucht te maken.

De eerste keer vlieg je, mits je voldoende hoogte (min. 100 meter) houdt, niet verder terug dan de start. Naarmate je hoger komt kun je verder uitvliegen. Probeer het wel altijd zo in te delen dat je bij kabelbreuken of losschieten van de kabel het landingsterrein nog kunt halen.



Index

A

A-riser 38
 aangeremd 38
 aanknopingspunt 41
 ABS harnas 8
 accelerateur 7
 Actief vliegen 39
 Advance 8
 aërodynamica 11
 Afbouwen 41
 afkoppelen 42
 aflooplief 42
 AFNOR 7
 afstandsregels 33
 Alto- 22
 Altocumulus lenticularis 23, 27, 28
 Altostratus 23
 atmosfeer 19, 24
 A lijn 39

B

B-Stall 39
 barometer 9
 beenbanden 8
 benedenwinds 20
 berghelling 31
 bergland 26
 bergstart 43
 bergstartplaats 37
 bergvliegen 31
 bergwand 31
 bergwind 24
 Bernoulli 15
 binnencontainer 9, 40
 bliksem 27
 boogvormig 37
 Boomlanding 41
 borstband 8
 Botsing 40
 bovenwind 44
 bovenwinds 20
 bridle 9
 buiige winden 26
 buitencontainer 9, 40
 B lijnen 39
 B Stall 40

C

centreren 9
 centrifugaalkracht 40

check 37
 circuit 41
 Cirro 22
 cirrostratus 23, 25
 cirrus 22, 25
 communicatieapparatuur 43
 Controleblik 38
 controleren 37
 corioliskracht 20
 cumuli 26
 cumulonimbus 23, 27
 cumulus 22, 26
 cumulus congestus 23, 27
 Cumulus humilis 23

D

daalmethode 40
 daalsnelheid 9, 18, 39
 Dalwind 24
 Daniël Bernoulli 12
 dauwpunt 21
 delta 24, 29
 DHV 7
 donder 27
 draagkracht 13, 16
 droge thermiek 24
 dropchute 42
 drukpunt 15
 dwarsas 17, 40
 dwarswindbeen 41
 dynamische druk 12, 15
 dynamische stijgwind 21
 Dyneema 6, 42

F

fieldpacken 41
 final 41
 föhn 27, 28
 föhngolven 27
 Föhnmuur 28
 front 23, 25
 frontonweer 25, 26
 frontvlak 26
 fullstall 39, 40

G

gefieldpacked 37
 geïnduceerde weerstand 15
 gevaar 25, 27, 28
 Gewichtsbesturing 39

gewichtsverplaatsing 39, 40
 gieren 17
 glijhoek 14, 18
 GPS 10, 43
 grensvlak 25
 grondsnelheid 10
 grondwind 44

H

hagelstenen 22
 handschoenen 10
 harnas 8, 39, 45
 hellingstijgwind 31
 helm 10
 hoge- en lagedrukgebieden 19
 hogedrukgebied 19, 20, 26
 hoogtemeter 9, 34, 42

I

ijskristallen 22
 ijsvorming 27
 indifferent 16
 Inhalen 30
 instabiel 16
 Instelhoek 14
 instroomopeningen 5, 37
 instructeur 10, 34, 43
 integraalhelm 10
 invalshoek 7, 14
 inversie 19, 24, 27
 inversielaag 27
 isobaren 20

K

kabel 44, 45
 Kabelbreuk 40, 44
 kabeltrommels 42
 kapinstallatie 42
 keerpuntfoto 34
 Kevlar 6
 klasse 1 en 1-2 7
 Kleding 10
 Knikken 17
 knoop 20
 koepelparachute 42
 koorde 14
 koufront 25
 kruisende koersen 30

L

lagedrukgebied 19, 20, 25
laminair 11, 20
laminaire luchtstroming 13
landingscircuit 32
Landingsfasen 41
landingsplaats 41
landingspunt 41
landingssterrein 9, 45
landingsveld 28
langsas 17
lensvormige wolken 27
lier 44
lier, statische- 42
lierbaan 44
Liercommando's 43
lieren 42, 44
lierinstallatie 42, 44
lierkabel 42
lierman 43
lierrein 43
lierveld 44
lift 13, 14, 15
liftkracht 13
liftverdeling 15
lijnen 37
lijzijde 20, 27, 28, 41
loefzijde 20, 27, 28, 41
logboek 34
luchtbel 32
luchtdichtheid 19
luchtdruk 15, 19
luchtfoto 34
luchtkolom 32
luchtkracht 16
luchtmassa 21, 26
luchtruim 37, 41
luchtsnelheid 39
luchtsoorten 25
luchtstroming 14
luchttemperatuur 19
luchtverkeersregels 29
luchtvervuiling 21
luchtweerstand 12, 13, 16

M

medische verklaring 34
meewindbeen 41
middelpuntzoekende kracht 16
middenlijn 9
minimale horizontale vliegsnelheid 18
minimumleeftijd 34

Minimum daalsnelheid 18
misstarts 10
musketons 6, 7

N

neerslag 22, 25, 27
negatieve spiraal 40
Nimbostratus 23
noodlandingen 41
noodscherm 9, 34

O

onderdruk 13
ongelukken 35
ongeremd 45
onstabiel 24
ontkoppelen 42, 44
ontkoppelsystemen 44
ontwarren 37
onweer 25, 26
onweerswindvlagen 27
onweerswolk 26, 27
openingstijd 9
ophangpunt 8
optreksnelheid 38
opzetten 38
Oren 39
overdruk 13
overlandvluchten 43
overschieten 38
overtrekken 14
overtreksnelheid 18

P

parachutage 39
pararol 41
pendelbewegingen 39, 40
pendelen 9, 44
polaire 18
pompbeweging 40
portofoon 10, 43
prestaties 18
profiel 5, 13, 14, 18

R

radiocontact 43
reddingsscherm 9, 40
regenbuien 25, 27
relatieve luchtvochtigheid 21
release 42, 45

releasesysteem 43
remdruk 39
remmen 18
remparachute 43
ripstop 5, 6
risers 6, 7, 37
rollhoek 39
rollen 17
rotor 21, 37
Rotorwolken 28
rugwind 24, 37

S

schadelijke weerstand 15
schermtypen 38
situational awareness 34
sleepkabel 42
sluierbewolking 23
sneeuw kristallen 27
snelheidsbereik 7
Snelheidsmeter 10
snelheidspolaire 18
soaren 21
speedsysteem 7, 18, 40
stabiel 16, 24
stabiliteit 9
stall 14
stampen 17
standaard atmosfeer 19
start 37
starten 43
Startfouten 38
starthouding 38
startleider 43
startplaats 37, 44
startplek 28
startpositie 38
startterrein 37
start afbreken 38
stationaire vlucht 16
statische druk 12
Steilspiraal 40
stijgwind 21
stijgwinden 26
stikstof 11
Strato- 22
Stratocumulus 23
Stratus 22, 23
stroming 14
stroomlijn 11, 15
stuurlijnen 6, 38, 39, 40, 41

stuwpunt 15
 stuwwolk 27, 28

T

tegensturen 40
 temperatuurverloop 24
 thermiek 23, 24, 26, 27, 31
 thermiekbjel 9, 24, 39
 thermiekkolom 32
 thermiekslurven 23
 thermiekvliegen 9, 32
 thermische stijgwind 23, 37
 tipwervels 15
 topas 17
 traplieren 44
 traprelease 44, 45
 trommel 44
 troposfeer 19
 turbulent 11, 20
 turbulentie 20, 27, 28, 38

U

uitvliegen 45
 uitwijkplicht 29
 UV-bestendig 5

V

Valleiwind 24
 valscherf 40
 Valwinden 28
 vario 9
 Variometer 9
 veiligheidsmechanisme 45
 venturi 12, 21, 24
 verkeersregels 29
 VFR 30
 vleugelprofiel 13
 vliegbaan 14
 vliegmanoeuvres 39
 vliegplek 29
 vliegpositie 40
 vliegrioting 16, 33
 vliedschoenen 10
 Vliedscholen 43
 vliedsnelheid 38, 39
 voorrang 29, 35
 VOORSPANNING 43

W

WA-verzekering 34

warmtefront 23, 25
 warmteonweer 26
 waterdamp 21
 Waterlanding 42
 wedstrijden 10
 weerbericht 37
 weerkaarten 20
 weerstand 14, 15, 18
 weerstandscoefficient 13
 weerstandskracht 16
 wind 37
 windgradiënt 21
 windkracht 20
 windrioting 20, 37
 windsnelheid 21, 37, 38
 windsnelheidsmeter 10
 windstreken 20
 wolken 21
 wolkenbasis 22, 23

Z

zakvlucht 40
 zeeniveau 9
 zekerheidsstrainingen 39
 Zichtregels 33
 zijwind 37, 38
 zuurstof 11
 zwaartekracht 16
 zwaartepunt 17
 zweefvliegtuig 24, 29

