

## INHOUD

### 1 Thermiek

- 1.1 Ontstaan thermiek
- 1.2 Het verloop van de thermiek gedurende de dag
- 1.3 Weerbulletin voor de luchtvaart
- 1.4 Berekening hoogte thermiek en wolkenbasis
- 1.5 Thermiek zoeken
- 1.6 Aanvliegen van de thermiek
- 1.7 Het centreren
- 1.8 Dwarshelling en snelheid

### 2 Overlandtheorie

- 2.1 Snelheidspolaire
- 2.2 MacCreadyring en sollfahrtgeber
- 2.3 MacCreadytheorie
- 2.4 Final glide

### 3 Oefeningen met de motorzwever

- 3.1 Overland en navigatie
- 3.2 Veldkeuze en overlandcircuit

### 4. Oefeningen VVO-2

- 4.1 Ophalen en (de)montage van zweefvliegtuigen
- 4.2 Overland: Vluchtvoorbereiding
- 4.3 Lokaliseren en aanvliegen van de thermiek
- 4.4 Overland: Vliegtechniek
- 4.5 Overland: Navigatie
- 4.6 Overland: Veldkeuze
- 4.7 Procedure buitenland

- 4.8 (Solo)Overland met de wind mee
- 4.9 Ronden van keerpunten
- 4.10 Vliegtuig evaluatie programma

### 5 Uitbreiding vliegervaring

- 5.1 Vliegen met passagiers
- 5.2 Vliegen met water
- 5.3 Wedstrijdvliegen
- 5.4 Bergvliegen

### Brevetten

### Verantwoording afbeeldingen

### Literatuur

### Colofon

## 1. THERMIEK

Nederland is een land met veel fietsers en zeilers. Iedereen weet uit eigen ervaring hoe krachtig de (horizontale) wind kan zijn. Windenergie voorziet in een groeiend aandeel van onze energiebehoefte. Het feit dat er ook verticale luchtbewegingen bestaan en dat je de kracht van die stijgwind eveneens kunt benutten, is voor de meeste mensen onbekend. Het lijkt een geheim tussen sommige vogels en zweefvliegers. Deze opstijgende lucht; de thermiek, is de motor van zweefvliegers.

In dit hoofdstuk wordt geprobeerd inzicht te geven in de eigenschappen van deze energiebron en er wordt getracht om uit te leggen hoe je er zo goed mogelijk gebruik van kunt maken.



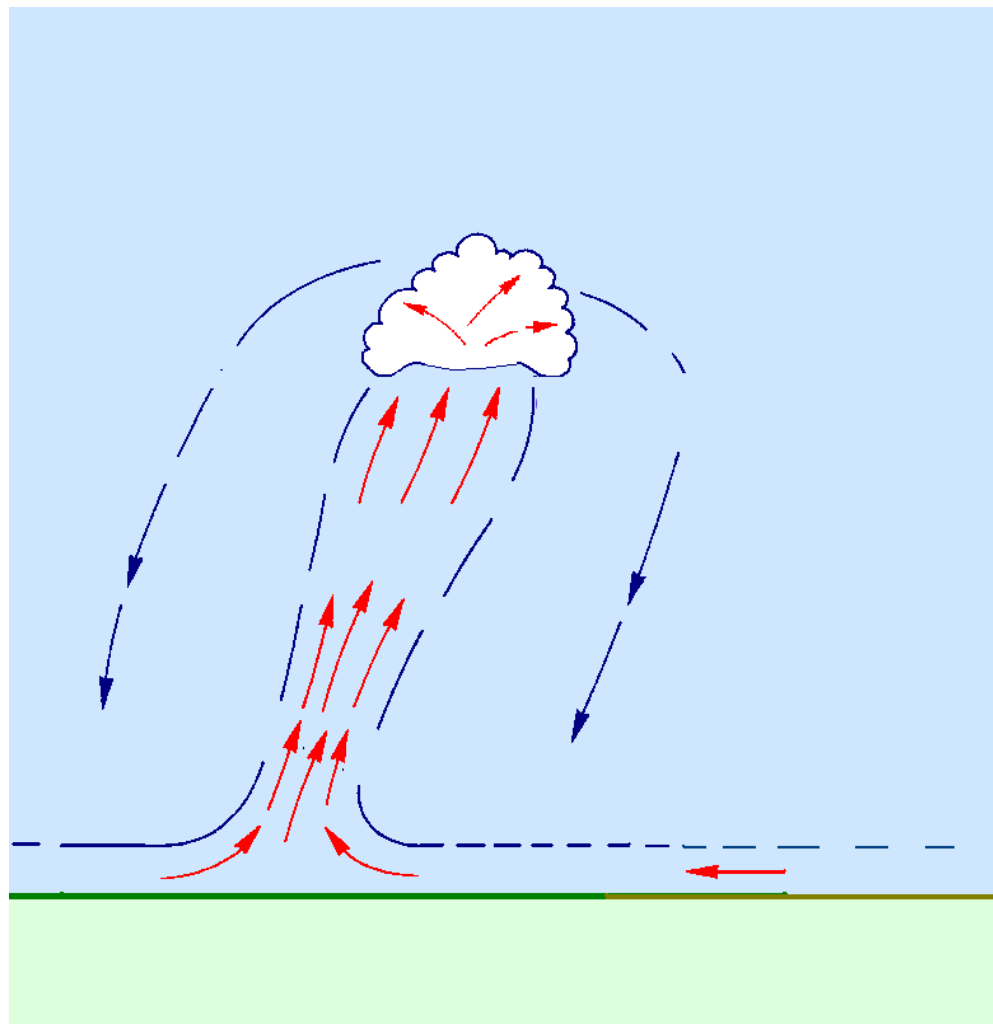
## 1.1 ONTSTAAN THERMIEK

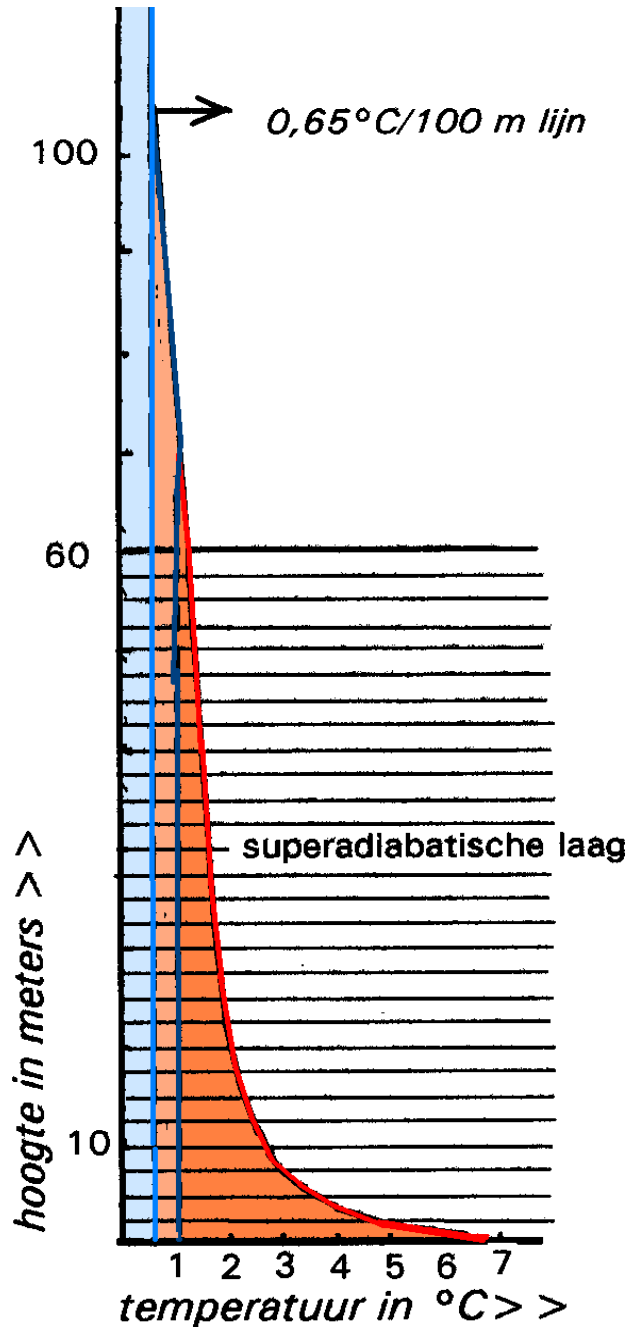
Thermiek ontstaat doordat de zon het aardoppervlak verwarmt, die op zijn beurt de daarboven aanwezige lucht verwarmt. Hoe hoger de zonnestand des te sterker is de straling van de zon op het aardoppervlak en des te meer warmte wordt er in het oppervlak gepompt.

Wie op een zomerse dag met blote voeten op donkere tegels loopt en daarna op tegels in de schaduw merkt soms een temperatuurverschil van meer dan 30 °C.

De temperatuur van het aardoppervlak hangt af van de kleur en de mate van warmtegeleiding van de grondsoort. Hoe zwarter, droger en luchtiger de grond is, hoe sneller de grond opwarmt en zijn warmte afgeeft aan de daarop rustende lucht. Daardoor ontstaat de thermiek boven de hei van Terlet vaak eerder en hij is er veel sterker dan op veel andere plaatsen.

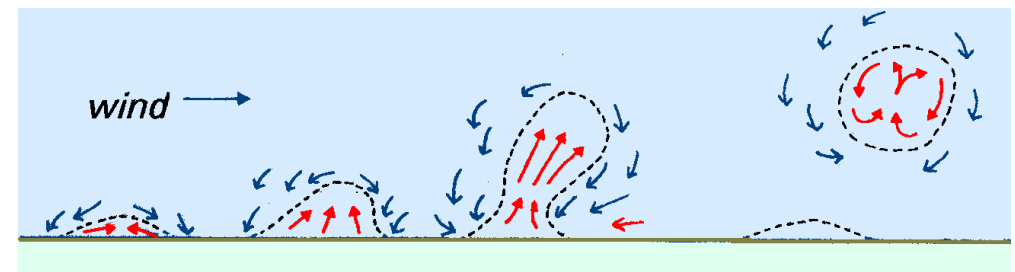
Bij rook en heteluchtballonnen kun je zien dat de warme lucht (die lichter is dan de luchtlaag daarboven) omhoog gaat. Tijdens dit stijgen neemt de luchtdruk af. Lucht die omhoog gaat zet uit. Bij dit uitzetten wordt arbeid verricht waardoor de stijgende lucht 1 °C per 100 m afkoelt. In een stabiele atmosfeer is de temperatuurafname met de hoogte gemiddeld 0,65 °C per 100m. Stijgende lucht koelt dus sneller af en zal dus in een stabiele atmosfeer niet verder doorstijgen als de temperatuur ervan gelijk is aan de temperatuur van de omringende lucht.





### Ontstaan warmere luchtlaag

Het is echter niet zo dat zodra de onderste luchtlaag 1 °C warmer is dan de erboven liggende luchtlaag, deze direct op zal opstijgen. Eerst bouwt zich vlak boven de aardbodem een laag warmere lucht op. Deze laag wordt de superadiabatische laag genoemd (zie de afbeelding). In de zomer (hoge zonnestand en veel uren zon) kan zo'n laag in Nederland wel groeien tot een dikte van zo'n 60 meter. Deze luchtlaag is aanmerkelijk warmer dan de luchtlaag daarboven. Die superadiabatische laag vormt ons thermiekreservoir. De toename van de temperatuur in deze laag is van boven naar beneden gezien meer dan 1°C per 100 m, waarbij de temperatuurtoename naar beneden geleidelijk groter wordt. De temperatuur kan op de grond wel 5°C warmer zijn dan op 10 m hoogte. Bij windstil weer kan de laag met een aanmerkelijk temperatuurgradiënt behoorlijk aangroeien maar zal op een gegeven moment toch loslaten en omhoog gaan.



Thermiekbellen ontstaan meestal door een verstoring in de onderste laag. Zo'n verstoring kan ontstaan als de wind de warmere lucht van het veld in beweging brengt of over een

obstakel bijvoorbeeld een bosrand blaast. De wind geeft een impuls en activeert de warme lucht om op te stijgen.

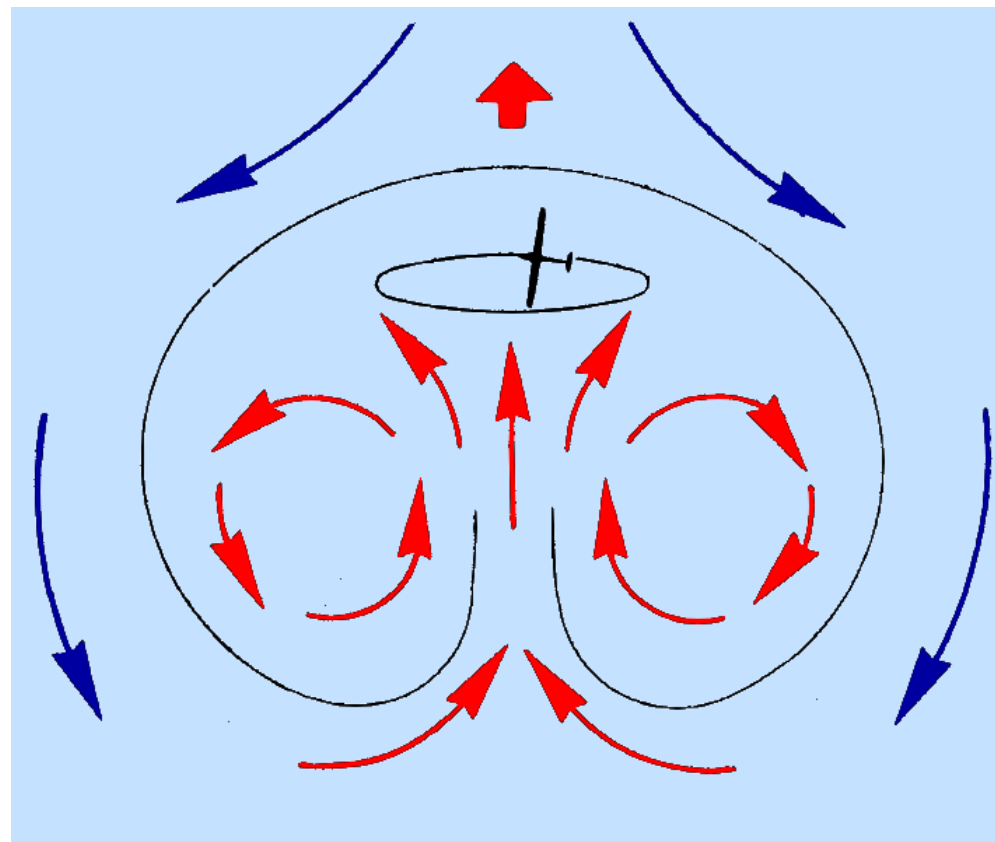
Een sterke temperatuurgradiënt zoals bij de overgang van land naar water kan ook een impuls geven voor opstijgen. Ook een fabriekscomplex of een centrale kan als gangmaker van een thermiekbel of thermiekslurf fungeren. Wanneer door de extra warmte van een fabriekscomplex of een koeltoren van een centrale die warmere laag geactiveerd wordt, zodat de luchtlaag met warmere lucht loslaat, zal een grote hoeveelheid warme lucht in een slurf van soms wel meer dan 100 meter in doorsnee omhoog gaan. Veroorzaakt de wind zo'n slurf, dan verplaatst deze zich meestal met de wind mee over het aardoppervlak en kan zo over een groot oppervlak (bijv. verschillende akkers) de warme lucht meezuigen (zie 7.3). Bij een centrale zal de bel of slurf steeds op dezelfde plaats loskomen en kun je de bel benedenwinds verwachten.

### Stroming in en rond een bel

Een luchtballon die omhoog gaat verdringt de daar aanwezige lucht. Deze lucht stroomt om de ballon heen naar de onderzijde. In tegenstelling tot de lucht in een ballon mengt de warme stijgende lucht in een thermiekbel zich met de koudere omringende lucht en veroorzaakt daarmee een stroming in en rond de bel. Hiernaast zie je een afbeelding van een geïdealiseerde thermiekbel.

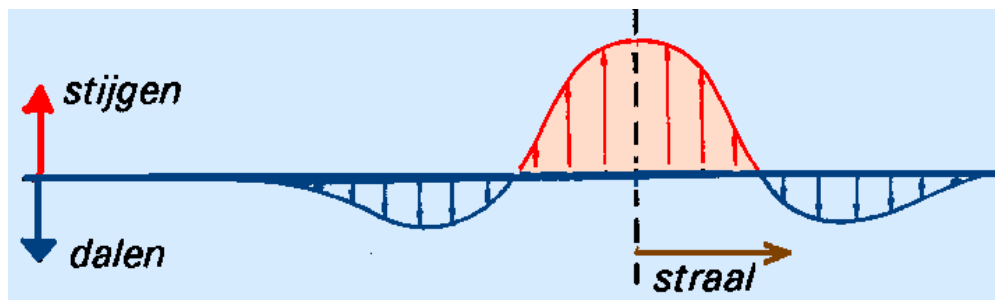
In de kern van de bel is het stijgen groter dan het stijgen van de bel zelf. Wanneer je onderin de bel aankomt stijg je dus sneller dan wanneer je bovenin met de snelheid van de

bel mee omhoog drijft. De zijwaartse instroming aan de onderkant van de bel helpt bij het centreren.





Wanneer je dwars door een bel heen vliegt kom je eerst dalen tegen, dan toenemend en afnemend stijgen en vervolgens weer dalen.



### Soorten thermiekbellen

We spreken hier over thermiekbellen, maar in werkelijkheid komt thermiek in verschillende vormen voor en lang niet altijd als een keurige bel. Zweefvliegers kennen dan ook heel wat woorden om de thermiek te omschrijven. Zo hoor je de begrippen: verwaaide thermiek, kleine felle belletjes, haast niet te centreren thermiek, betrouwbare thermiek, drie meter bellen, Hammerwetter, thermiekstraten, blauwe thermiek, ochtend- en avondthermiek enz..

De soort thermiek is afhankelijk van de windsterkte, de temperatuur van de bovenlucht en de luchtvochtigheid. Staat er nauwelijks wind dan zijn de bellen meestal groot in omvang en aardig regelmatig, maar de onderlinge afstand is groot. Bij wat meer wind komen de bellen eerder los, is de onderlinge afstand gering en zijn de bellen vaak kleiner. Bij harde wind zijn de bellen verwaaid en vaak nauwelijks bruikbaar.

**inhoud**

Waar warme lucht omhoog gaat zal koelere lucht omlaag stromen om de onderste luchtlaag weer aan te vullen. Deze dalende luchtlaag krijgt tijdens het dalen te maken met toenemende luchtdruk en wordt dus samengedrukt. Hierdoor neemt de temperatuur in de dalende lucht toe met  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per 100 meter afnemende hoogte. Waar sterk dalen zit, zit dus ook ergens sterk stijgen.

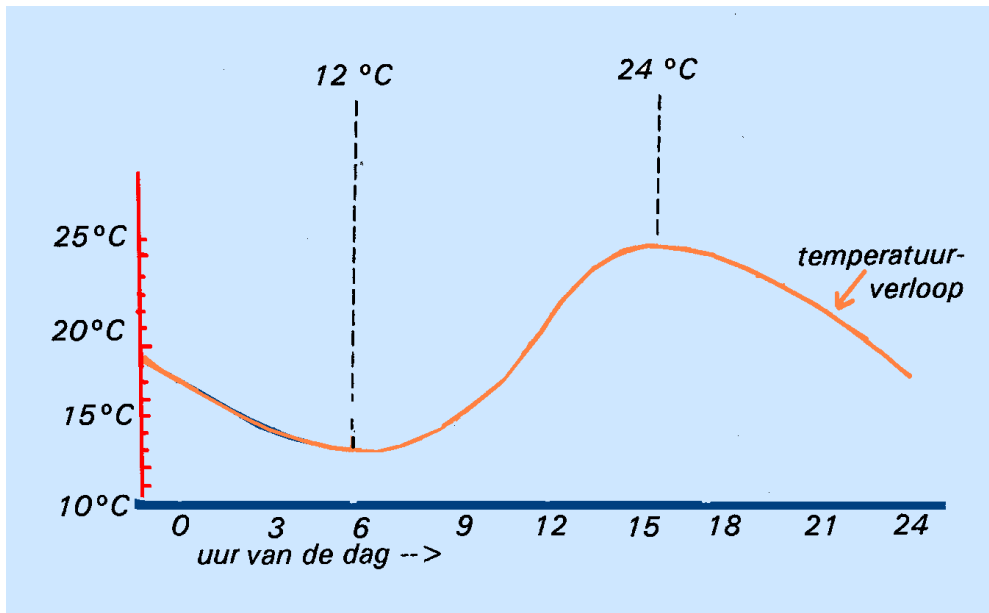


**opleiding zweefvliegen**

## 1.2 VERLOOP THERMIEK GEDURENDE DE DAG

Soms zijn er dagen dat het van 's morgens half tien tot 's avonds half acht thermisch is. Een ideale dag om overland te gaan of een vijfuurspoging te doen, maar hoe weet je nu van te voren dat het goed en lang thermisch wordt?

De maanden mei, juni en juli zijn in Nederland, gemiddeld gezien, de beste maanden met de meeste kansen om lange thermische vluchten te maken. De stand van de zon is dan het hoogst (grootste instraling) en de bovenlucht is in deze periode vaak kouder dan in augustus. De kans dat St Cumulus zich krachtig en lang laat zien, is dan het grootst.



Gedurende de dag kennen we een verloop in de sterkte van de thermiek. De zon staat zomers (op de 5° E-meridiaan bij

**inhoud**

zomertijd) om 13:40 uur het hoogst, maar de grond warmt door instraling tot 15 uur nog verder op. Om 15 uur is de grondtemperatuur het hoogst en daarom is de thermiek 's middags om 15 uur in de regel het sterkst.

Het tijdstip waarop de thermiek begint en de duur zijn van een aantal dingen afhankelijk:

- De datum. Het ontstaan van de laag warme lucht (ons thermiekreservoir) begint op te bouwen als de zon meer dan 30° boven de horizon staat. Omstreeks 22 juni klimt de zon tot een stand van 60° boven de horizon. Het aantal uren dat er een warme luchtlaag opgebouwd wordt is dus omstreeks 22 juni het grootst. Hieruit zou je kunnen concluderen dat je rond 22 juni de beste thermiek met de langste duur kunt verwachten, maar dit blijkt in de praktijk niet juist te zijn. Het gaat bij het ontstaan van de beste thermiek om de temperatuurverschillen en deze verschillen zijn in mei het grootst.
- Het verschil tussen de hoogtetemperaturen (toestandskromme) en de lijn die je kunt trekken vanuit de verwachte maximum temperatuur aan de grond (de droogadiabaat zie 4.3 en 4.4). Vooral de aanvoer van polaire lucht (met een grote temperatuurgradiënt) op een mooie heldere dag, staat garant voor 'Hammerwetter'.
- De invloed van een hogedrukgebied of lagedrukgebied. Bij een hogedrukgebied daalt lucht langzaam van grote hoogte en stroomt in de onderste 1000 meter uit in de richting van een lagedrukgebied.

**opleiding zweefvliegen**

Tijdens de opbouw van het hogedrukgebied zijn de omstandigheden nog wel gunstig. Het hogedrukgebied onderdrukt overontwikkeling en onweer.

Bij een hogedrukgebied krijg je heel langzaam dalende lucht die van grote hoogte komt en bij dat dalen steeds met 1 °C per 100 meter opwarmt. De gemiddelde temperatuur afname is 0,65 °C per 100 meter. Met andere woorden de boventemperatuur wordt heel geleidelijk hoger (subsidentie). Warme bovenlucht onderdrukt de thermiek en de thermiekduur.

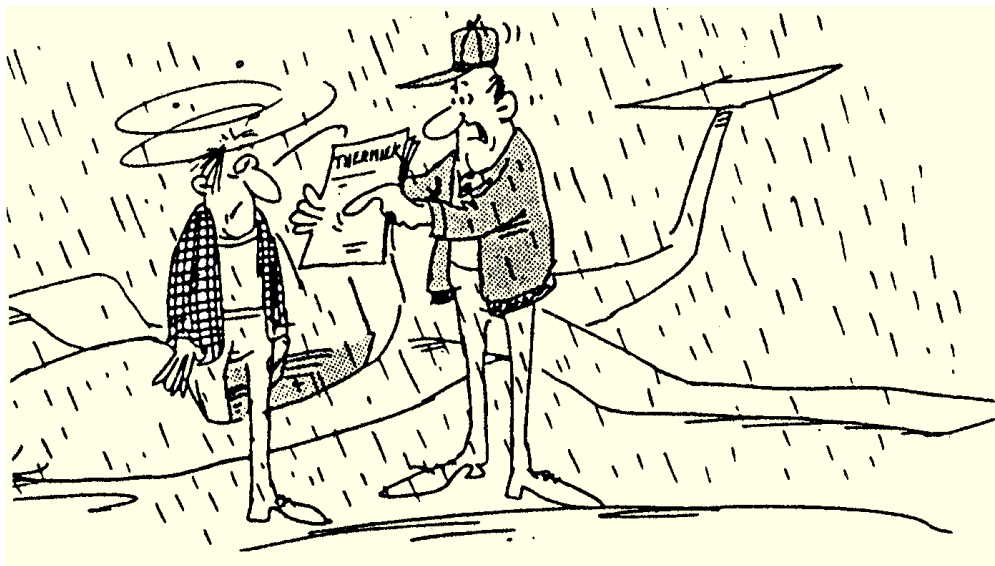




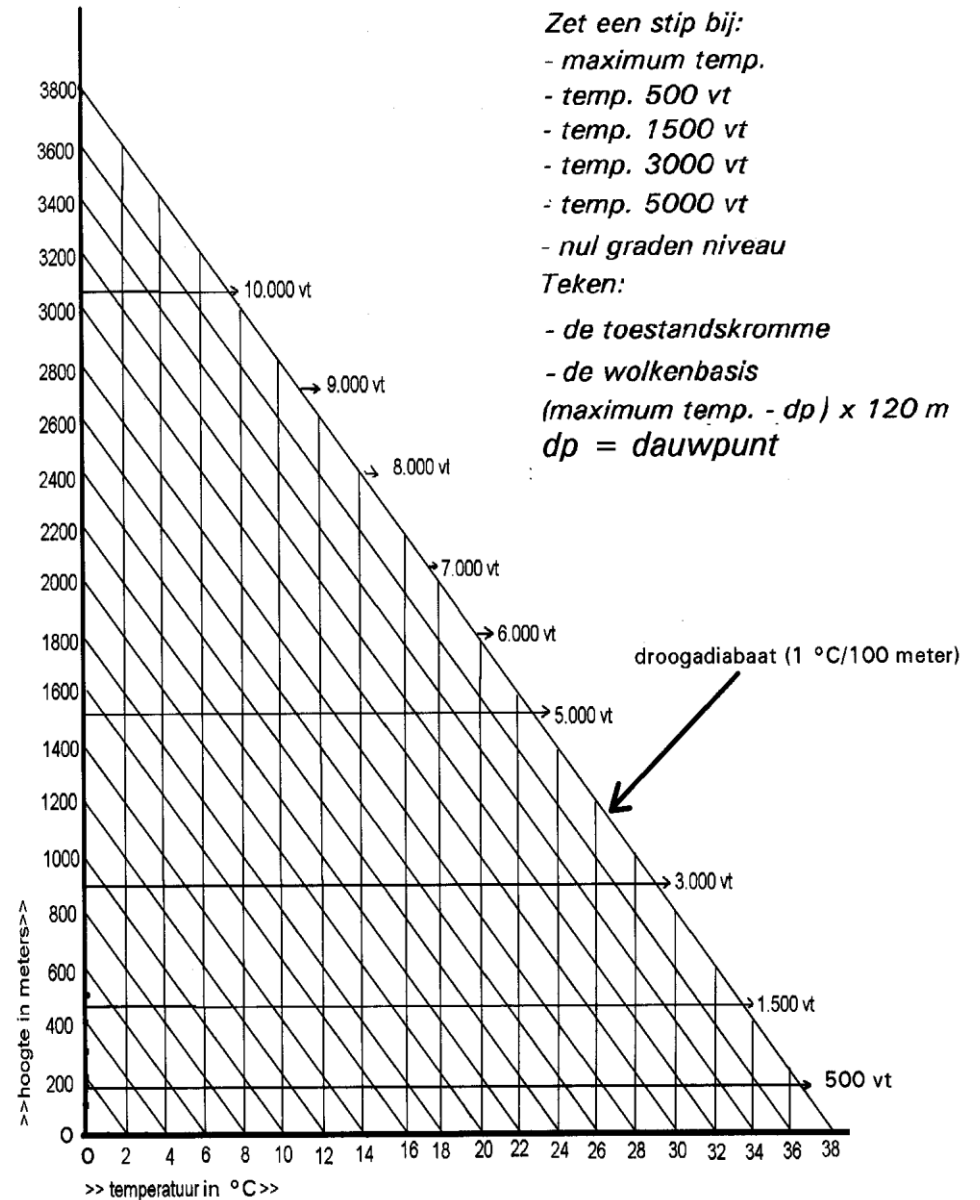
### 1.3 WEERBULLETIN VOOR DE LUCHTVAART

Op teletekst pagina 707 tref je het weerbulletin voor de luchtvaart van de KNMI-Meteo Luchthaven Schiphol aan. Actieve zweefvliegers kijken hier in het vliegseizoen geregeld naar. Hetzelfde weerbulletin is ook telefonisch te ontvangen via tel. nummer 06-9771 en via internet.

Op de volgende pagina's staat een invulschema voor pagina 707 en een grafiek waarop je de hoogtetemperaturen kunt aangeven. Je kunt dan in één oogopslag zien of het thermisch wordt en hoe hoog de thermiek waarschijnlijk zal gaan. Houd er overigens altijd rekening mee dat het een weersverwachting is die niet altijd uitkomt.



Weerbuletin voor de luchtvaart Geldig.. .. 00/.. .. 00 UTC			
Situatie:.....			
Significant weer: .....			
Wind:	..... - .. kn	Langs de kust: .. - .. kn	
Bewolking:	... /... /... - .... vt toppen .... vt		
	... /... /... - .... vt toppen .... vt		
	... /... /... - .... vt toppen .... vt		
Zicht:	van .. tot .. km	In een bui: .. tot .. km	
Plaatselijk:	van .. tot .. kn	Nulgraden niveau: ... vt	
hoogte	richting	kracht	temp.
0500 vt	....	kn	.. °C
1500 vt	....	. kn	.. °C
3000 vt	....	kn	.. °C
FL 050	...	.. kn	.. °C
FL100	...	.. kn	.. °C
Thermiek: ..... Max. temp. .. °C			
Vooruitzichten:.....			
Daglichtperiode:..... tot.....UTC			
Actuele rapporten van .... UTC			
	windrichting/kn	weer	temp. dp. qnh
EH..	... /...	.....	°C .. °C .....
EH..	... /...	.....	°C .. °C .....
	zicht	bewolking	
EH..	..... /..... /..... /...		
EH..	..... /..... /..... /...		
	colourstate / landingsverwachting / trend		
EH			



## Teletekst 707

Hieronder volgt een korte toelichting per teletekstpagina. Vaak wordt dat meteo-bericht in 6 of 7 pagina's weergegeven.



### Pagina 1

Op deze pagina wordt de tijd aangegeven in UTC (Universal Time Coordinated). De tijd die in de hele wereld in de luchtvaart gebruikt wordt. Voor berekening van de lokale Nederlandse tijd tel je hier 's zomers 2 uren bij en 's winters 1 uur.

inhoud



### Pagina 2

De windsterkte wordt uitgedrukt in knopen. Bij de nieuwsberichten en de tv gebruikt men vaak de schaal van Beaufort om de windkracht aan te geven. In het schema hieronder kun je aflezen waar dat mee overeenkomt.

opleiding zweefvliegen

Windkracht	Windsnelheid m/s	km/h	knopen	Omschrijving van de wind
0	0 - 0.2	<1	1	Windstil
1	0.3 - 1.5	1 - 5	1 - 3	Zwakke wind
2	1.6 - 3.3	6 - 12	4 - 6	
3	3.4 - 5.4	13 - 19	7 - 10	Matige wind
4	5.5 - 7.9	20 - 28	11 - 16	
5	8.0 - 10.7	29 - 38	17 - 21	Vrij krachtige wind
6	10.8 - 13.8	39 - 49	22 - 27	Krachtige wind
7	13.9 - 17.1	50 - 61	27 - 33	Harde wind
8	17.2 - 20.7	62 - 74	34 - 40	Stormachtige wind
9	20.8 - 24.4	75 - 88	41 - 47	Storm
10	24.5 - 28.4	89 - 102	48 - 55	Zware storm
11	28.5 - 32.6	103 - 117	56 - 63	Zeer zware storm
12	>32.6	>117	>63	Orkaan

Windkracht = schaal Beaufort. (1 knoop = ongeveer 0.5m/s = 1,8km/h)

### Pagina 3

Dit is voor zweefvliegers een interessante pagina, want het vermeldt de verwachte maximum dagtemperatuur en de temperatuur van de hogere luchtlagen. Deze bepalen of er thermiek is, hoe hoog de thermiek zal gaan en hoe sterk die thermiek wordt. Wanneer de zon de aarde verwarmt, wordt de onderste luchtlaag opgewarmd. Deze luchtlaag laat zo nu en dan los en stijgt. Tijdens dit stijgen daalt de temperatuur in deze bel lucht met ongeveer 1° C per 100 meter. Zolang de temperatuur in de bel hoger is dan die van

de omgevingslucht op dezelfde hoogte, blijft de bel doorstijgen. Wanneer je de gegevens van deze bladzijde met stippen invult op de temperatuur / hoogtegrafiek en vervolgens deze stippen onderling verbindt, kun je snel zien of het thermisch wordt. Zolang de lijn, die je van beneden naar boven getekend hebt, links blijft van de zwarte lijnen die al op de grafiek staan, is er sprake van stijgende lucht. Hoe verder de lijn links blijft van de reeds aanwezige zwarte lijn, hoe sterker op die hoogte de thermiek is.



### Pagina 4

Op deze pagina wordt een weersverwachting voor de volgende dag gegeven. Deze pagina wordt pas tegen de avond geplaatst.





**Pagina 5**

In de linkerkolom zijn plaatsen en vliegvelden aangegeven d.m.v. afkortingen, die beginnen met EH (Europe Holland) gevolgd door 2 letters. Hier kun je zien welke vliegvelden dat zijn:

EHKD = De Kooy	EHTW = Twente
EHFS = Vlissingen	EHDL = Deelen
EHAM = Schiphol	EHSB = Soesterberg
EHRD = Zestienhoven	EHGR = Gilze-Rijen
EHGG = Eelde	EHEH = Eindhoven
EHBK = Beek	EHVK = Volkel
EHLW = Leeuwarden	EHVB = Valkenburg (ZH)

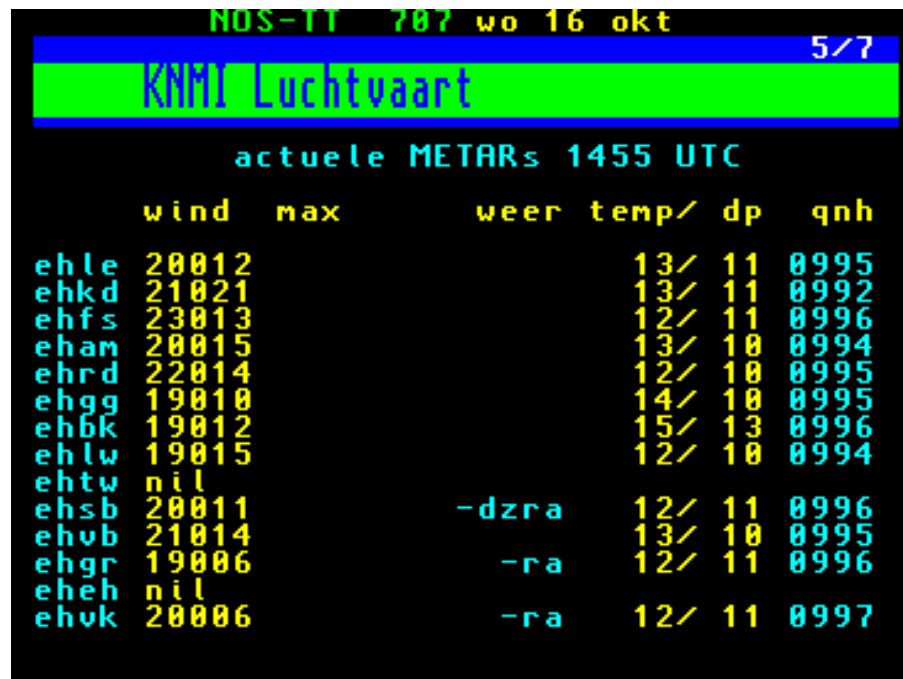
De windrichting wordt in graden van de windroos weergegeven bijv.

090 = 90 graden = oostenwind.

Vrb = variabel = zwakke wind uit verschillende richtingen

De windrichting wordt gevolgd door de windsnelheid in knopen. Achter de schuine streep staat soms een getal. Dit getal geeft de uitschieters aan.

18025/35 betekent: wind uit het zuiden met een gemiddelde van 25 knopen en uitschieters tot 35 knopen





**Weer**

Onder het woordje weer zie je een afkorting staan. Veel voorkomende afkortingen zijn:

br=nevel	gr=hagel	sg=motsneeuw
dz=motregen	hz=heiligheid	sh=bui
fc=water-of windhoos	pe=ijsregen	sn=sneeuw
fg=mist	po=zandhoos	sq=windstoten
fu=rook	ra=regen	sa=zandstorm
ts=onweer	mi=grond....	

Soms worden deze letters gevolgd of voorafgegaan door een toevoeging:

bc=banken	fz= onderkoeld	re =in=t afgelopen uur
bl =drift	mi=grond.....	xx =zware ....

bijv. rash betekent: regenbui (rainshower)

xxsn betekent: zware sneeuwval

**Dauwpunt (dp)**

Dauwpunt is de temperatuur waarbij de relatieve vochtigheid 100% wordt en de waterdamp, die in de lucht aanwezig is, gaat condenseren. Thermiek is stijgende lucht. Tijdens het stijgen koelt de lucht adiabatisch af. Wanneer de temperatuur van die stijgende lucht zo ver daalt dat de dauwpunttemperatuur bereikt wordt, dan condenseert de waterdamp en ontstaat er een wolk. Hoe groter het verschil tussen de temperatuur op de grond en het dauwpunt, des te hoger is de wolkenbasis. De hoogte van de wolkenbasis

kun je als volgt inschatten: Trek de dauwpunt-temperatuur af van de verwachte maximum luchttemperatuur op de grond en vermenigvuldig dat getal met 120. Je krijgt dan een schatting van de hoogte van de wolkenbasis in meters

**Pagina 6**

Hier vind je per vliegveld het zicht, de bewolgingssoort en de bedekkingsgraad. De bedekkingsgraad wordt weergegeven met de woorden:

SKC =	sky clear =	0/8 =	onbewolkt
FEW =	few =	1/8 =	bijna geen bewolking
SCT =	scattered =	1/8 - 4/8 =	half bewolkt
BKN =	broken =	5/8 - 7/8 =	meer dan half bewolkt
OVC =	overcast =	8/8 =	geheel bewolkt

en daarbij de wolkenbasishoogte in eenheden van 100 voet (dus 030 = 3000 ft).

Na de bedekkingsgraad volgt soms de bewolgingssoort d.m.v de woorden:

st = stratus	ac = altocumulus
sc = stratocumulus	cu = cumulus
as = altostratus	cb = cumulonimbus
ns = nimbostratus	ci = cirrus
cs = cirrostratus	tcu = towering cumulus

```

NOS-TT 707 wo 16 okt 6/7
KNMI Luchtvaart
actuele METARs 1455 UTC
zicht en bewolking
ehle 9999 few018 sct025 bkn140
ehkd 9999 few012 sct015 bkn050
ehfs 9999 few048 ovc080
ehan 9999 few020 sct080 bkn150
ehrd 9999 few015 bkn060 bkn100
ehgg 9999 sct024 sct035 bkn110
ehbk 9999 few020cb bkn025 bkn050
ehlw 9999 few023 bkn025 ovc029
ehtw nil
ehsb 9999 few012 sct018 bkn035
ehvb 9999 bkn017 bkn070
ehgr 7000 few020 bkn050 ovc200
ehch nil
ehvk 6000 few025 ovc038

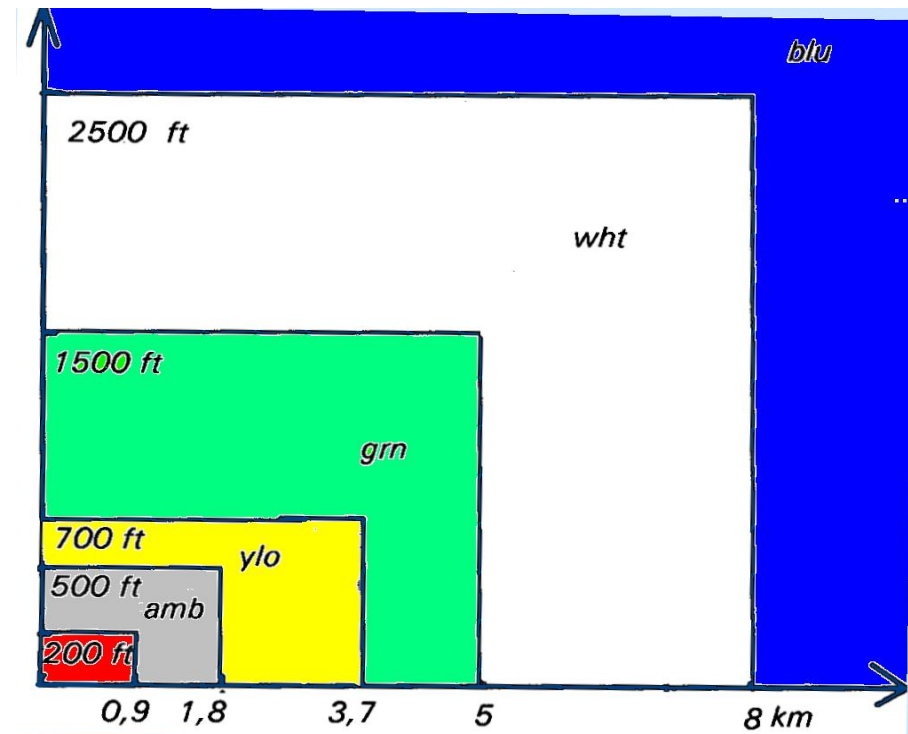
NOS-TT 707 wo 16 okt 7/7
KNMI Luchtvaart
actuele METARs 1455 UTC
colourstate/landingsverwachting/trend
ehle nosig
ehkd wht wht tempo grn
ehfs
ehan nosig
ehrd nosig
ehgg nosig
ehbk tempo 4000 tsra sct020cb
ehlw blu blu tempo wht
ehtw nil
ehsb wht fcst cancel
ehvb wht blu tempo wht
ehgr wht wht tempo grn
ehch nil
ehvk wht wht tempo grn
    
```

Pagina 7

inhoud

Dit is de lokale landingsverwachting per vliegveld voor de komende 2 uur. De betekenis van de colourstate is:

		zicht		laagste wolkenbasis
blu =	blue =	> 8 km	en	> 2500 voet
wht =	white =	> 5 km	en / of	> 1500 voet
grn =	green =	> 3,7 km	en / of	> 700 voet
ylo =	yellow =	> 1,8 km	en / of	> 500 voet
amb =	amber =	>0,9 km	en / of	> 200 voet
red =	red =	< 0,9 km	en / of	< 200 voet



Soms worden de volgende termen gebruikt of daaraan toegevoegd:

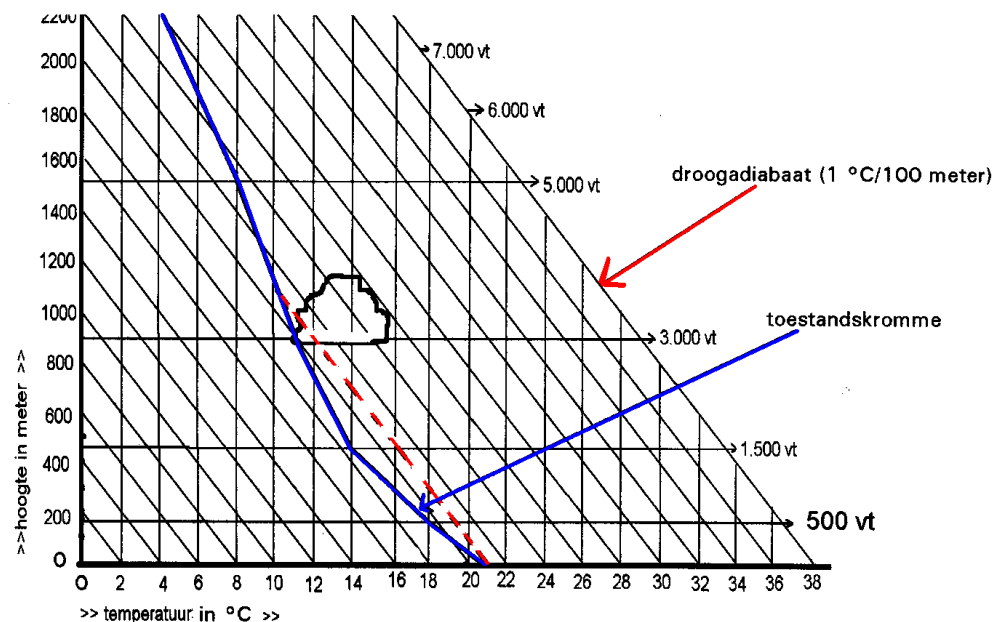
opleiding zweefvliegen

CAVOK =	clouds and visibility OK
Nosig =	no significant changes
Gradu =	een geleidelijke verandering naar bijv. wht
Tempo =	een verandering binnen een uur
Rapid =	een snelle verandering
Inter =	een verandering van tijd tot tijd
Tend =	tenderend naar

## 1.4 BEREKENING HOOGTE THERMIEK EN WOLKENBASIS

Wie overland gaat heeft het liefst een wolkenbasis ruim boven de duizend meter en 3/8 cumulus. Maar hoe weet je of het thermisch wordt, en hoe hoog het zal gaan? Natuurlijk geeft het weerbericht voor de luchtvaart een antwoord op deze vragen, maar het is heel nuttig om mee te denken en je eigen conclusies voor jouw regio te trekken. Bij het omhoog gaan wordt een bel warme lucht kouder. Koudere lucht kan minder waterdamp bevatten. Als de lucht zover afgekoeld is dat het dauwpunt bereikt wordt, zal de aanwezige waterdamp in de lucht condenseren. De hoogte waarbij condensatie optreedt wordt wolkenbasis genoemd. Soms stopt het stijgen voordat de dauwpunttemperatuur bereikt is. Dan is er geen bewolking en spreken we van blauwe of droge thermiek.

Via het weerbericht voor de luchtvaart krijg je informatie over de hoogtetemperaturen, de maximum temperatuur en het dauwpunt. Wanneer je de maximumtemperatuur en de hoogte temperaturen in de hieronder afgebeelde grafiek tekent dan krijg je een lijn die de toestandskromme genoemd wordt. De schuine lijnen, droogadiabaten, geven het afkoelen van een bel stijgende lucht weer. Stel dat een maximum temperatuur van 22 °C wordt verwacht, dan volg je de schuine lijn die van 22 °C naar naar 2200 m hoogte loopt. Ongeveer tot aan het punt waar deze lijn de toestandskromme snijdt, zal het stijgen doorgaan. In de gegeven figuur dus bij zo'n 1000 meter.



De hoogte van wolkenbasis schat je als volgt. Neem de maximumtemperatuur en trek daar de dauwpunttemperatuur van af. Dit getal vermenigvuldigt je met 120 en dat geeft je een schatting van de hoogte van de wolkenbasis in meters. Bij een maximumtemperatuur van 22 °C en een dauwpunt van 14 °C zal de wolkenbasis dus op ongeveer 960 m komen. Tijdens het verloop van de dag vindt door de thermiek menging plaats van droge lucht uit hogere luchtlagen met vochtige lucht van lagere luchtlagen. Daardoor daalt de dauwpunttemperatuur en gaat de wolkenbasis in de regel nog iets verder omhoog.

## 1.5 THERMIEK ZOEKEN

- ✓ *Bestudeer voor de vlucht de wolken*
- ✓ *Zoek thermiek bij voorkeur bovenwinds*
- ✓ *Let op thermiekende collega's, ook op de vogels, de wolken en de bodem*
- ✓ *Waar ontstaan cumuluswolken*
- ✓ *In welke fase zijn de aanwezige wolken*
- ✓ *Aan welke kant van de wolk zit het stijgen*

### Voor de vlucht

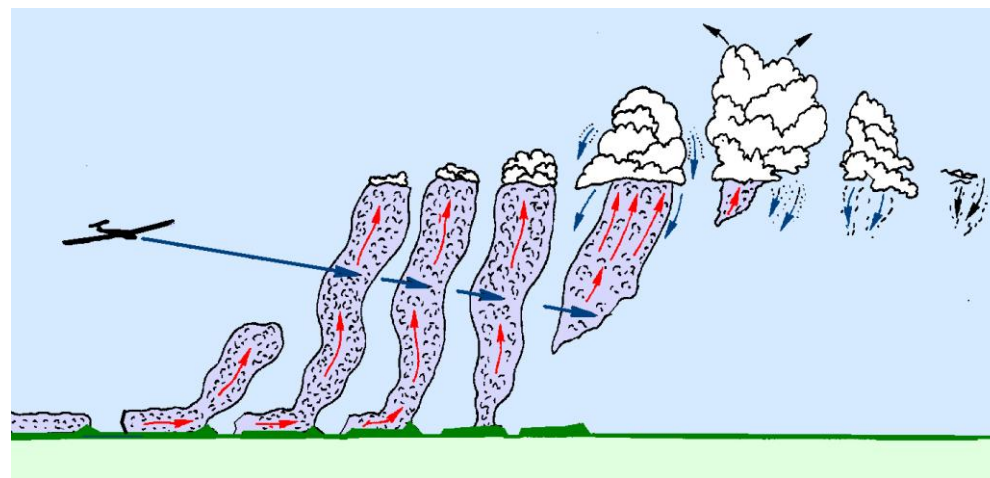
Wanneer je op zo'n 400 m van de lier komt, heb je zo'n 200 m hoogte beschikbaar om thermiek te zoeken. Tijdens deze 200 m hoogteverlies zou je ongeveer een afstand van 6 km kunnen afleggen, maar je moet ook nog rekening houden met tegenwind en extra dalen. Eigenlijk heb je dus maar een relatief klein gebied tot je beschikking waarin je de eerste bel moet pakken. Het blijft altijd spannend of je een bel vindt. Zeker op mooie thermische dagen als het bijna iedereen lukt om lang weg te blijven, is het bijzonder pijnlijk wanneer jij pech hebt. Natuurlijk is het wel of niet oppakken van de thermiek een kwestie van geluk hebben, maar met de juiste aanpak vergroot je je kansen wel. Als je pas tijdens de vlucht begint met zoeken, verspeel je veel kans op succes.

### Zoek bovenwinds

Zoek de thermiek bij voorkeur bovenwinds in het oefengebied. Wanneer je benedenwinds een matige bel aanvliegt, heb je nauwelijks tijd om de bel goed te

### inhoud

centreren, want je moet tijdig terug naar je aanknopingspunt. Deze weg terug is dan dezelfde als de heenweg en net als de heenweg heb je dit hele stuk weer dalen en bovendien tegenwind. Vlieg dus niet in een rechte lijn ergens heen en terug weer langs diezelfde weg, want **twee keer hetzelfde dalen is balen** en dat kun je voorkomen. Vlieg bij voorkeur bovenwinds en maak een ruime boog, dan kun je een veel groter gebied afzoeken. Vind je daar een bel dan kom je al thermiekend met de wind meedrijvend in de richting van je aanknopingspunt. Je hebt zo veel meer tijd om vast te stellen of de bel bruikbaar is.



### Ontstaan en oplossen cumulusbewolking

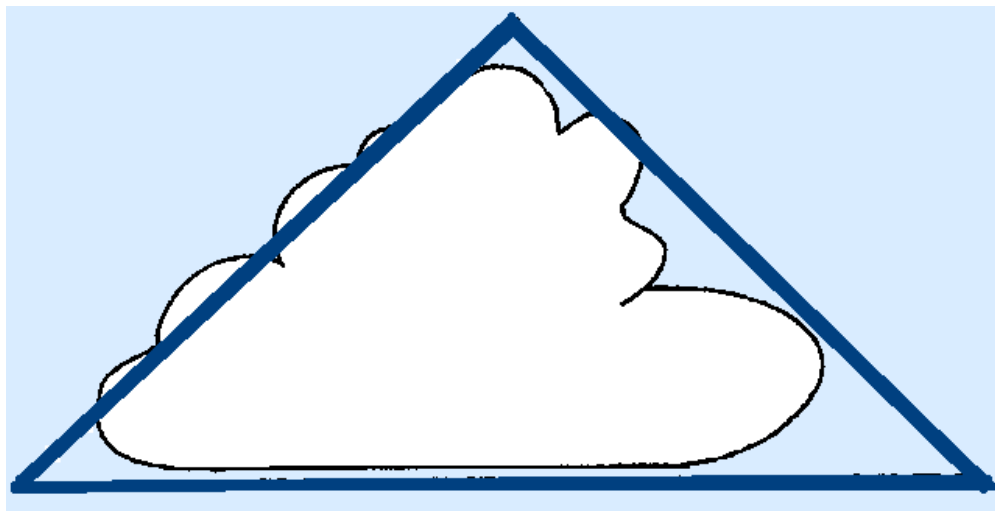
Een cumuluswolk is de duidelijkste aanwijzer van thermiek. Bestudeer dus geregeld de wolken. Op de afbeelding zie je cumuluswolken ontstaan en oplossen. Door de wind komt de warme luchtlaag los van de grond. De zweefvlieger die op de grootste wolk afvliegt loopt het risico dat hij geen



aansluiting meer kan vinden als hij onder de wolk aankomt. De eerste drie wolkjes geven aan dat de cumuluswolk nog in de opbouwfase verkeert; daar kan hij beter voor kiezen. In de fase waar de cumulus volgroeid is, wordt de wolk aan de bovenkant steeds breder. Bij de laatste drie wolkjes wordt de basis steeds smaller en vager. De wolk geeft geen stijgen meer en alleen maar dalen.

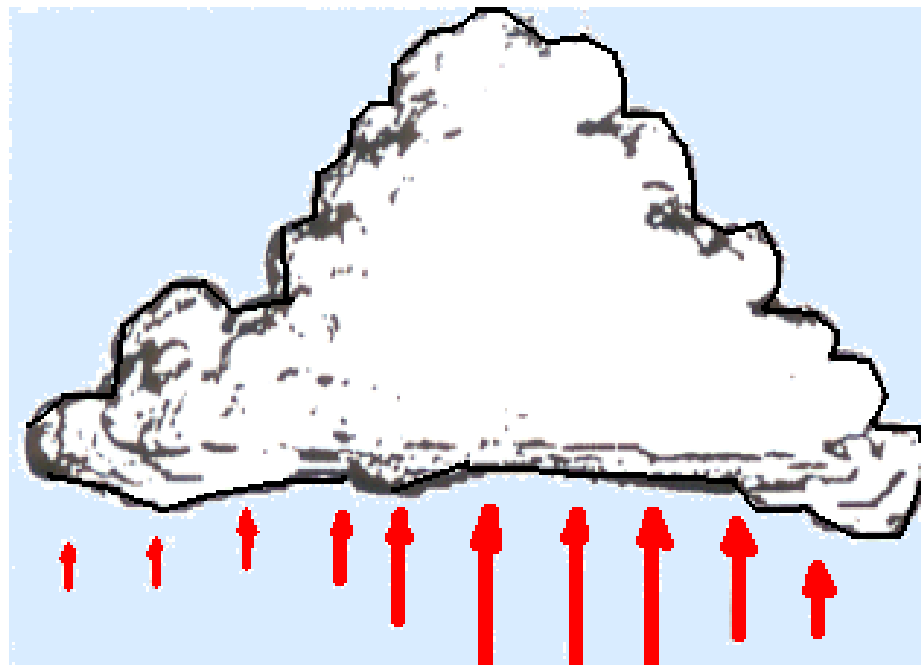
Hoe kun je zien of wolken oplossen of juist opbouwen? Het beste resultaat krijg je door jezelf erin te trainen zo nu en dan bewust de wolken te observeren. Kijk je na een minuut weer naar dezelfde wolk dan kun je zien of de wolk gegroeid is of verder is opgelost. Let daarbij op de vorm van een wolk.

Heeft de wolk een mooie strakke basis en de vorm van een driehoek of zie je oplossende flarden. Bepaal de zonkant van de wolk en houd de windzijde in de gaten. Tussen zon en windzijde zit meestal het stijgen.



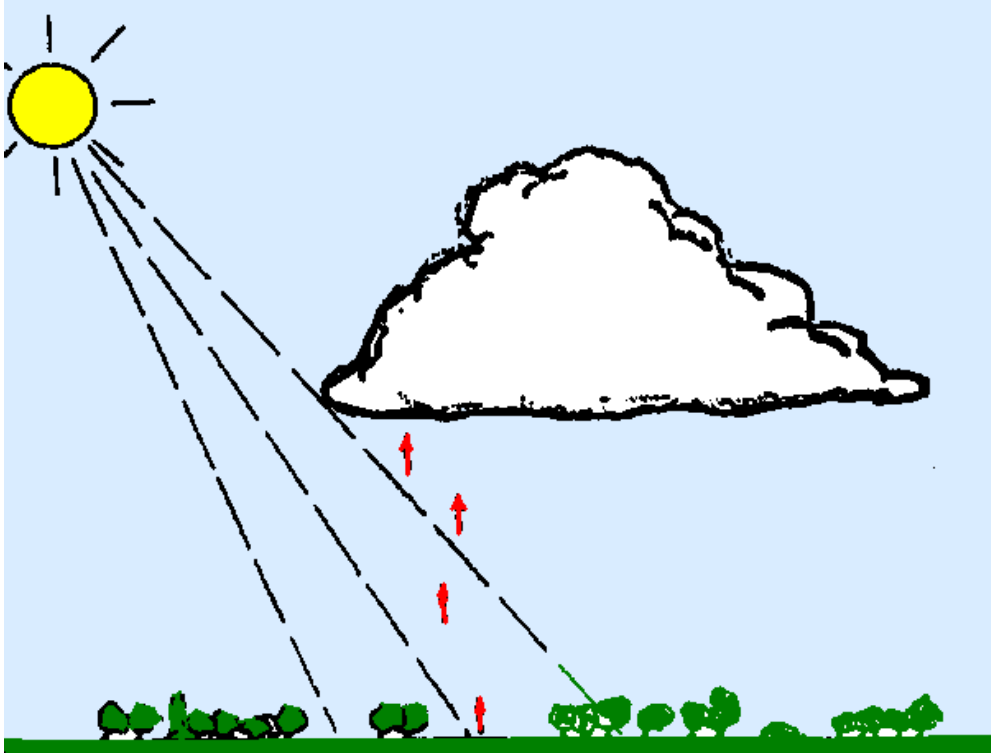
inhoud

Wanneer je in een wolk nog iets van een driehoek kunt ontdekken, een brede basis en de punt omhoog, dan is het de moeite waard om er heen te vliegen. Heeft de wolk de vorm van een omgekeerde driehoek dan is hij aan het oplossen.



Voor de vlucht kun je soms aan andere zweefvliegers al zien aan welke kant van de wolk het stijgen zit. Bij elke nieuwe wolk zoek je het sterkste stijgen aan dezelfde kant als waar je dat bij de vorige vond. Onder het dikste deel, daar waar de basis het donkerst is, zit meestal het sterkste stijgen. Soms tilt de warmere lucht van de stijg-wind hier het condensatieniveau wat op en zie je een deuk in de basis van de wolk. Vlieg daar op af.

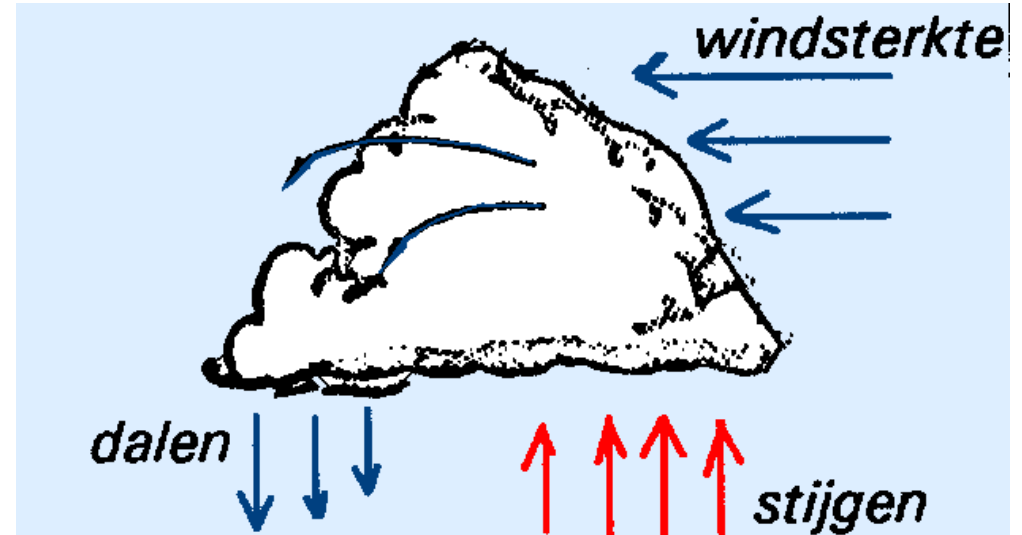
*opleiding zweefvliegen*



Onthoud de plaats van het stijgen ten opzichte van de zon en de wind. Bij weinig wind en grote cumuli zit het stijgen meestal aan de zonzijde.

Neemt de windsnelheid bij de wolkenbasis toe, dan zit het stijgen aan de windzijde. Neemt de windsnelheid bij de wolkenbasis af, dan zit het sterkste stijgen aan de lijzijde. Meestal neemt de wind met de hoogte toe, vandaar dat je tussen de zon- en de windkant de meeste kans op thermiek hebt.

**inhoud**



### Op geringe hoogte

Op geringe hoogte heb je niet veel aan de hoge cumulusbewolking. Het is dan veel verstandiger om de grond goed te bestuderen. De grondsoort, de kleur van de grond en de mate waarin het oppervlak de warmte geleidt, zijn van sterke invloed op het wel of niet produceren van thermiek. Denk op geringe hoogte eens aan het spelletje 'koud, warm of heet'.

- 'Koud' Water absorbeert warmte tot grote diepte, boven grote wateroppervlakten vind je meestal geen thermiek. Hetzelfde geldt voor nat gras en overdag midden boven grote bossen. In het rivierengebied is de thermiek zwakker en stopt eerder dan verder van de rivieren af.

**opleiding zweefvliegen**

- 'Warm' Heide en graanvelden worden behoorlijk warm en geven meer thermiek. Als je laagzittend thermiek zoekt, is het belangrijk dat je de windrichting kent. Aan de lijszijde van dit soort velden komt de thermiek los. Grenst een graanveld of heideveld aan een bos of een water, zoek dan boven de rand van het bos. De koelere lucht van het bos stroomt daar naar de akker en de warmere lucht van de akker komt boven de rand van het bos los.
- 'Heet' Zandvlakten, steden en elektriciteitscentrales geven vaak sterke thermiek. Ook hier zoek je weer aan de lijszijde. Steen kan 's avonds nog behoorlijk wat warmte afgeven. Zo vind je vaak aan de lijszijde van de stad 's avonds nog een bel terwijl de hele omgeving allang zo dood is als een pier.
- 'De huisbel' Op veel zweefvliegervelden kennen ze op thermische dagen vaste plaatsen waar geregeld thermiek gevonden wordt. Vanaf de lier gaat het dan via de 'huisbel' verder omhoog. Vraag dus op een voor jou onbekend veld waar meestal thermiek te vinden is.
- 'Zoek de zon' Thermiek ontstaat op plaatsen waar de zon al zo'n 10 minuten schijnt. Een gebied dat door de wolken in de schaduw ligt geeft weinig kans op thermiek. Moet je een groot gebied oversteken waar de zon nauwelijks op de grond schijnt, dan loont het vaak om te wachten tot de bewolking wat oplost en de zon er weer begint te schijnen.



## Blaue thermiek

- ✓ *Als je met de ogen dicht door het bos loopt, knal je vanzelf tegen een boom.*

Zweefvliegers spreken over droge en natte thermiek. Met natte thermiek bedoelen we thermiek waarbij cumulusbewolking aanwezig is. Met droge of blauwe thermiek stijgt de thermiek niet tot aan het condensatieniveau.

Op dagen met blauwe thermiek is het moeilijker om thermiek te vinden. Thermiekende vogels of collega zweefvliegers zijn nu extra welkom. Als de thermiek betrouwbaar is en hoog genoeg gaat, kun je met blauwe thermiek gerust overland. Al stekend vlieg je vanzelf een bel in. Bij zowel droge als natte thermiek bevinden zich volgens een vrij vast patroon in een gebied thermiekbellen. De afstand tussen de bellen is ongeveer 2 á 3 keer de thermiekhogte of wolkenbasis. Alleen verandering van grondsoort, een stad of een rivierengebied brengen hier wijzigingen in. Wanneer het met droge thermiek goed thermisch is, is er net als bij natte thermiek geen reden om te verwachten dat het een paar kilometer verder ineens ophoudt.

Bij blauwe thermiek let je uitsluitend op de grond. Bossen liggen op gronden die wat hoger ligt. Hogere gronden zijn droger. De akkers bij de bossen geven vaak goede thermiek. Aan de windzijde van bossen komen vaak bellen los. Aan het eind van de middag en 's avonds geven de bossen ook zelf thermiek (vooral dennenbossen). Deze

thermiek zoek je aan de lijzijde. Ook bij dorpen en steden zoek je aan de lijzijde of midden erboven de thermiek op. Een enkele keer zie je bij blauwe thermiek toch wel iets dat de aanwezigheid van een bel aangeeft. Soms vormt zich namelijk boven in de thermiekbellen een wazige sluier. Tegen de zon in is die het best te zien. Bij sterke bellen gaat ook stof, rook, zand en gras mee omhoog.





## 1.6 AANVLIEGEN VAN DE THERMIEK

- ✓ *Letten op de signalen die aan een bel voorafgaan*
- ✓ *Voelen wat het zweefvliegtuig doet*
- ✓ *De draairichting inzetten in de richting van de vleugel die door de bel omhoog getild wordt*

Elke club kent een aantal succesvolle zweefvliegers waarvan gezegd wordt: *'Als er thermiek is, dan pakken zij het, want zij schijnen er gewoon trilharen voor te hebben'* Zak jij eronder uit en zo'n succesvolle zweefvlieger overkomt hetzelfde, dan is dat een hele troost. Maar hoe komt het dat sommige vogels thermieken en anderen niet? Waarom hebben sommige zweefvliegers meer succes in het vinden en pakken van de thermiek dan anderen? Wanneer je die goede zweefvliegers vraagt: *'Hoe doe jij dat nou?'* Dan blijven ze vaak vaag en zeggen zoiets van: *'Ik doe het op het gevoel en ik 'weet' gewoon waar de bel zit'*. Dit gevoel en dit weten is vooral door ervaring te ontwikkelen en door schade en schande word je een betere thermieker, maar met enige tips en wat achtergrond informatie gaat het wel een stuk sneller.

### Voelen dat er een bel komt

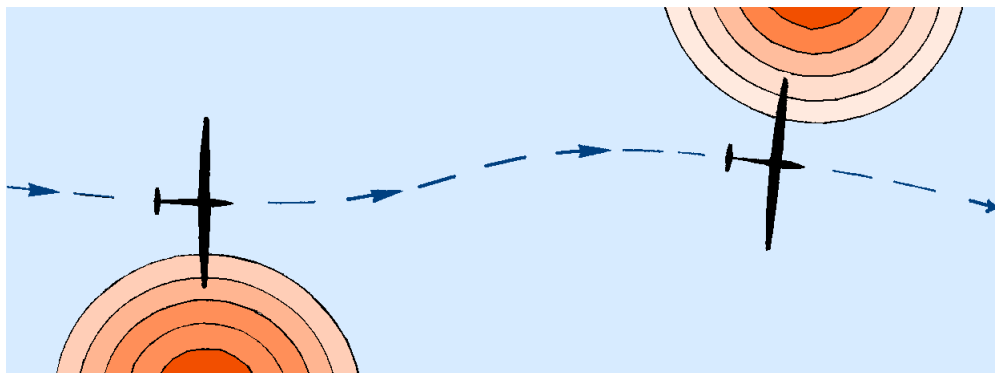
- *De lucht wordt onrustig*
- *Het zweefvliegtuig daalt extra*
- *Je voelt de opwaartse beweging en / of „n vleugel wordt opgetild*
- *De snelheid loopt op*

- *De variometer begint op te lopen en geeft vervolgens stijgen aan*

Voor je een bel invliegt voel je vaak de onrust in de lucht. Dit is een eerste signaal om goed alert te zijn. Het toestel begint extra te dalen. Dit wijst op de dalende lucht die om de bel heen naar beneden stroomt. Er moet dus ergens een bel zitten. Waar 2 m/s dalen zit, zal in de buurt ook stijgen moeten zitten. Als je niet oplet en niet reageert op de bewegingen van het zweefvliegtuig gaat de bel aan je neus voorbij. Zodra je de thermiek binnenvliegt zijn er nog de volgende signalen waar te nemen.

- *Je voelt de opwaartse beweging van het zweefvliegtuig. Aan de zweefvliegbar wordt dit omschreven als 'Een schop onder je kont'.* Bij mooie grote kalme bellen, meestal tegen de avond, gaat de overgang van dalen naar stijgen zo geleidelijk dat je het niet merkt. Hier kun je dus niet zonder variometer.
- *De variometer begint stijgen aan te geven. Als dit gebeurt zit je al even in de bel, of mogelijk ben je er al weer uit, want het duurt een aantal seconden voor de mechanische variometer de werkelijke waarde heeft bereikt. Bij zo'n variometer moet je niet naar de waarde kijken maar naar de loopsnelheid van de naald. De elektrische variometer bereikt al na 1 seconde de werkelijke waarde.*





Wanneer je niet recht door het midden van de bel vliegt ondervindt één vleugel meer stijgen. Deze wordt opgetild en het vliegtuig beweegt zich van de bel af. Het is dus juist in deze fase heel belangrijk om de stuurknuppel heel losjes tussen wijsvinger en duim vast te houden, om goed in de gaten te hebben welke beweging het zweefvliegtuig wil maken. Wil de rechtervleugel omhoog gaan, dan maak je een bocht over rechts. Voel je niets dan moet je gokken aan welke kant de kern van de bel zich bevindt.

Aan de rand van de bel is er ook dalen, dus kan het ook zo zijn dat één vleugel naar beneden gaat als gevolg van het dalen. Het verschil tussen „n vleugel opgetild of „n vleugel naar beneden geduwd is niet zo maar vast te stellen. Het gaat dus om de combinatie van signalen waarbij vooral je zitvlak belangrijk is. Ook aan het oplopen van de snelheid merk je dat je een bel te pakken hebt..

Wanneer je een goede wolk aanvliegt en je weet, uit je ervaring met de andere wolken op die dag, aan welke kant het beste stijgen zit, zorg er dan voor dat je daar dan juist

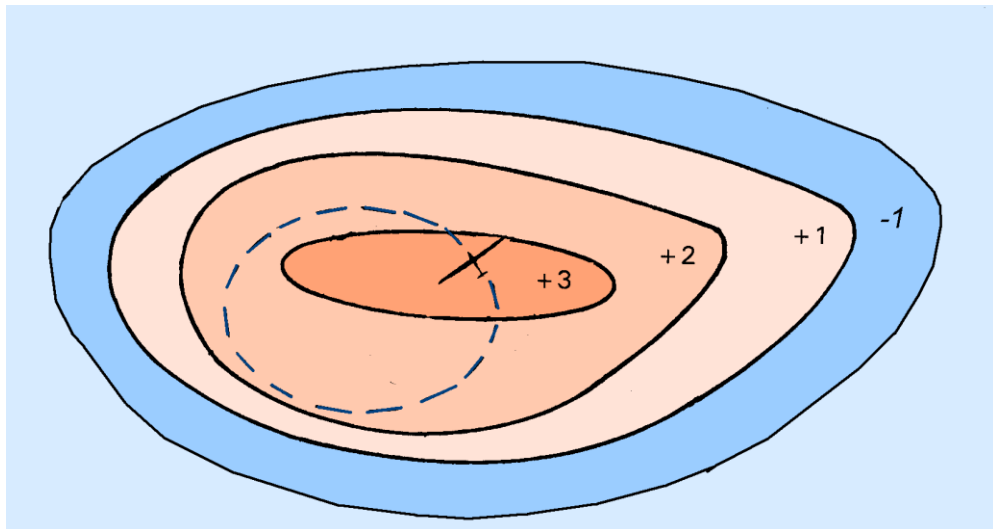
**inhoud**

niet recht door het midden vliegt, maar iets langs de kant van dat gebied. Op die manier weet je dus vooraf welke kant je moet indraaien en zit je veel sneller gecentreerd!



## 1.7 HET CENTREREN

- ✓ *Op een snelle manier de kern van de bel vinden*
- ✓ *In het sterkste stijgen blijven draaien*



Het centreren van een thermiekbel is vooral een kwestie van ervaring. Toch zijn er wel wat tips die je kunnen helpen die op te bouwen. Een zweefvlieger moet leren om snel een bel te centreren en gecentreerd te houden. Het is de kunst om zo snel mogelijk rond de kern van de bel met de juiste snelheid en dwarshelling optimaal van het sterkste stijgen te profiteren. Je vliegt de bel in, terwijl je ondertussen let op het geluid van de elektrische variometer en of er een vleugel omhoog wil. Zodra je de plaats van de kern door een omhooggaande vleugel constateert, maak je een bocht in die richting. Merk je nog geen omhooggaande vleugel zet dan niet te snel een bocht in en wacht tot de variometer

**inhoud**

duidelijk boven de nul staat. Wanneer je met mooie grote bellen te maken hebt en je zit zo hoog dat je aan de wolk kunt zien dat je waarschijnlijk door de bel heen vliegt: wacht dan met centreren tot de vario bijna maximaal stijgen aangeeft. 'Bijna maximaal' is een beetje gokken. Bedoeld wordt dat als je een 3 m-bel verwacht, je niet begint te draaien als je nog maar een halfje stijgen hebt, maar bij zo'n 2 m/s.

Zodra je die waarde bereikt hebt, of wanneer de elektrische vario een verminderd stijgen aangeeft, zet je een bocht in naar de zijde waar je het stijgen vermoedt (zon- of windzijde).

Tijdens het centreren moet je je kunnen oriënteren en je cirkel als het ware 'zien'. Alleen dan kun je jouw draaicirkel bewust in een bepaalde richting verleggen en weet je ook na een paar keer verleggen of je al de mogelijke plaatsen waar de kern kan zitten hebt gehad. Neem dus bij het veranderen van de cirkel die je in de thermiek maakt oriëntatiepunten, zoals; de cirkel verleggen richting zonzijde wolk, richting stad, dorp, andere wolk, enz.

### Centreermethoden

- de meer en minder helling methode
- de 270° methode
- de eigen methode

Goed thermieken is moeilijk en om dit te leren moet je heel wat thermiekvluchten maken. Het toepassen van de theorie werkt soms niet omdat de bellen zich niet altijd volgens het

**opleiding zweefvliegen**

boekje gedragen. Thermiekbellen zijn soms grillig, en lang niet altijd goed te centreren. Je verlegt goed en het stijgen is even beter maar vervolgens heb je op dezelfde plaats, waar je daarnet nog stijgen had, dalen. Ligt dat aan jou of zit het in het type bel?

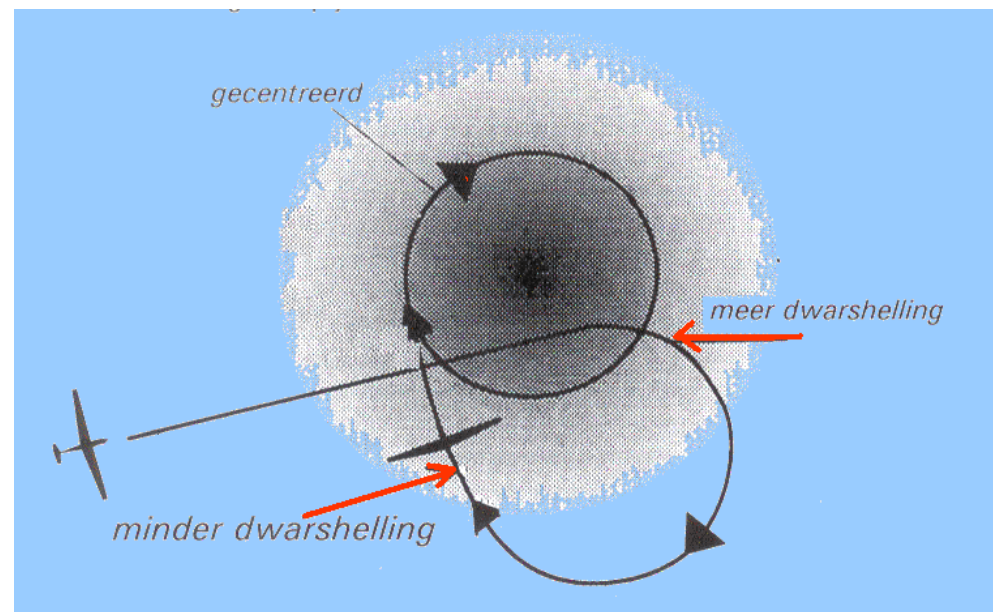
Als het aan de bel ligt en je vermoedt dat er een goede bel in de buurt zit, verdoe dan niet te veel tijd met je pogingen om te centreren en vlieg naar de volgende bel. Ga geregeld met een instructeur of een andere ervaren zweefvlieger thermiekvliegen. Het is gezellig en uiterst leerzaam om te zien hoe een ander thermiekt. Elke zweefvlieger heeft z'n eigen methode van centreren en verleggen. Probeer die methoden ook en ontwikkel zo je eigen thermiekmethode. Bij het bespreken van een paar centreermethoden wordt uitgegaan van goed te centreren bellen, maar onthoud dat wat hier als een ronde thermiekdoorsnede afgebeeld is in werkelijkheid vaak ellipsvormig is, langgerekt in de richting van de wind, of twee kernen naast elkaar heeft.

### De meer en minder helling methode

Als de elektrische vario snel oploopt neem je minder dwarshelling aan ( $\pm 20^\circ$ ) en zodra de elektrische vario aangeeft dat het stijgen afneemt, neem je meer dwarshelling aan (max.  $50^\circ$ ).

De mechanische variometer geeft pas na enkele seconden de waarde van het stijgen aan; het duurt ook nog even voor je reageert en het toestel een bocht maakt. Bij een snelheid van 80 km/h leg je in 3 seconden 66 m af. Na 1 seconde ben je dus 22 m in de bel. Hieruit blijkt dat je vooral de

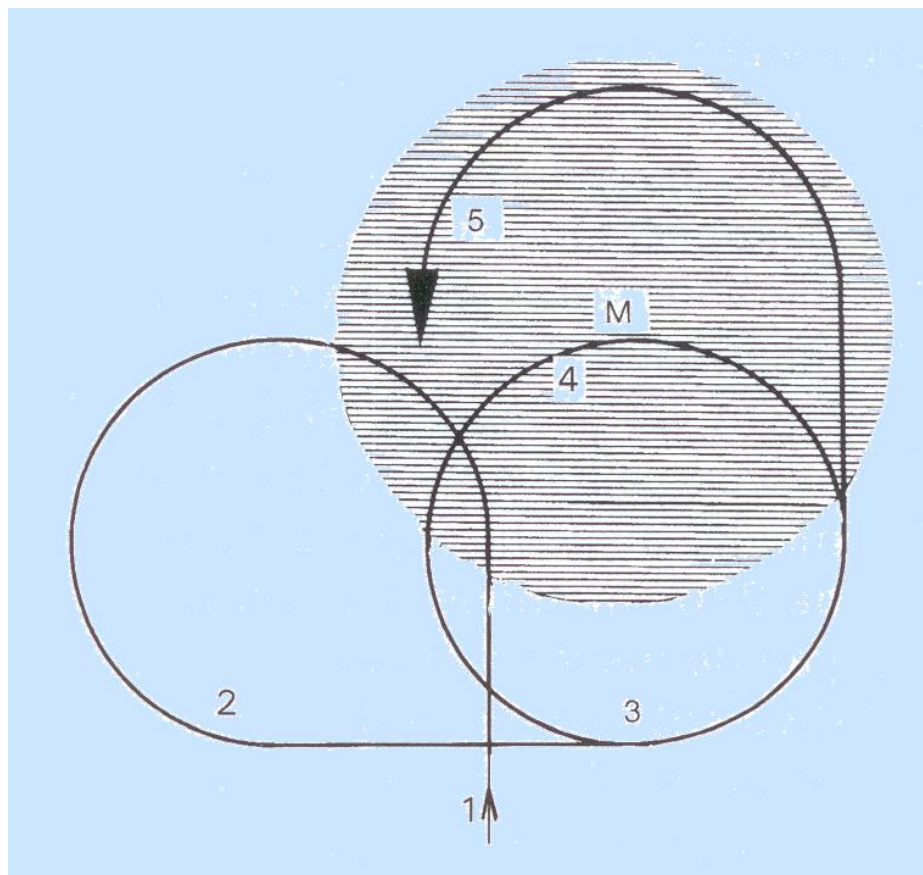
elektrische variometer moet gebruiken en tevens blijkt hieruit hoe belangrijk het is om op de andere signalen die thermiek aangeven te letten; vooral af gaan op je zitvlak!



Op de afbeelding vliegt het zweefvliegtuig de bel in. Zolang de variometer snel oploopt wordt geen of weinig dwarshelling aangenomen. Je ziet dat op deze afbeelding een bocht ingezet wordt van de kern af. Zodra de elektrische vario minder stijgen aangeeft wordt meer dwarshelling aangenomen en zodra het stijgen weer begint of na een halve slag, wordt minder dwarshelling aangenomen. Zolang de vario oploopt weinig dwarshelling (zo'n  $20^\circ$ ) en direct daarna weer steiler (zo'n  $45^\circ$ ). Wanneer het stijgen ongeveer overal even sterk is, wordt met constante dwarshelling gevlogen (vaak  $\pm 40^\circ$ ).

### De 270°-methode

Op de afbeelding begin je bij nummertje 1. Je vliegt de bel in en je zet een bocht in over links. Je hoopt dus dat de kern van de bel links zit. Let goed op je vario. Als de vario maximaal stijgen aangeeft, kijk je even over de buitenvleugel en onthoud je een kenmerk in de richting van de buitenvleugel.



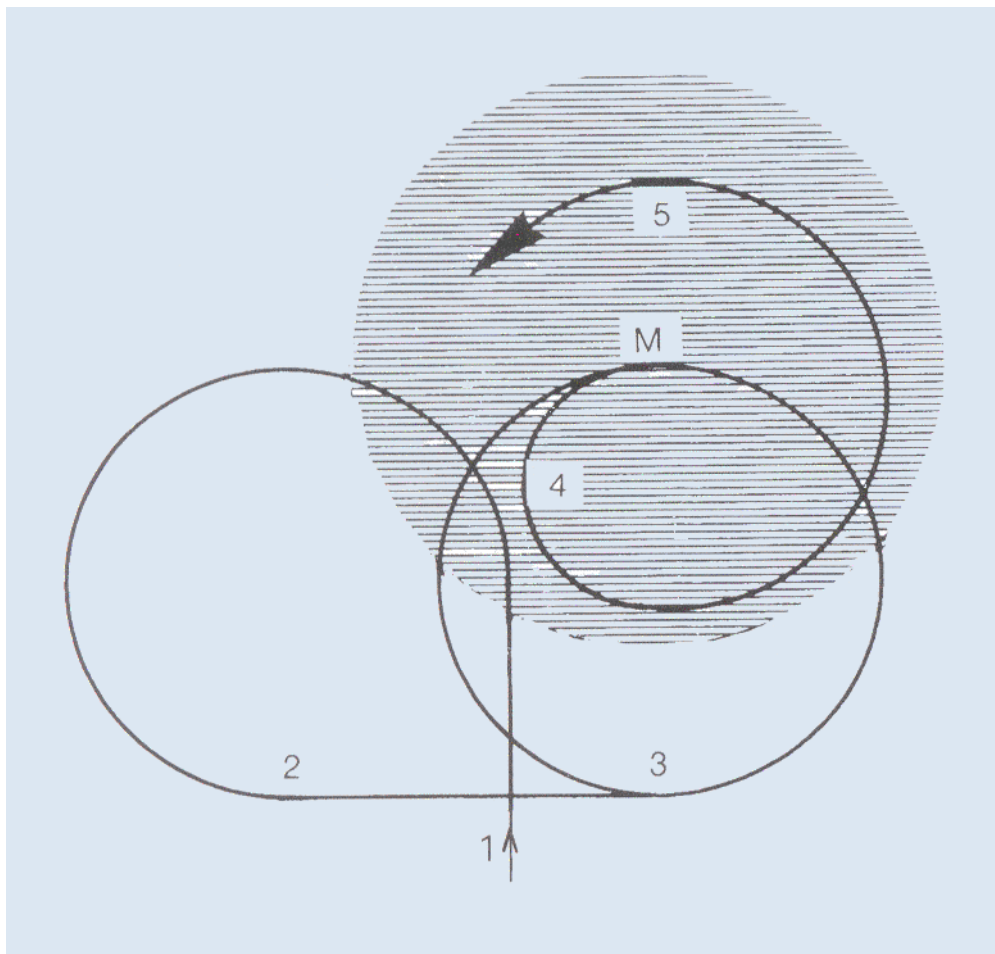
Mocht de bel niet links liggen, dan heb je dit oriëntatiepunt nodig. Je ziet dat dat hier het geval is, het stijgen gaat over in dalen en je weet nu dat jouw volgende cirkel meer in de richting van het oriëntatiepunt moet komen te liggen. Ondertussen ga je gewoon verder met het afmaken van de cirkel. Wanneer je bij 2 bent zie je het punt links voor je. Leg nu het vliegtuig een paar seconden horizontaal en neem vervolgens weer normale dwarshelling aan. Je ziet dat er op de afbeelding al rechtgelegd wordt voordat de 270° afgelegd zijn, want je houdt er rekening mee dat de vario achter loopt en het even duurt voordat het vliegtuig horizontaal ligt. Bij 3 zet je de bocht weer in en bij 4 constateer je weer maximaal stijgen. Ook nu neem je weer een herkenningspunt en herhaal je de methode. Na een paar cirkels is de bel gecentreerd. In plaats van een herkenningspunt in de verte te nemen kun je na het maximum stijgen ook een halve ... driekwart cirkel vliegen, even horizontaal leggen en vervolgens weer dwarshelling aannemen.

De hier vermelde methoden worden alleen beschreven om eens uit te proberen. Het is de bedoeling dat je je eigen methode ontwikkelt. Veel zweefvliegers 'weten' gewoon waar de bel zit. Aan de hand van de vario, hun zitvlak, het geluid van het vliegtuig, het bewegen van het vliegtuig tijdens het cirkelen 'zien' ze waar de bel zit en waar het vliegtuig de volgende cirkel moet maken. Oefenen en nog eens oefenen en vooral niet twee keer door hetzelfde gebied met dalende lucht vliegen.



### Combinatie-methode

Hier zie dat dezelfde methode eerst wordt toegepast, maar dat er bij 4 een steile bocht wordt ingezet. Het is dus een combinatie van de meer en minder dwarshelling methode en de 270°-methode.



Het voordeel van de meer en minder dwarshelling methode is dat je de bel niet zo snel kwijt raakt. Verleggen is niet altijd een verbetering, je loopt bij de 270°-methode en in mindere mate bij de meer en minder helling methode het risico dat je de bel kwijt raakt.

### Eerst tanken, dan verleggen

Zit je laag, neem dan het zekere voor het onzekere. Zolang je zwak stijgen hebt eerst hoogte bijtanken en heel voorzichtig verleggen. Pas bij wat meer hoogte - met meer risico - verleggen naar het verwachte betere stijgen. Veel beginnende zweefvliegers zijn te ongeduldig en verleggen te vaak. Een zwakke bel vraagt concentratie en geduld. Zorg ervoor dat je blijft hangen en reageer heel voorzichtig richting het sterkere stijgen. Soms begint de bel ineens weer en met de hoogte neemt vaak ook de sterkte van de bel iets toe. De genoemde man met de trilharen heeft vaak feeling voor het oppakken van zwakke thermiek waar anderen doorheen vliegen. Die staan sneller weer aan de grond.

### Kwijt of op?

Als het stijgen minder wordt kan het zijn dat de bel ophoudt. Ook is het bij blauwe thermiek mogelijk dat de bel tegen een inversielaag\* aan zit en stopt. Bij het naderen van die inversielaag wordt het steeds moeilijker om de kern te vinden. Als je denkt dat er nog wel stijgen moet zitten, maar je bent de kern kwijt, maak dan een ruime bocht met weinig dwarshelling. Je maakt dan een cirkel met een grote straal en hebt een kans dat je zo de bel weer aantreft.



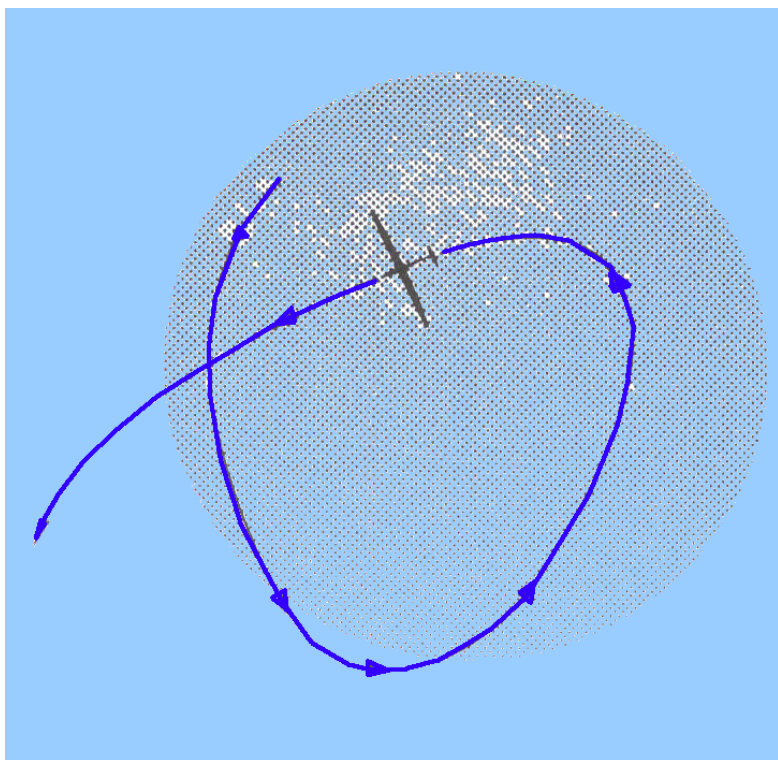
\* Inversielaag: Bij een inversie heb je een laag lucht waarin de temperatuur toeneemt in plaats van afneemt. De temperatuur van een bel stijgende lucht is hier al gauw niet meer hoger dan die van de omringende lucht, zodat het stijgen stopt.



## 1.8 DWARSELLING EN SNELHEID

- ✓ *De dwarshelling en de snelheid aanpassen bij de bel*
- ✓ *Slipvrij vliegen met constante snelheid en dwarshelling*

Zit je mooi gecentreerd in de bel dan maak je slechts kleine uitslagen met de roeren om in de kern van de bel te blijven zitten. Gecoördineerd vliegen met constante dwarshelling en constante snelheid zijn basisvoorwaarden om in de kern van de bel te blijven. In de afbeelding zie je dat variaties in dwarshelling en snelheid er voor zorgen dat je onbewust je draaicirkel verplaatst en waardoor je de bel kwijt raakt.



inhoud

Thermiekvliegen vergt een hoge mate van concentratie. Tijdens het thermieken moet je allereerst goed uitkijken en vervolgens de horizon goed in de gaten houden. Aan de neusstand van het vliegtuig t.o.v. de horizon kun je zien of je de neus op dezelfde hoogte houdt en aan de lijn van de horizon in de kap bepaal je of de dwarshelling constant blijft. Is er door slecht zicht geen horizon dan neem je een denkbeeldige horizon op de plaats waar je hem vermoedt. Beginnende zweefvliegers hebben vaak de neiging de helling te laten verslappen en 'KLM-bochten' te gaan vliegen. Houd de aangenomen helling vast, anders raak je de bel kwijt of profiteer je minder van het stijgen.

### Slippen

Ook door te slippen of te schuiven zorg je ervoor dat je draaicirkel verandert en raak je de bel kwijt. Een beetje opzettelijk naar binnen slippen kan soms helpen. Wanneer je niet helemaal goed gecentreerd zit in een sterke kleine bel en je wilt de dwarshelling en snelheid constant houden, dan kun je door opzettelijk steeds naar het sterkste stijgen iets te slippen, de bel beter centreren.

### Hoe steil moet je draaien

De juiste dwarshelling en vliegsnelheid zijn afhankelijk van het type bel. Steil draaien levert een kleine straal, dus meer voordeel van het sterkere stijgen in het centrum van de kern, maar geeft aan de andere kant een hogere eigen daalsnelheid. Bij bellen met een kleine sterke kern weegt de winst van steiler draaien wel op tegen het verlies. Soms heb

opleiding zweefvliegen

je geen keus en zijn de bellen zo klein dat je ze alleen maar kunt centreren door behoorlijk steil (maximaal 50°) te draaien. Bij gewone bellen levert een dwarshelling tussen 30° en 40° het beste resultaat. 's Morgens zijn de bellen vooral onderin vaak klein in doorsnee. Bij grote bellen en mooie rustige avondthermie loont het vaak om redelijk vlak te draaien. Bij zulke thermiek is het moeilijk om de ligging van de kern te bepalen. Veel zweefvliegers proberen dan onder het stijgen de verschillende plaatsen van de bel uit. Scharrelen zou je deze zoekende methode kunnen noemen.

Kom je op geringe hoogte in een thermiekslurf aan dan is de doorsnee van de kern vaak klein, dus steil draaien. Met het toenemen van de hoogte neemt vaak ook de doorsnee van de bel toe. Vlakker draaien levert daar dan een beter resultaat op.

### Meer helling: dan ook meer snelheid

Aangezien de overtreksnelheid toeneemt met de dwarshelling pas je de vliegsnelheid bij de helling aan. Hieronder zie je welke gevolgen de dwarshelling heeft op de overtreksnelheden:

- bij 20° - 3%
- bij 30° - 7%
- bij 40° - 14%
- bij 60° - 41%

In de tabel kun je zien welke consequenties dwarshelling en snelheid op een zweefvliegtuig hebben.

## inhoud

De tabel gaat uit van een tweezitter (type G103) met:

- snelheid voor minimum dalen: 80 km/h
- daalsnelheid bij 80 km/h 0,68 m/s
- gewicht inclusief inzittenden 570 kg
- de snelheden zijn gebaseerd op een constante invalshoek

Dwars- helling	V km/h	R m	daalsnelheid m/s	tijd voor één cirkel in sec.	g
0°	80	--	0,68	--	1
10°	81	290	0,70	81	1,02
20°	83	147	0,75	40	1,06
30°	86	101	0,85	27	1,15
40°	91	78	1,02	19	1,31
45°	95	71	1,15	17	1,41
50°	100	66	1,33	15	1,56
60°	113	58	1,93	11	2
70°	137	54	3,42	9	2,92
80°	192	51	9,45	6	5,76*

\* overbelast

### Dwarshelling

In de tabel zie je dat als je 60° dwarshelling aanneemt, dat de lift tweemaal zo groot moet zijn als bij horizontaal vliegen. Dit kan worden bereikt bij dezelfde invalshoek door 113 km/h te gaan vliegen. De eigen daalsnelheid is dan bijna 2 m/s en dat is ongeveer drie keer zoveel als bij



gewoon rechtuit vliegen. Bij  $70^\circ$  zelfs vijf keer zoveel (3,42 m/s). Bij dwarshellingen tussen de  $20^\circ$  en  $40^\circ$  blijkt de toename van het eigen dalen heel gering te zijn. Dit is de normale dwarshelling. Steiler draaien dan  $50^\circ$  loont zelden. Je hebt dan een hoge eigen daalsnelheid en ondervindt last van de g-krachten. Steiler dan  $70^\circ$  draaien kan tot overbelasting van het vliegtuig leiden.

### Snelheid

Soms hoor je zweefvliegers vertellen hoe langzaam ze met bepaalde typen zweefvliegtuigen kunnen vliegen tijdens het thermieken. Cirkelen met te lage snelheid levert inderdaad een kleinere straal op en daardoor profiteer je meer van het sterkere stijgen in de kern, maar je vliegt dan met een snelheid net boven de overtrek en dat levert (behalve het gevaar van een overtrek) een hogere daalsnelheid op. Je moet dus rekening houden met de verhoogde overtreksnelheid en daar duidelijk boven blijven. De snelheden die in de tabel staan zijn iets te hoog want ze zijn berekend met een constante invalshoek. Dat is de invalshoek voor minimum dalen bij horizontaal vliegen. Om de beste minimum daalsnelheid bij dwarshelling te krijgen moet je met een iets grotere invalshoek vliegen dan bij horizontaal vliegen. Dus iets trekken aan de stuurknuppel. In de praktijk zijn de ideale snelheden bij dwarshelling daarom iets lager dan in deze tabel aangegeven. Door bij  $40^\circ$  dwarshelling ongeveer 10 km/h sneller te vliegen wordt de bestuurbaarheid veel beter, ben je in staat veel sneller te centreren en blijf je beter gecentreerd. De grote winst die dit oplevert weegt op tegen het geringe extra

dalen bij een hogere snelheid.

Bij  $40^\circ$  dwarshelling duurt een cirkel 20 seconden en de eigen daalsnelheid blijft beperkt tot 1 m/s. Bij turbulente thermiek en thermiek op geringe hoogte moet er nog extra snelheid bovenop genomen worden.



## 2 OVERLANDTHEORIE

Tijdens de wintermaanden, als de cumuluswolken zich weken achter elkaar niet laten zien, zal menige zweefvlieger verlangend uitkijken naar het voorjaar met heldere blauwe luchten en witte opbollende stapelwolken. Wie in het voorjaar overland wil gaan, doet er goed aan om in de winterperiode al de voorbereidingen voor het overlandvliegen te treffen.

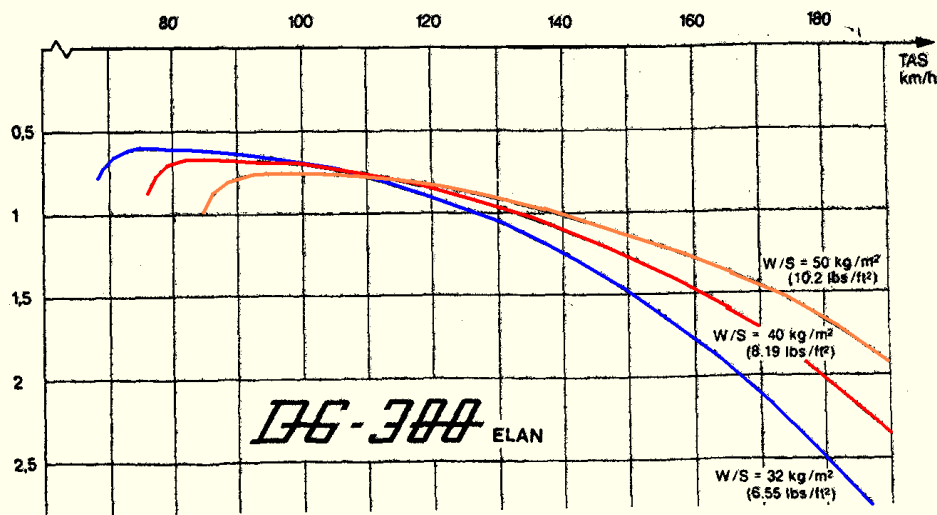


Dit hoofdstuk beschrijft de theorie voor het gebruik van de MacCreadyring, de sollfahrtgeber en de boordcomputer (het finalglide gedeelte ervan). Dit zijn belangrijke hulpmiddelen bij het maken van overlandvluchten.



## 2.1 SNELHEIDSPOLAIRE

Om de vliegeigenschappen van het zweefvliegtuig waar je mee overland gaat goed te kennen, is het nuttig dat je uit het vliegtuighandboek de snelheidspolaire kopieert en deze thuis bestudeert. Hieronder tref je de polaire aan zoals die in het vliegtuighandboek van de DG300 staat.



De polaire geldt voor een schoon en afgeplakt toestel. Uit dit handboek kun je verder o.a. de volgende gegevens halen:

Vleugelbelasting W/S	32 kg/m <sup>2</sup>	40 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>
overtreksnelheid	68 km/h	77 km/h	86 km/h
minimum daalsnelheid	0,56 m/s	0,62 m/s	0,68 m/s
bij	78 km/h	87 km/h	98 km/h
beste glijgetal	41	41,5	42
bij	100 km/h	112 km/h	122 km/h

**Snelheid en vleugelbelasting  
inhoud**

Je ziet dat de overtreksnelheid en de snelheden voor minimum dalen en beste glijgetal bij een hogere vleugelbelasting hoger geworden zijn.

### Minimum daalsnelheid

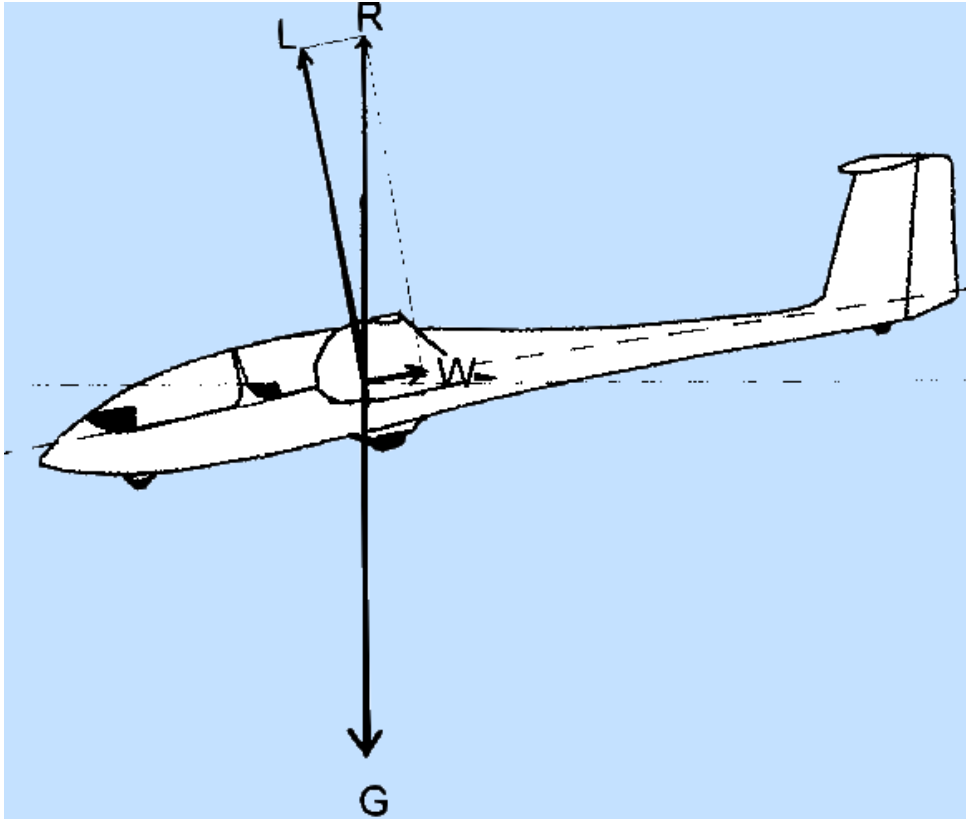
De minimum daalsnelheid wil zeggen: de beste snelheid om (in rustige lucht) zo lang mogelijk te vliegen.

### Glijgetal en snelheid beste glijgetal

Je ziet dat het beste glijgetal bij hogere vleugelbelastingen (vrijwel) gelijk blijft; bij meer gewicht wordt het beste glijgetal bij een hogere snelheid bereikt. De snelheid voor het beste glijgetal (glijhoek) betekent: de steeksnelheid waarbij met een bepaalde hoogte (in rustige lucht) de grootst mogelijke afstand kan worden afgelegd.

### Evenwicht van de lift en het gewicht van het zweefvliegtuig

De grootte van de lift is afhankelijk van de vliegsnelheid en van de invalshoek. Bij gewoon rechtuitvliegen zeggen we dat de lift evenwicht maakt met het gewicht van het vliegtuig. Voor een juist begrip van de theorie behoren we te zeggen dat R (de totale luchtkracht) evenwicht maakt met het gewicht van het vliegtuig.



Op de afbeelding zie je dat L (de lift) loodrecht op de luchtstroom staat en G (het gewicht) loodrecht naar beneden wijst. W is de weerstand en die staat precies in het verlengde van de luchtstroom. Recht tegenover het gewicht staat R. R is de resultante, de som van de component lift en de component weerstand. Bij gewoon rechtevliegen is L (lift) bijna net zo lang als R. Je kunt in dit geval dus zeggen dat de lift ongeveer gelijk is aan het gewicht van het vliegtuig.

### Invalshoek, snelheid en gewicht

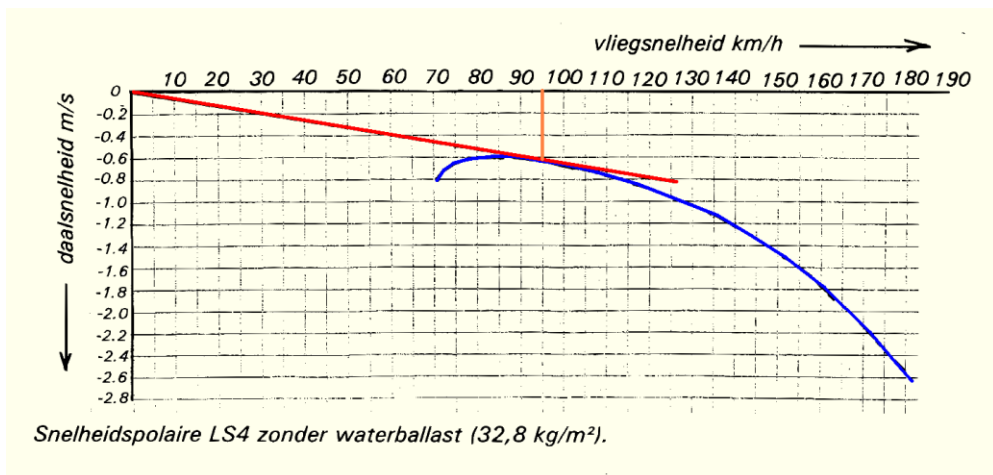
Bij de snelheid voor beste glijgetal vlieg je met de meest gunstige verhouding tussen vliegsnelheid en eigen daalsnelheid. Bij de DG-300 (W/S 32 kg/m<sup>2</sup>.) is dat bij 100 km/h dus 0,67 m/s. Je hebt dan een glijgetal van 41.

*Wat gebeurt er als je met de snelheid voor minimum dalen gaat vliegen?* Je vermindert de standhoek (neus hoger), dan wordt de invalshoek groter en de snelheid kleiner. Zo ontstaat er weer evenwicht tussen gewicht en lift. Je vliegt dan met de meest gunstige snelheid om zo weinig mogelijk te dalen. Bij de DG-300 (WS 32 kg/m<sup>2</sup>) is dat bij 78 km/h slechts 0,56 m/s dalen.

*Wat gebeurt er als je met en zonder waterballast vliegt en je vliegt bijvoorbeeld in de DG-300 100 km/h?*

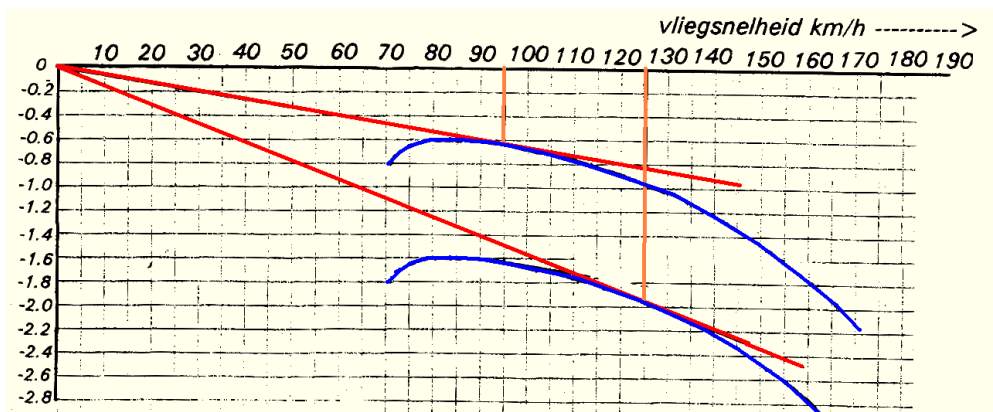
- Vlieg je zonder waterballast 100 km/h in rustige lucht dan vlieg je met de beste glijhoek (glijgetal 41), dus de gunstigste verhouding tussen vliegsnelheid en daalsnelheid.
- Vlieg je met waterballast 100 km/h dan vlieg je met een grotere invalshoek om evenwicht tussen gewicht en lift te bereiken. Je hebt nu niet meer de beste glijhoek (glijgetal 37).

Conclusie: bij elke vleugelbelasting hoort „n specifieke snelheid voor minimum dalen en „n voor de beste glijhoek.



### Bepaling snelheid voor beste glijhoek

Je bepaalt de snelheid voor het beste glijgetal door vanuit de oorsprong (nulpunt) een raaklijn aan de polaire te trekken. Daar waar de lijn de polaire raakt, trek je een lijn verticaal naar boven om de snelheid af te lezen. Op de afbeelding zie je dat voor een LS4 zonder waterballast die snelheid in rustige lucht 95 km/h is.



### Bepaling snelheid voor beste glijhoek bij vliegen door een dalwindgebied

Wanneer je door dalen heen vliegt verschuift de hele polaire naar beneden met de waarde van het dalen. Trek je dan een raaklijn vanuit de oorsprong dan krijg je een hogere snelheid voor de beste glijhoek.

Vlieg je door een dalwindgebied waar de lucht met 1 m/s daalt, dan moet je (in een LS4 32,8 kg/m<sup>2</sup>) 125 km/h vliegen om de beste glijhoek te krijgen. Zo kun je per vliegtuigtype en vleugelbelasting voor elke hoeveelheid dalen de snelheid voor beste glijhoek bepalen.

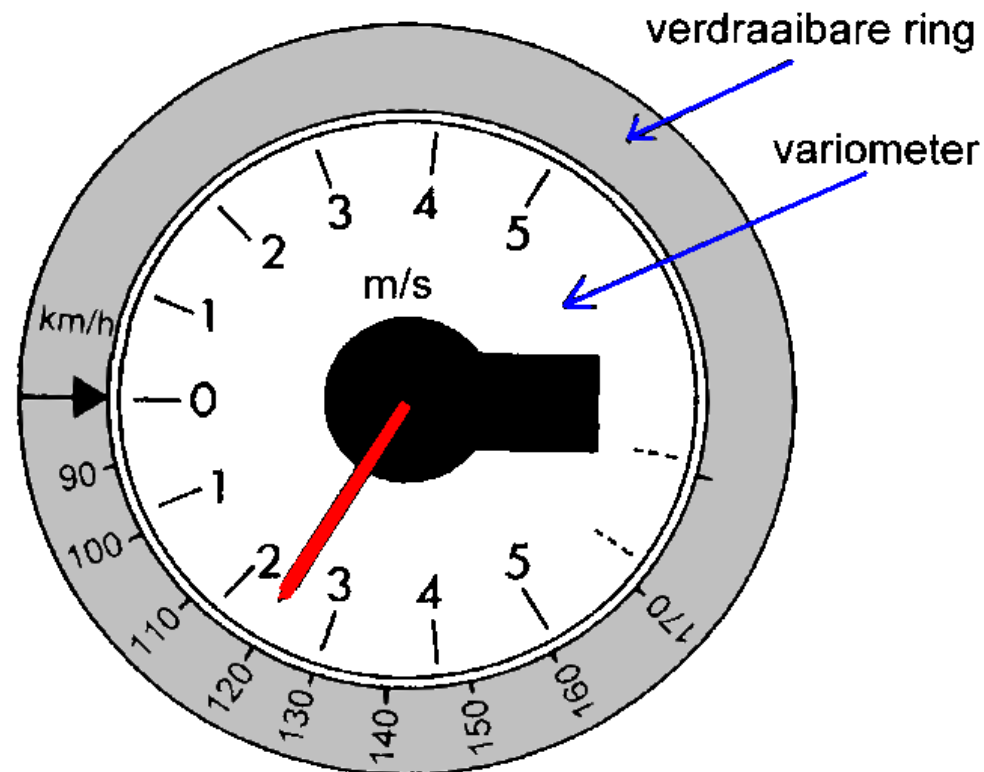
## 2.2 MACCREADYRING EN SOLLFAHRTGEBER

Veel zweefvliegtuigen hebben een MacCreadyring om de variometer, een sollfahrtgeber en een final glide computer (of een boordcomputer met o.a een final glide rekendeel). De MC-ring en de sollfahrtgeber zijn bedoeld om zo snel mogelijk afstanden door daal- en stijgwindgebieden af te kunnen leggen of om met de snelheid voor de beste glijhoek terug naar het veld te vliegen. De final glide computer wordt gebruikt om de hoogte en de snelheid te bepalen om optimaal (= zo snel mogelijk) vanuit de laatste bel naar het thuisveld te vliegen. De MC-ring geeft de beste snelheden om te vliegen zonder waterballast. Bij de sollfahrtgeber (vaak gecombineerd met een akoestische variometer) en de final glide computer is het wel mogelijk de aanwijzingen aan te passen voor verschillende vleugelbelastingen (dus met waterballast). Onthoud dat deze snelheden niet meer kloppen bij een sterk vervuilde vleugel en absoluut niet bij vliegen in de regen. Bij vliegen in de regen houd je  $\pm 110$  km/h aan en niet de aangewezen MacCreadysnelheden.

### Beste snelheid voor daalgebieden

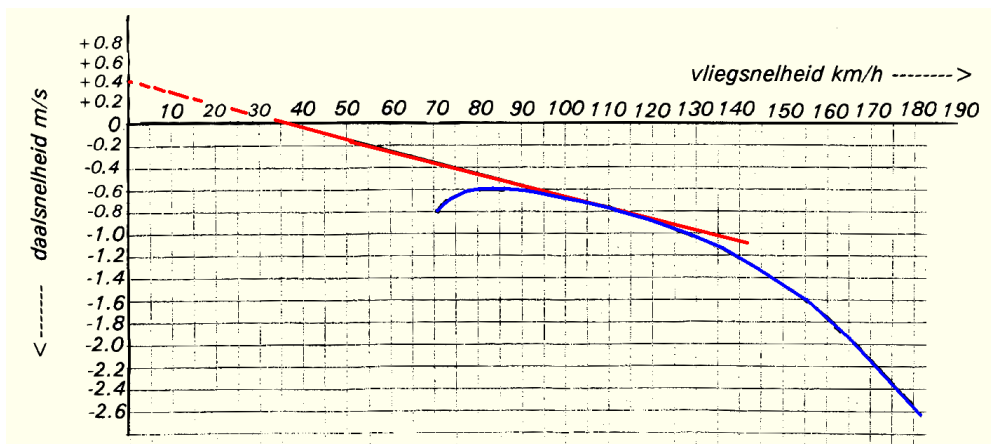
Wanneer je terug vliegt - en er staat niet veel wind - kom je door gebieden waar je dalen hebt en gebieden waar je stijgen ondervindt. Om zo hoog mogelijk bij het veld aan te komen vlieg je met behulp van de MacCready-ring. Op deze verdraaibare ring, zie je een pijltje (driehoekje). Dit pijltje moet voor dit doel op 0 m/s staan. Voor elk hoeveelheid dalen bij het vliegen door een daalwindgebied

wijst de naald van de variometer de vliegsnelheid voor beste glijhoek aan. Deze snelheden volg je globaal. Als de variometer 2,5 m/s dalen aangeeft moet je volgens de hier afgebeelde MC-ring ongeveer 120 km/h gaan vliegen.



## Terug vliegen naar je veld tegen de wind in

Wanneer je tegen de wind in zo hoog mogelijk bij je veld of het aanknopingspunt wilt aankomen, dan zul je sneller moeten vliegen dan bij de situatie "geen wind". Hoeveel sneller volgt ook uit de snelheidspolaire. Als je bijvoorbeeld met 35 km/h tegenwind vliegt, trek je niet een raaklijn vanuit het nulpunt maar vanuit 35 km/h op de horizontale as naar de polaire.



Snelheidspolaire LS4. Bij 35 km/h tegenwind moet de MacCreadyring op +0.4 m/s gedraaid worden om de snelheid voor de beste glijhoek tegen de wind te krijgen.

Je ziet dat de snelheid die daarbij hoort  $\pm 105$  km/h is. Wanneer je de raaklijn van 35 km/h naar links doortrekt komt hij voor de LS4 uit op +0,4 m/s. Zet je dus bij 35 km/h tegenwind de pijl van de MC-ring op +0,4 m/s en dan geeft hij je de beste glijhoek ten opzichte van de grond waarmee je zo hoog mogelijk bij je veld aankomt.

Onder het vliegen weet je meestal niet precies hoe hard de tegenwind is en daarom schat je de MC-instelling als volgt: bij matige tegenwind de pijl op plus 0,25 m/s en bij krachtige tegenwind de pijl op plus 0,5 m/s.

tegenwind	sterkte	ringinstelling
matig	5 m/s = 10 knopen = 18 km/h	+ 0.25 m/s
krachtig	10 m/s = 20 knopen = 36 km/h	+ 0.5 m/s
hard	15 m/s = 30 knopen = 54 km/h	+ 0.75 m/s

## Sollfahrtgeber

Een sollfahrtgeber is niets anders dan een elektronische versie van een MC-ring. Ook de sollfahrtgeber geeft de beste snelheid aan om door een dal- of stijgwindgebied te vliegen. Alleen werkt de sollfahrtgeber in de praktijk eenvoudiger. In plaats van de naald van de variometer steeds op de gevlogen snelheid op de ring te houden, houd je nu de naald van de sollfahrtgeber op nul. In plaats van het driehoekje op de ring op bijvoorbeeld plus 1 m/s te draaien, kun je de sollfahrtgeber met de MC-knop instellen op elke stijgsnelheid. Wijst de wijzer hoger aan dan 0 m/s dan vlieg je te snel. Neem snelheid terug en de wijzer van de sollfahrtgeber zal dalen. Wijst de sollfahrtgeber minder dan 0 m/s aan, dan moet je de snelheid verhogen.



## 2.3 MACCREADYTHEORIE

### Reissnelheid bij overlandvliegen

Bij grote overlandvluchten is het belangrijk dat je, zodra de thermiek dat toelaat, tempo maakt. Je moet de reissnelheid zo groot mogelijk maken om, voordat de thermiek ophoudt, 'thuis' te komen. Bij goede thermiek kun je, tussen de bellen die je gebruikt om te stijgen, sneller vliegen dan de snelheid voor de beste glijhoek (de snelheid die de MacCreadyring aangeeft wanneer hij op nul staat). Door de MC-ring hoger te zetten steek je sneller. Tijdens het steken verlies je meer hoogte dan nodig is, maar sneller vliegen kan tijdwinst opleveren. *Zolang de tijdwinst door sneller te vliegen opweegt tegen de extra tijd, nodig om die extra verloren hoogte weer goed te maken, zit je goed.* De som van de tijd om te steken plus de tijd om te klimmen neemt dan af. Vlieg je te snel dan verlies je erg veel hoogte en de totale som van de tijd om te klimmen en de tijd om te steken neemt weer toe.

#### Tijdwinst

Op de volgende bladzijde zie je een tabel van een LS4 zonder water (32.2 kg/m<sup>2</sup>) een LS4 met water (45 kg/m<sup>2</sup>). Beide vliegtuigen laten we een steek maken van 18 km met verschillende snelheden. Eerst klimmen ze beide in een bel van 1 m/s en daarna laten we ze klimmen in een bel van 2 m/s. Bestudeer de tabellen en probeer conclusies te trekken. Wat zijn goede steeksnelheden bij een bel met 1 m/s, bij 2 m/s? Wat is de invloed van waterballast? De afkortingen betekenen:

**V-steek** = snelheid tijdens de steek ( in km/h)  
**T-steek** = tijd voor de steek van 18 km (in sec.)  
**V-dalen** = daalsnelheid tijdens steek ( in m/s)  
**H-steek** = hoogteverlies voor een steek van 18 km (in m)  
**T-klim1** = tijd (sec.) nodig om te klimmen in een bel van 1 m/s  
**T-totaal1**= totale tijd (steken + klimmen) bij een bel van 1 m/s  
**T-klim2** = tijd nodig om te klimmen in een bel van 2 m/s  
**T-totaal2**= Totale tijd bij een bel van 2 m/s (in minuten)

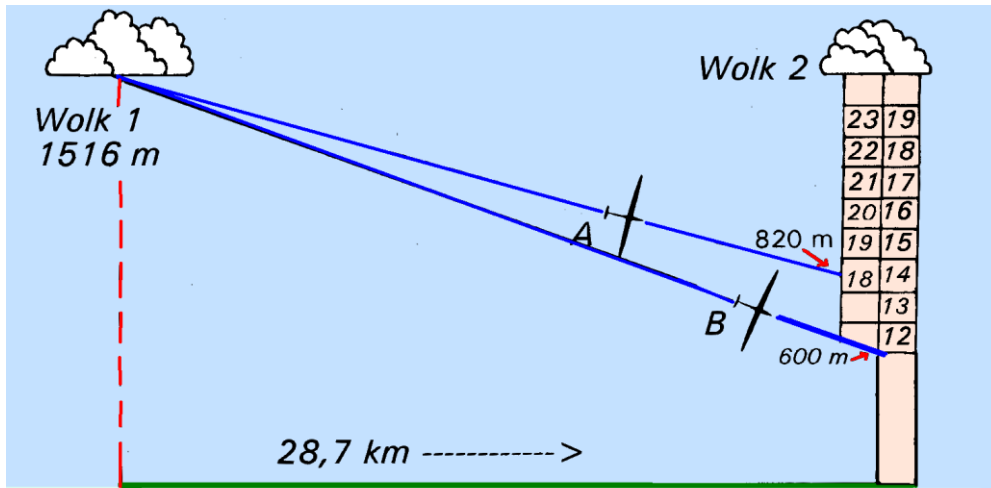
#### LS4 zonder water (32.2 kg/m<sup>2</sup>)

V-steek	t-steek	V-dalen	H-steek	T-klim1	T-totaal1	T-klim2	T-totaal2
90	720	0,61	439	439	19:29	220	15:40
108	600	0.76	456	456	17:36	228	13:48
126	514	0.98	504	504	16:58	252	12:46
144	450	1.33	598	598	17:28	299	12:29
162	400	1.89	756	756	19:16	378	12:58
180	360	2.60	936	936	21:36	468	13:48

#### LS4 met water (45 kg/m<sup>2</sup>)

V-steek	t-steek	V-dalen	H-steek	T-klim1	T-totaal1	T-klim 2	T-totaal2
90	720	0.75	540	540	21:00	270	16:30
108	600	0.73	438	438	17:18	219	13:39
126	514	0.88	452	452	16:06	226	12:20
144	450	1,09	490	490	15:40	245	11:35
162	400	1.38	552	552	15:52	276	11:16
180	360	1.84	662	662	17:02	331	11:31

- Je ziet dat de stijgsnelheid in de bel voor de totale tijd het belangrijkst is.
- Het vliegen met een te grote of een te kleine steeksnelheid levert enig tijdverlies op, maar het vliegen met de MC-ring op 0 m/s levert een groot tijdverlies op (dat is sterk af te raden).
- In deze situatie is waterballast nuttig. Het levert een hogere reissnelheid op dan zonder waterballast.



Twee LS4's maken een steek van 28,7 km naar een bel van 2 m/s stijgen. Vlieger A vliegt met de MC-ring op 0 m/s en komt na 18 minuten vliegen het hoogst aan. Vlieger B heeft de MacCreadyring op 2 m/s staan en komt na 12 minuten aan, maar wel 220 m lager. Vlieger B heeft bij de wolkenbasis van wolk 2 zo'n 4 minuten voorsprong op A.

### De Maccreadyinstelling

De optimale steeksnelheden blijken overeen te komen met de steeksnelheden die je krijgt als je de MC-ring bij een bel

inhoud

van 1 m/s op +1 m/s zet en bij een twee-meterbel op +2 m/s. Op de volgende afbeelding zie je twee zweefvliegtuigen van het type LS4 zonder waterballast. Ze maken beide een steek van 28,7 km. A vliegt met de MC-ring op 0 m/s en komt na 18 minuten het hoogst in de bel aan. Beide vliegtuigen stijgen in de bel even snel (2 m/s). B vliegt met de optimale MC-instelling en komt 220 meter lager en 6 minuten eerder aan. Na 19 minuten vliegen vanaf wolk 1 komt B in de buurt van de wolkenbasis van wolk 2 aan. Hij heeft dan 4 minuten voorsprong op A. Met de optimale MC-instelling bereik je dus een hogere reissnelheid. Ook hier blijkt weer dat je niet met de MC-ring op 0 m/s moet vliegen.

### Hoe bepaal je de optimale MC-instelling?

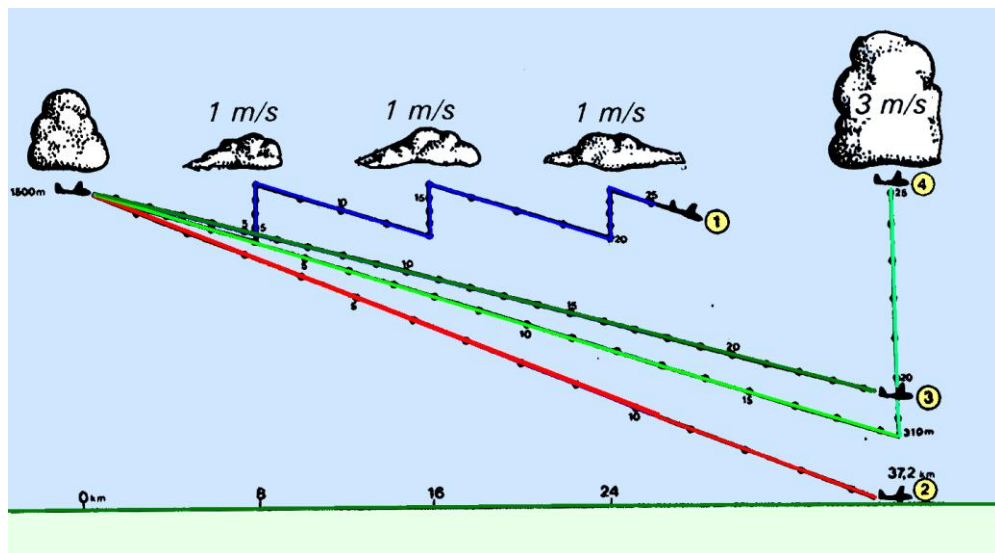
In het voorbeeld wordt er vanuit gegaan dat je van te voren weet dat de volgende bel 2 m/s stijgen geeft, dat het stijgen in de hele bel constant is en dat je de bel haalt. Wanneer je nu de tijd van steken plus de tijd voor stijgen optelt en je doet dit met verschillende MC-instellingen dan blijkt dat je bij 2 m/s de snelste tijd krijgt.

Mac	V- steek km/h	dalenafstand m/s	hoogtetijd km	tijd in meters	stijgen minuten	totale tijd minuten
0	95	0.64	28,7	696	18.08	23.56
1	130	1.04	28,7	827	13.15	20..08
2	141	1.25	28,7	916	12.13	19.51
3	151	1.51	28,7	1032	11.24	20.00
4	165	1.98	28,7	1239	10.26	20.35

opleiding zweefvliegen



stijgen dat je in de bel had en zodra je verwacht, met deze steeksnelheid op een veilige hoogte in de volgende bel aan te komen, steek je over. Een te lage MC-instelling is minder slecht dan een te hoge. Een te hoge MC-instelling geeft soms een behoorlijke reductie van de reissnelheid. Een te lage MC-instelling geeft slechts een geringe reductie van de reissnelheid. Het volgende voorbeeld probeert dit duidelijk te maken.



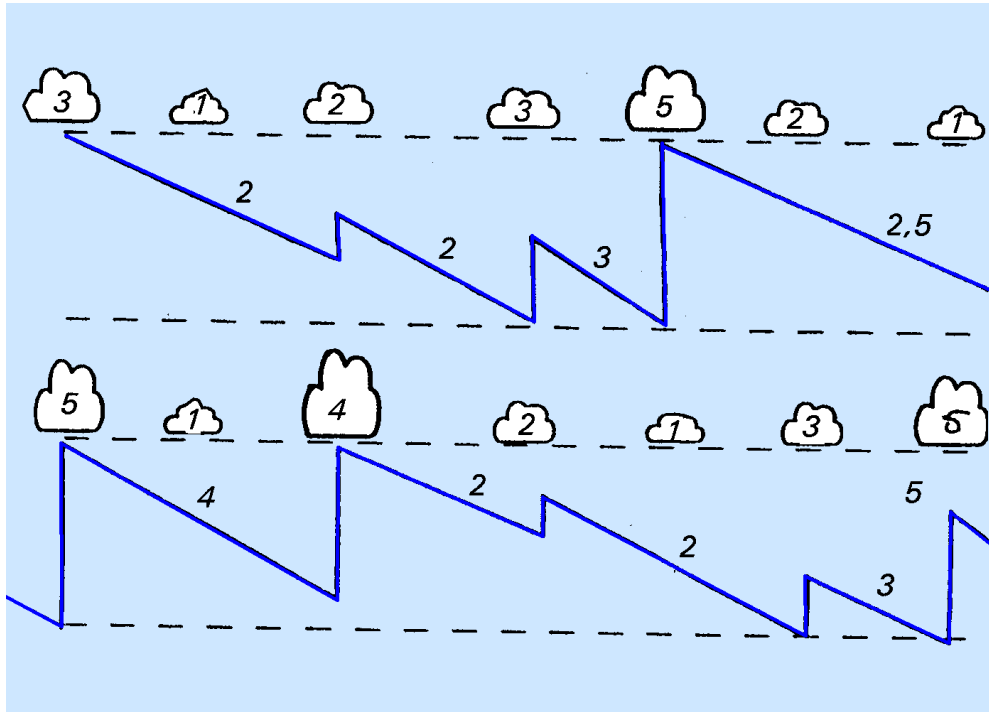
Hier zie je 4 vliegers. Ze maken een lange steek naar een volgende wolk waar ze een grote stijgsnelheid vermoeden. Je ziet hun afstand en hoogte na 25 minuten. Vlieger (1) is voorzichtig, hij stijgt in alle bellen en steekt tussen die bellen met de optimale MC-instelling die bij zijn keus hoort. Vlieger (2) kiest voor het stijgen dat hij in de volgende bel verwacht en zet de MC = 3 m/s. Hij steekt het snelst en

staat meteen aan de grond. Vlieger (3) weet dat hij alleen de sterkste bellen moet pakken. Hij heeft de MC op 0 m/s en slaat het stijgen over; hij steekt langzaam. Vlieger (4) schat dat hij met de MC op 1 m/s op "veilige hoogte" de bel kan halen. Hij slaat het stijgen over en komt na 25 minuten boven in de 3 meter bel aan.

Bij het bepalen van de MacCreadyinstelling houd je rekening met alle bellen, die je 'veilig' kunt bereiken. Als je naar de Veluwethermiek van Terlet vliegt en je zeker weet dat je daar ruim aan kunt komen, klim je niet verder, maar ga je, met de MacCreadyring ingesteld op de stijgsnelheid van de bel die je hebt (of lager), naar die betere thermiek.







In de figuur zie je een deel van een 'optimale overlandvlucht'. Dit geeft je een idee hoe de MacCreadyring ingesteld kan worden. Je ziet dat als de vlieger een goede bel in de verte ziet, hij probeert zo snel mogelijk "op veilige hoogte" bij die bel aan te komen om op die manier zo veel mogelijk gebruik te kunnen maken van het sterkste stijgen dat op een dag door hem gebruikt kan worden. Bij elke steek tussen twee bellen hoort een optimale MC- instelling. Deze is afhankelijk van:

- het stijgen in de bel waar je in zit
- het verwachte stijgen onder in de volgende bel
- de afstand tot de volgende bel
- het glijgetal van je vliegtuig

**inhoud**



### MacCreadytabel

Een prestatiezweefvliegtuig kan door zijn hoge glijgetallen veel langere steken maken dan een overgangstrainer. Het is nuttig om deze glijgetallen (bij verschillende snelheden en vleugelbelastingen) te kennen. Je hebt deze kennis nodig bij het bepalen of je de steek naar de volgende bel met de MC-ring op het verwachte stijgen haalt, of dat de afstand te groot is en de MC-ring lager ingesteld moet worden. Bij het berekenen van je final glide heb je dit glijgetal ook nodig. Hieronder zie je een voorbeeld van een MacCreadylijst van een LS4b. In de tabellen met en zonder water zijn voor de verschillende MacCready-instellingen de steeksnelheid, de

**opleiding zweefvliegen**



reissnelheid, de eigen daalsnelheid en het glijgetal weergegeven. Zo'n lijstje kun je in je kniebord meenemen. Het geeft je tijdens de overland in een oogopslag veel nuttige informatie. De afkortingen betekenen:

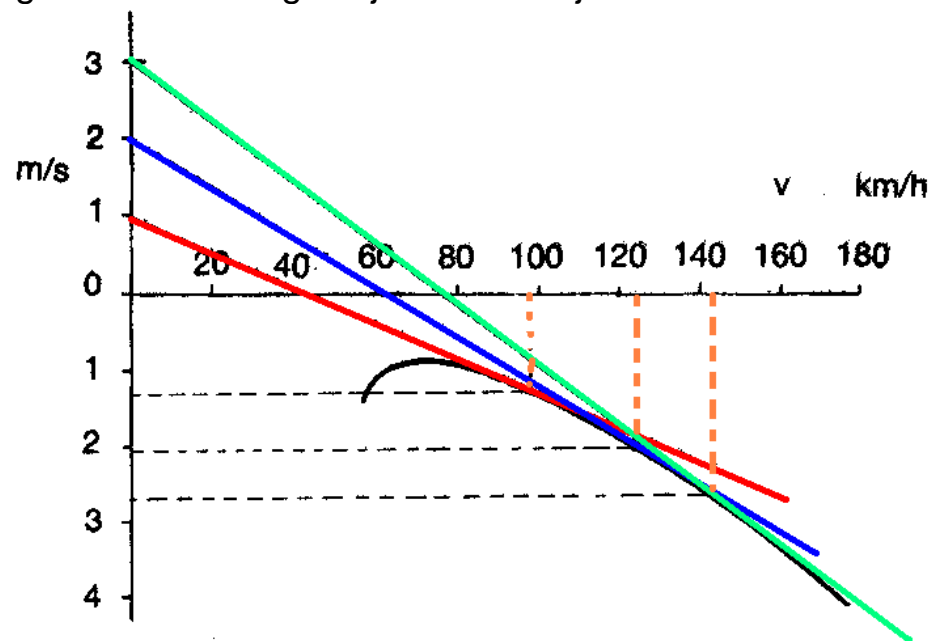
- Mac =** MacCready-instelling
- V-steek =** gemiddelde steeksnelheid in km/h
- V-dalen =** daalsnelheid in m/s die bij V-steek hoort
- Glij =** glijgetal V-steek (in m/s) / V-dalen (in m/s)
- H/1 =** hoogte (in m) nodig voor 1 km afstand
- V-reis =** MacCready-reissnelheid  $[MC / (MC + V\text{-dalen})] * V\text{-steek}$  (hoe snel je gemiddeld het traject aflegt)

ZONDER WATER

MET WATER

Mac	V-steek km/h	Dalen m/s	Glij	H/1 m	V-reis km/h	Mac	V-steek km/h	Dalen m/s	Glij	H/1 m	V-reis km/h
0	95	0.64	41	24	-	0	112	0.76	41	24	-
0,5	116	0.86	38	27	43	0.5	126	0.88	40	25	46
1.0	130	1.04	35	29	64	1.0	151	1.19	35	28	69
1.5	136	1.15	33	30	77	1.5	158	1.3	34	30	85
2.0	141	1.25	31	32	87	2.0	163	1.4	32	31	96
2.5	146	1.37	29	34	94	2.5	168	1.51	30	32	105
3.0	151	1.51	28	36	100	3.0	173	1.63	29	34	111
3.5	156	1.68	26	39	105	3.5	178	1.77	28	36	118
4.0	165	1.98	23	43	110	4.0	183	1.93	26	38	123

Om voor een zweefvliegtuig zo'n MacCreadytabel te maken heb je de polaire uit het vliegtuighandboek nodig. Op de volgende afbeelding zie je de werkwijze.



**Berekening steeksnelheid en MacCready reissnelheid bij bepaalde MacCreadyinstellingen**

Vanuit de MacCready-instellingen (1), (2) en (3) is een raaklijn naar de polaire getrokken. Daar waar de lijn de horizontale snelheidsas snijdt, kun je de reissnelheid aflezen. Het raakpunt met de polaire geeft de steeksnelheid aan en de daarbij behorende daalsnelheid in m/s. In plaats van alle raaklijnen te tekenen kun je ook de lineaal er langs houden.

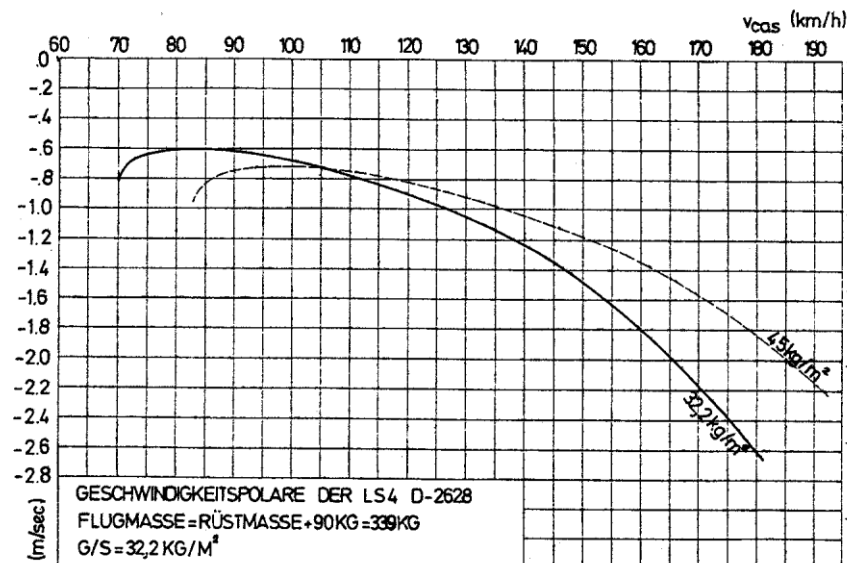
## Glijgetal

Het glijgetal is een heel nuttig gegeven dat je als volgt berekent:

$$V\text{-steek (in m/s)} / V\text{-dalen (in m/s)} = \text{glijgetal}$$

Je kunt dit glijgetal voor verschillende berekeningen gebruiken:

- *Glijgetal gedeeld door 10* = het aantal kilometers dat je met 100 m hoogte kunt afleggen. Stel dat je hoogtemeter op 700 m staat en je hebt bij de huidige steeksnelheid een glijgetal van 30. In rustige lucht kun je dan met een glijgetal van 30 en een hoogte van 700 m dus  $7 \times 3 = 21$  km afleggen.
- *Afstand (in m) / glijgetal* = de hoogte in meters die je nodig hebt om een afstand af te kunnen leggen. Wanneer je op je kaart of GPS-ontvanger ziet dat je 18 km van je veld zit en volgens deze steeksnelheid heb je een glijgetal van 30, dan heb je in rustige lucht  $18000 : 30 = 600$  meter hoogte nodig (exclusief reservehoogte).
- *Hoogte (in km) x glijgetal* = de afstand in kilometers die je kunt afleggen. Staat je hoogtemeter op 1200 m en vlieg je met een glijgetal van 33 dan kun je in rustige lucht  $1,2 \times 33 = 39,6$  km afleggen.
- $H/1 = 1000 / \text{glijgetal}$  = de hoogte in meters die je nodig hebt voor 1 km afstand. Met dit getal kun je snel de benodigde hoogte berekenen. Zit je op 20 km van je veld met de MC-ring op 3 m/s dan heb je  $20 \times 36 \text{ m} = 720$  m hoogte nodig (exclusief reserve hoogte).



Deze snelheidspolaire is gebruikt voor de MacCreadylijst van de LS4. Om zo'n lijst te maken moet je bij 0 km/h beginnen. De horizontale snelheidsas die hier bij 60 km/h begint moet je dus eerst verlengen naar links tot de oorsprong (0 km/h).

## 2.4 FINAL GLIDE THEORIE

Veel zweefvliegers gebruiken bij een overlandvlucht een GPS-ontvanger en een final glide computer (of een boordcomputer met daarin een GPS en een finalglide gedeelte). De uitvinding van de GPS-ontvanger is na de variometer waarschijnlijk de mooiste uitvinding voor zweefvliegers. Ga echter niet met een GPS vliegen als je er nog niet vertrouwd mee bent. Probeer hem eerst thuis en in de auto uit (als een ander rijdt), zodat je tijdens het vliegen geen tijd verspeelt met het uitzoeken van de werking ervan. Een GPS is een ideaal hulpmiddel voor de navigatie en voor berekening van de final glide. Hij vertelt je o.a.:

- je positie
- de lijn die je vliegt (TRK = track) en de lijn die je moet vliegen (BRG = bearing)
- je hoogte t.o.v. zeeniveau
- je grondsnelheid
- de nauwkeurige afstand tot het volgende punt (veld)

Voor de vlucht toets je de route van je vlucht in en tijdens de vlucht werp je alleen zo nu en dan een blik op de GPS-ontvanger, want voortdurend kijken naar en intoetsen van de GPS-ontvanger onder het vliegen is funest voor je veiligheid. Ook de coördinaten van vliegvelden dicht langs de route toets je in voor het geval dat je de vlucht moet afbreken. Bereid een overlandvlucht zo voor dat je ook kunt navigeren als de GPS-ontvanger het niet doet. Gebruik hem als een extra controle- en hulpmiddel en niet als het

enige navigatiemiddel. Een van de grote voordelen van de GPS is dat hij je de nauwkeurige afstand tot je veld geeft en dit is een heel belangrijk gegeven om je final glide te berekenen.

### Final Glide zonder wind

Bij een final glide zonder wind bepaal je de benodigde hoogte en de daarbij behorende snelheid om zonder wind vanuit de laatste bel zo snel mogelijk in glijvlucht naar het thuisveld te vliegen. Bij het steken van de ene wolk naar de andere bepaal je de optimale steeksnelheid aan de hand van het verwachte stijgen in de volgende bel of de stijgsnelheid in je huidige bel. Bij final glide is het alleen de bel waar je in zit, die de MC-steeksnelheid bepaalt. Is het een driemeterbel en je weet dat je je veld al kunt halen, dan stijgt je door tot je met de MC-ring op +3 m/s je veld kunt halen of tot het stijgen minder wordt. De benodigde hoogte kun je met de genoemde MacCreadylijst (zie 5.3) als volgt berekenen:  $afstand \text{ (in km)} \times H/1 = hoogte \text{ (in m)}$  De afstand die je kunt halen kun je eventueel ook berekenen:  $hoogte \text{ (in km)} \times glijgetal = afstand \text{ in km}$  Na een blik op de hoogtemeter kun je dan bepalen hoeveel kilometer je met deze MC-instelling (en dus dit glijgetal) haalt. Of, wat nog handiger is, na een blik op de kaart (of GPS) kun je de benodigde hoogte berekenen. Heb je volgens je berekening hoog-te genoeg (inclusief reservehoogte), dan steek je naar je veld.

### Final glide met wind

In de praktijk zal er meestal wel een windcomponent zijn. Dit betekent dat je, ten opzichte van het punt waar je in de laatste bel begint te klimmen, door de wind wegdrijft. De benodigde hoogte voor een final glide vanuit deze stijgende kolom moet dus groter of kleiner zijn dan het punt waaruit je begon te klimmen. Maak daarom weer een berekening vanaf het punt dat je vertrekt. Het glijgetal in rustige lucht bepaal je als volgt:  $V\text{-steek (in m/s)} / V\text{-dalen (in m/s)} = \text{glijgetal}$  Het glijgetal met windcomponent wordt dan:  $V\text{-steek (in m/s)} + V\text{-wind (in m/s)} / V\text{-dalen (in m/s)}$  V-wind kan plus of min zijn, meewind of tegenwind. Het is ook belangrijk om het glijgetal met windcomponent van je vliegtuig te weten (danwel H/1 met wind, de hoogte nodig per km met windcomponent). Daarvoor kun je een final glide tabel maken.

### Final glide tabel

Hier zie je een voorbeeld van zo'n tabel van een LS4 zonder waterballast. Je maakt de berekening met de volgende formule:  $[V\text{-steek (in km/h)} + V\text{-wind (in km/h)}] / [V\text{-dalen (in m/s)} \times 3.6] = \text{glijgetal}$  of  $[V\text{-steek (in m/s)} + V\text{-wind (in m/s)}] / V\text{-dalen (in m/s)} = \text{glijgetal}$  De daalsnelheid bij de verschillende steeksnelheden haal je uit de polaire van je vliegtuig. Hoe je dat moet doen staat aan het begin van dit hoofdstuk beschreven. In de bovenste tabel is het glijgetal berekend, in de onderste de benodigde hoogte in meters per kilometer afstand.

Mac	V- steek km/h	Dalen m/s	wind tegen in km/h wind mee in km/h+30						
			-30	-20	-10	0	+10	+20	
Glijgetallen									
0	95	0.64	28	33	37	41	46	50	54
0,5	116	0.86	28	31	34	37	41	44	47
1.0	130	1.04	27	29	32	35	37	40	43
1.5	136	1.15	26	28	30	30	35	38	40
2.0	141	1.25	25	27	29	31	34	36	38
2.5	146	1.37	24	26	28	30	32	34	36
3.0	151	1.51	22	24	26	28	30	31	33
3.5	156	1.68	21	22	23	26	27	28	30
4.0	165	1.98	19	20	22	23	25	26	27

Mac	V- steek km/h	Dalen m/s	wind tegen in km/h wind mee in km/h+30						
			-30	-20	-10	0	+10	+20	
Hoogte in m voor 1 km afstand									
0	95	0.64	35	31	27	24	22	20	18
0,5	116	0.86	36	32	29	27	25	23	21
1.0	130	1.04	37	34	31	29	27	25	23
1.5	136	1.15	39	36	33	30	28	27	25
2.0	141	1.25	40	37	34	32	30	28	26
2.5	146	1.37	42	38	36	34	32	30	28
3.0	151	1.51	45	42	39	36	34	32	30
3.5	156	1.68	48	44	41	39	36	34	33
4.0	165	1.98	53	49	46	43	41	38	37

### Oefenen final glide



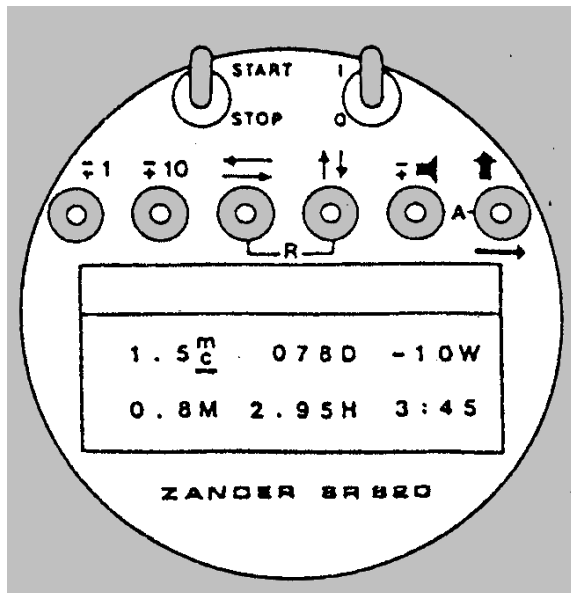
Het oefenen van een final glide doe je op je thuisveld. De afstand tot je veld lees je van je GPS-ontvanger, of haal je van de kaart. Zet daarvoor op je kaart om je veld cirkels met stralen van 5, 10, 15, 20, 25, 30 km. Je kunt dan snel zien hoever je van je veld zit. Wanneer je uit een (oude) ICAO-kaart dit stuk knipt en tijdens je lokale vluchten meeneemt, dan kun je geregeld de final glide even oefenen. Onthoud dat je de afstand moet bepalen vanaf de plaats waar je de bel verlaat, want tijdens het thermieken wordt je weggezet. Zorg ook voor voldoende reservehoogte. De windsterkte bereken je tijdens het vliegen als volgt: *GPS grondsnelheid - vliegsnelheid (vliegtuig) = windsnelheid (mee of tegen)* Door van de (GPS) grondsnelheid de snelheid van de snelheids- meter af te trekken, krijg je de windsnelheid in km/h. Je weet dan hoeveel je wind mee of wind tegen hebt (+ of -). Zonder GPS bereken je de windsnelheid aan de hand van de meteo gegevens. Ver voor het veld maak je aan de hand van de thermiekhogte die je tot dan toe had, een berekening op welke afstand je een final glide in kunt zetten. Met de berekende MC- waarde vlieg je richting veld. De windinvloed bereken je zoals hierboven beschreven. Aan de hand van de wind en de MC- instelling lees je in de tabel het glijgetal of H/1. Tijdens het cirkelen in de bel bereken je of je met deze MC-instelling in „n keer thuis kunt komen. Is dat het geval dan steek je naar je veld. Onderweg bereken je een paar keer aan de hand van je afstand de theoretische hoogte en check die met je werkelijke hoogte. Is het verschil tussen deze kleiner of groter dan je geplande reservehoogte, dan moet je je snelheid aanpassen.

### Final glide computer

Voor de berekening van de benodigde hoogte voor de final glide zijn in de loop van de tijd diverse hulpmiddelen ontwikkeld. Deze variëren van de hierboven beschreven final glide tabellen, via diverse op het principe van de rekenlineaal gebaseerde reken- schuiven en rekenschijven, tot de huidige final glide gedeelten van de moderne boordcomputers. Het principe van de berekening blijft voor al deze hulpmiddelen hetzelfde.

Met het berekende glijgetal kan op een eenvoudige manier de benodigde hoogte tot het doel worden berekend. Bij een groot deel van de moderne zweefvliegtuigboordcomputers wordt, door gebruik te maken van de GPS-gegevens en de snelheid, de afgelegde afstand vanaf het begin van de final glide nauwkeurig bijgehouden. De hoogte om het doel te kunnen bereiken wordt continu weergegeven. Het is dus mogelijk om tijdens de final glide voortdurend het actuele glijpad (hoogte-afstandsverloop) te blijven vergelijken met het berekende optimale glijpad. Je kunt dan de final glide zo nodig nog aan de omstandigheden aanpassen. Zonder veel moeite kan de computer ook rekening houden met een gewenste "reservehoogte" waarmee je het doel volgens de berekeningen zult bereiken. Bij de oudere rekenhulpmiddelen moest die extra hoogte apart bij de berekende hoogte worden opgeteld. Bij de moderne boordcomputers zijn vaak ook nog een groot aantal andere opties beschikbaar voor het beter berekenen van het ideale hoogte-afstandsverloop, zoals de instelling van correcte windgegevens, vleugelbelasting en vaak ook een geschatte

profielverslechtering door insecten. Op de afbeelding zie je een final glide computer. Het display ziet er tijdens de vlucht bijvoorbeeld als volgt uit:



MC = MacCreadyinstelling

D = afstand in km

W = windcomponent- 10 betekent 10 km/h tegenwind

M = gemiddelde stijgen tijdens het cirkelen

H = benodigde hoogte in km 3:45 = vliegtijd

Je ziet dat deze vlieger met MacCreadyinstelling 1,5 m/s op dit moment nog 2950 m hoogte nodig heeft voor de 78 km die hij nog van z'n veld verwijderd is. Als de hoogtemeter van zijn vliegtuig meer aangeeft dan de benodigde hoogte volgens z'n computer, kan hij z'n veld halen. Aan de hand

van de gegevens van z'n GPS kan hij tijdens de vlucht controleren of de afstand tot het doel en de wind kloppen met datgene wat de computer aangeeft. Staat de hoogtemeter van het vliegtuig hoger dan die op zijn computer, dan heeft hij hoogte over en kan hij eventueel sneller gaan vliegen. Bij de duurdere zweefvliegcomputers met ingebouwde GPS-ontvanger kun je op elk moment precies zien hoeveel meter je boven of onder je glijpad zit.

### Final glide vanuit de laatste bel

De stijgsnelheid in de laatste bel bepaalt je MacCready-instelling en de daarbij behorende steeksnelheid. Uit de final glide tabel lees je het daarbij horende H/1 getal, aangepast aan de heersende wind, af. Aan de hand hiervan bereken je de benodigde hoogte tot het veld. Voor de zekerheid wordt er een reservehoogte aan toe gevoegd.

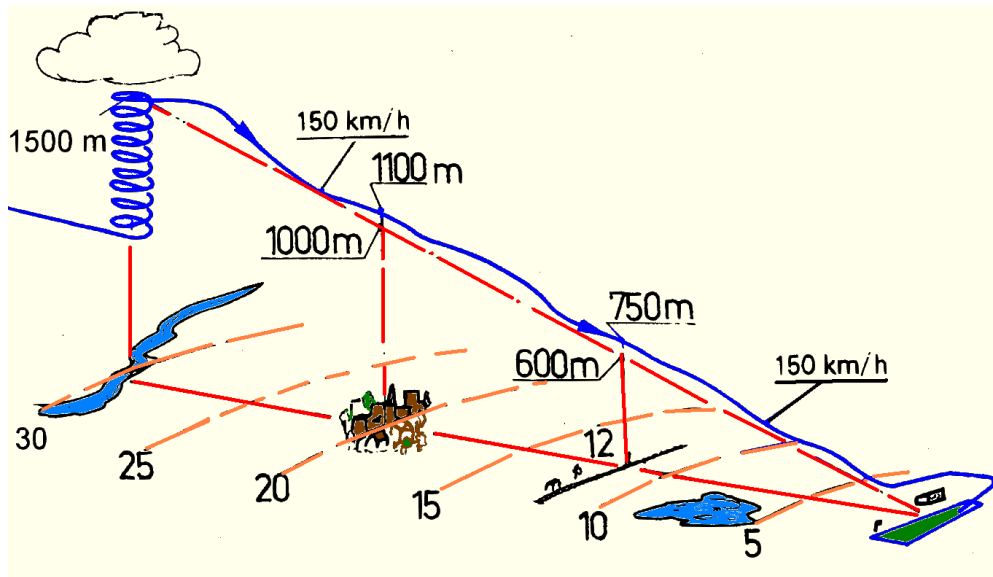
Op de volgende afbeelding zie je een voorbeeld van een final glide van een LS4 zonder waterballast.

De vlieger zit in een drie-meterbel op een hoogte van 800 m en 30 km van zijn thuisveld.

Er staat 20 km/h tegenwind. Hij zit in een drie-meterbel en draait door tot 1500 m.

Hij zit dan 31 km van z'n veld af. Volgens z'n final glide tabel kan hij met MC-instelling op 3 m/s met een steeksnelheid van 150 km/h naar z'n veld vliegen.

Vervolgens vliegt hij met een grondsnelheid van 130 km/h (150-20) naar het veld.



Volgens zijn tabel heeft hij bij 20 km/h tegenwind een glijgetal ten opzichte van de grond van 24. Hij kan dus  $1,5 \times 24 = 36$  km afleggen. Hij heeft  $31 \text{ km} \times 42 = 1302$  m hoogte nodig voor de 31 km afstand want  $H/1$  is bij de huidige wind 42 (zie tabel). Hij heeft dus 200 m reserve.

Tijdens z'n final glide controleert hij een paar keer het verloop. Bij 20 km uit heeft hij nog 1100 m hoogte voor 20,7 km. Hij heeft voldoende hoogte over want  $20 \times 42 = 840$  m plus 200 m reserve is 1040 m. Hij kan iets sneller gaan vliegen. Blijkt tijdens een final glide dat je te laag zit, dan draai je de MacCready terug en ga je langzamer vliegen. Blijkt dat je hoogte over hebt, dan doe je het omgekeerde. Ook bij de final glide wordt dolfijnd gevlogen. In stijgen wordt iets langzamer gevlogen en in dalen weer sneller. Een final glide ziet er dus niet uit als een rechte dalende lijn.

**inhoud**

## Regels voor de optimale MacCready-instelling

- Hieronder staan een paar conclusies uit de hiervoor beschreven theorie voor MacCreadyvliegen en final glides:
- Je komt het snelst vooruit wanneer je de beste bellen eruit zoekt, dat is veel belangrijker dan iets van de optimale MC- instelling afwijken.
- De MC-instelling op 0 m/s houden leidt tot groot tijdverlies, dit moet je dus als het enigszins kan vermijden, als de MC- ring iets te hoog of te laag staat leidt tot gering tijdverlies.
- Het is nooit optimaal om een MC-instelling te kiezen die hoger is dan het stijgen dat je in de volgende wolk verwacht. Sneller steken levert (iets) tijdverlies op, je komt lager aan en onder in de bel is het stijgen meestal minder.
- Het is nooit optimaal om een MC-instelling te kiezen die hoger is dan het stijgen in de huidige bel. Als je de volgende bel op "een veilige hoogte" kunt halen en je vermoedt dat die beter is dan verlaat je de huidige bel op zo'n hoogte dat je kunt oversteken met de MC-instelling op het laatste stijgen. Met "veilig" wordt hier zo'n hoogte bedoeld waarbij je nog aansluiting kunt krijgen. Doorstijgen (met zwak stijgen) tot de wolkenbasis en dan steken met een hogere MC ingesteld op het verwachte stijgen levert geen tijdwinst op.

**opleiding zweefvliegen**

- Een lagere MC-instelling is minder nadelig dan een te hoge MC-instelling. Bij een te hoge loop je meer risico.
- Wanneer de volgende bel ver weg is steek je met een MC- instelling die lager is. Als de volgende, vrijwel zeker sterkere, bel zover weg is dat je daar zelfs niet met de MC-instelling van de huidige bel op "veilige" hoogte kunt arriveren, stijg je zo hoog mogelijk door om de volgende bel aan te vliegen met een ringinstelling waarbij je die bel nog net op een "veilige" hoogte kunt bereiken.



### 3 OEFENINGEN MET DE MOTORZWEVER



een buitenlanding met veldkeuze kunt simuleren zonder daadwerkelijk met een ophaalploeg de tweezitter op te hoeven halen.

Een eerste overland is spannend. Niet meer binnen glijbereik van het eigen vertrouwde veld. Voor iedereen is zo'n eerste vlucht een ontmoeting met het onbekende. Hoe zal het bij mij gaan? Over navigeren, oriënteren en veldkeuze valt veel te lezen, maar lukt dat ook in de praktijk? Een leerzame methode om dit te oefenen is een overlandvlucht met een motorzwever. Je bereidt zo'n vlucht voor als een gewone overlandvlucht, alleen maak je de vlucht met een instructeur in een motorzwever.

Een overlandvlucht in een tweezitter met een ervaren vlieger is natuurlijk ook een heel leerzame ervaring, maar het voordeel van de motorzwever is dat je een paar keer

### 3.1 OVERLAND EN NAVIGATIE

- ✓ *Zet op de Low Countries kaart 1:500.000 vanuit je vliegveld een overlandvlucht uit en bereken de grondkoers.*
- ✓ *Bereken de windinvloed en noteer de opstuurhoek (drift) en vliegkoers*
- ✓ *Bestudeer de kaart grondig en bekijk welke markante dingen je op de route tegenkomt (autowegen, kanalen, steden, spoorwegen enz.)*
- ✓ *Houd tijdens het vliegen de vliegkaart niet noord-zuid, maar zo dat de vliegroute steeds naar voren wijst.*
- ✓ *Houd tijdens het vliegen de vinger in de buurt van de plaats waar je je bevindt.*

Veel vliegers houden de kaart niet noord-zuid maar zo dat het stuk dat je gaat vliegen boven komt te liggen. Het lezen van de namen e.d. gaat dan wat moeilijker, maar het herkennen op de grond van datgene wat je op de kaart ziet gaat gemakkelijker. Probeer deze methode een paar keer uit en houd dan aan wat jij het gemakkelijkst vindt. Voor overlandvluchten vinden sommigen een kniebord waar je de kaart onder klemt handig. Het bord zit met klitteband en elastiek vast op je dijbeen. Je vliegkaart klem je erop en sommige knieborden hebben binnenin enige plastic hoezen waar je informatie in kwijt kunt. Tijdens de vlucht kun je er gemakkelijk op schrijven en de informatie in de plastic hoezen kun je onder de vlucht snel even inzien. Het uitzetten van de driehoek doe je met liniaal en potlood of nog gemakkelijker en duidelijker door heel smal zwart

tape op de kaart te plakken. Dit tape met een breedte van ± 1 mm koop je in een elektronica zaak. Na de vlucht verwijder je dat weer zodat de kaart netjes blijft. Hieronder volgt een voorbeeld van een overland-driehoek met de motorzwever vanaf Salland. We gaan uit van de volgende gegevens:

- Salland -> Zwolle -> Teuge -> Salland
- windrichting: 160°
- windsterkte: 12 kn.
- vliegsnelheid MZV 120 km/h

Na enig tekenwerk, of door één van de overlandcomputer-programma's te gebruiken, krijg je de volgende gegevens:

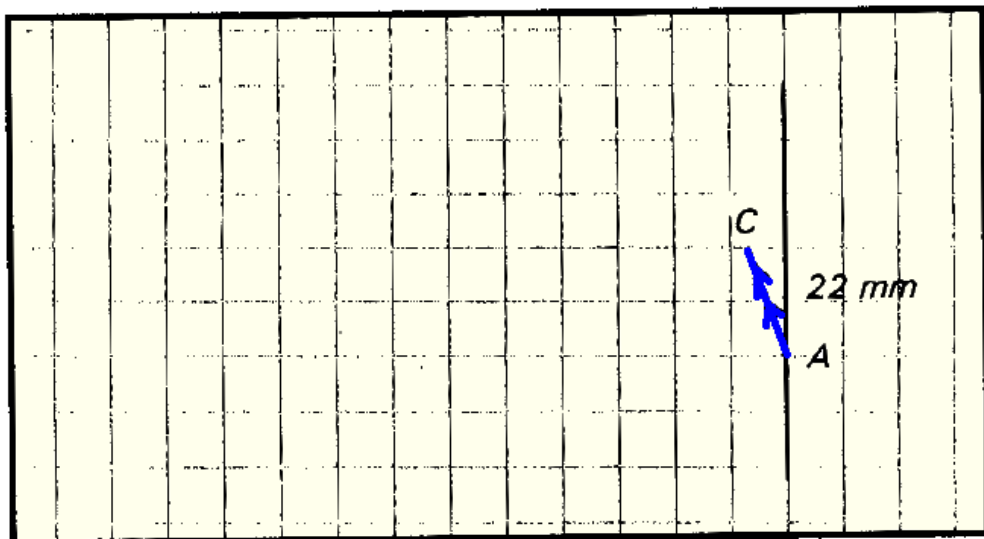
	Koers	Drift	Var.	Vlieg koers	Afstand	Vliegtijd
<b>Salland-&gt; Zwolle</b>	280	-9	2	273°	19 km	9 min.
<b>Zwolle -&gt; Teuge</b>	180	-4	2	178°	29 km	18 min.
<b>Teuge -&gt; Salland</b>	37	9	2	48°	32 km	15 min.
<b>totaal</b>					<b>81 km</b>	<b>42 min.</b>

#### Winddriehoek

Een winddriehoek bereken je het snelst met een computerprogramma. Maar je moet het ook kunnen tekenen. Daarvoor gebruik je ruitjespapier (5 mm of 10 mm), een graden driehoek en een passer.

Zet op je papier eerst een lijn noord - zuid. Zet ergens op die lijn een punt. (hier punt A). Zet nu de windrichting met een pijl erop. De wind komt uit richting  $160^\circ$  en waait dus naar  $(160^\circ + 180^\circ =) 340^\circ$ . Zet nu richting  $340^\circ$  een lijn.

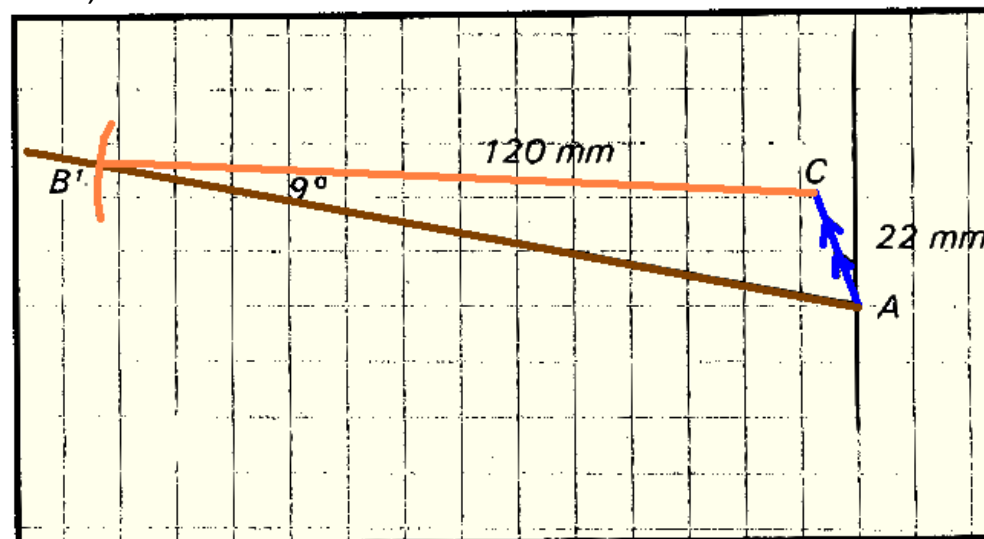
De windsterkte is 12 knopen. Daar maak je km/h van ( $12 \times 1,8 = 22$  km/h). Voor elke km/h teken je op de lijn 1 mm. De lijn wordt dus 22 mm lang. Hier plaats je punt C.



Nu zet je een lijn met de grondkoers van  $280^\circ$  op de kaart. Je vliegt 120 km/h en ook hier neem je voor elke km/h 1 mm. Vanuit C cirkel je 120 mm naar de lijn van de grondkoers (punt  $B^1$ ). Verbind C met  $B^1$ . De hoek (bij  $B^1$ ) die je nu krijgt is de drift of opstuurhoek. Meet met de gradendriehoek de

opstuurhoek ( $9^\circ$ ). Je waait richting punt C dus je moet de drift van  $280^\circ$  aftrekken.

De vliegkoers wordt dan  $271^\circ$  ( $+ 2^\circ$  variatie  $= 273^\circ$ ). De vliegsnelheid kun je nu meten (lijn  $AB^1 = 129,5$  mm  $= 129,5$  km/h)



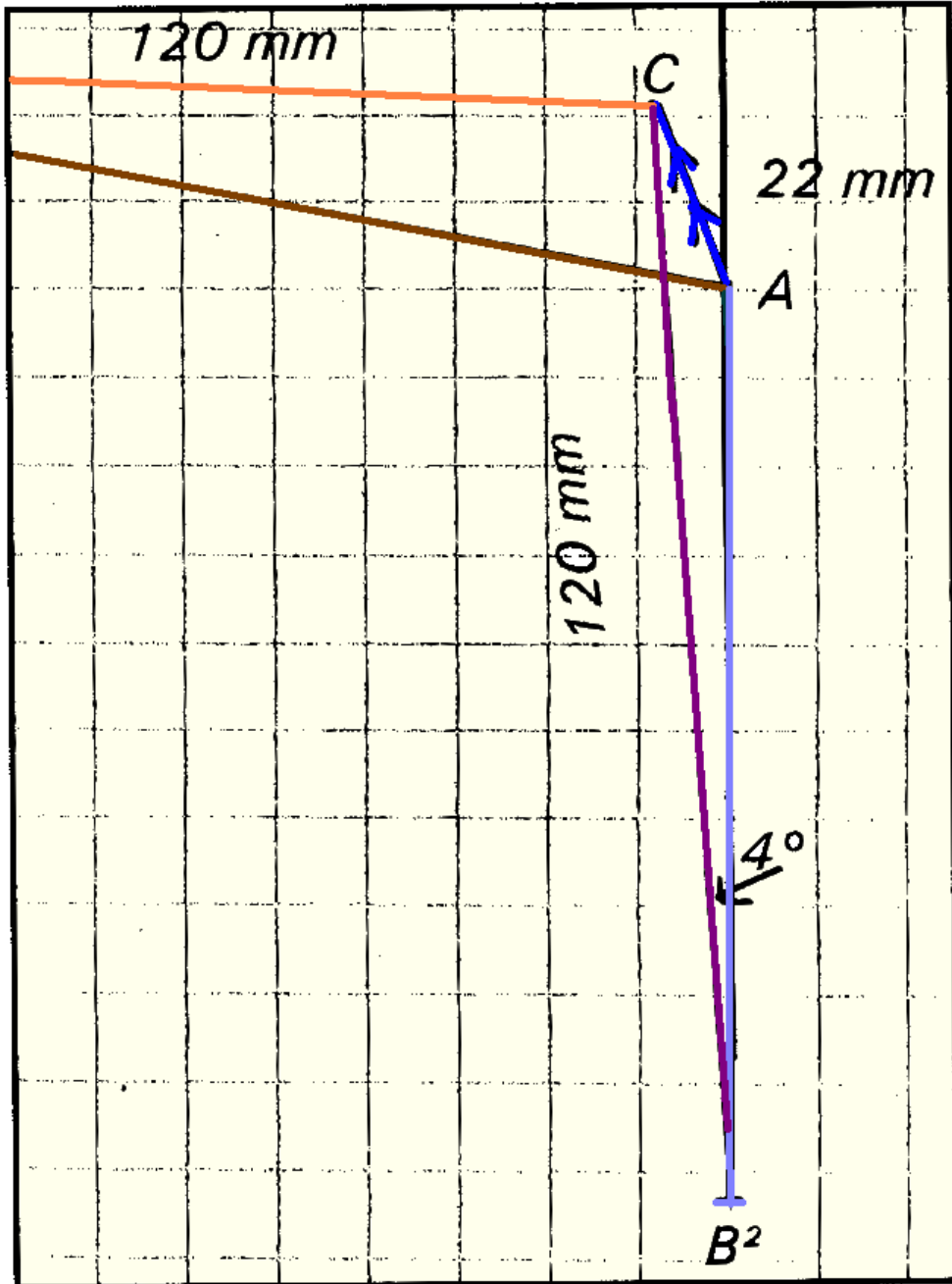
Je kunt dezelfde tekening ook gebruiken om de volgende benen uit te rekenen.

Vanuit punt A zet je nu het traject Zwolle Teuge op het papier (A is nu dus Zwolle).

De grondkoers is  $180^\circ$  en ook hier vlieg je 120 km/h dus weer een lijn van 120 mm vanuit punt C. Je krijgt nu punt  $B^2$ . Verbind je C met  $B^2$  dan krijg je weer de opstuurhoek. Meet je  $AB^2$  dan weet je de grondsnelheid (99 km/h).

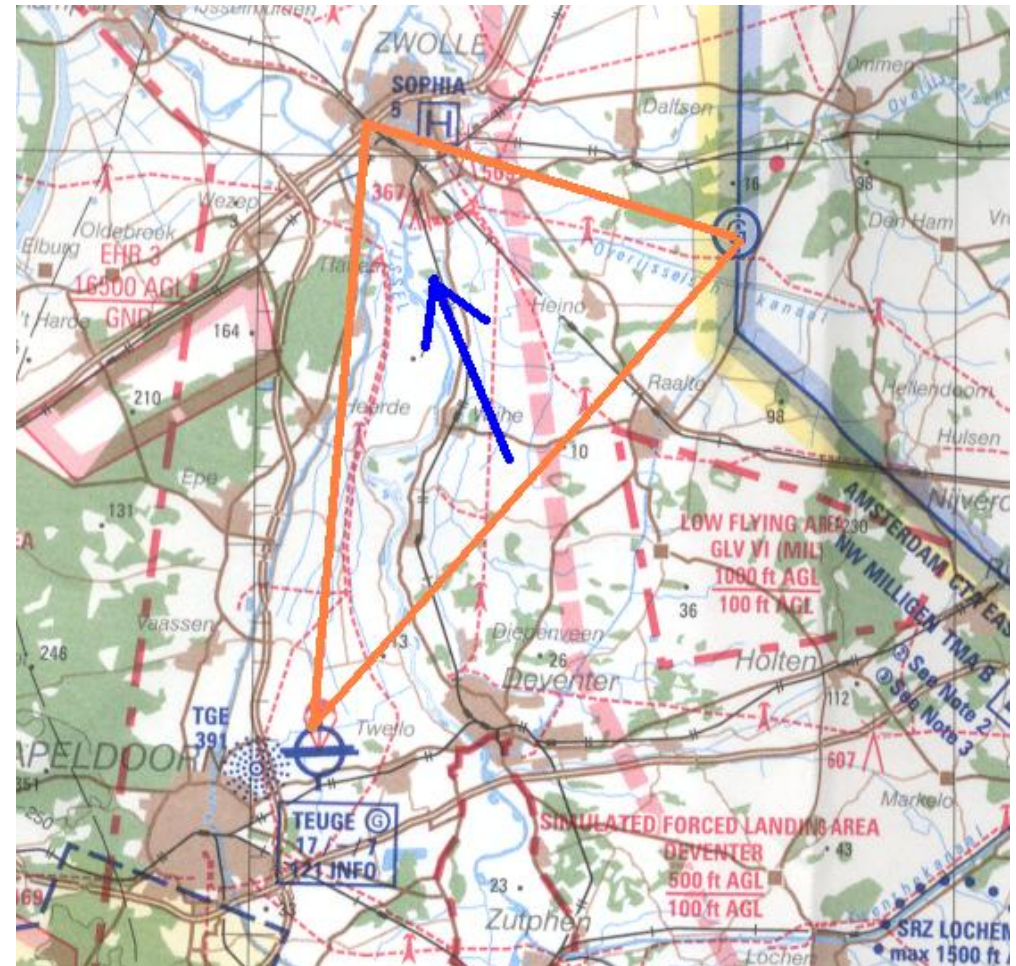
Op dezelfde manier kun je ook het traject Teuge Salland op de berekenen.





### De koers leren te schatten

Op de ICAO-kaart zie je de route afgebeeld. Schat voor je de berekeningen maakt steeds de grondkoers en de vliegkoers. Na een aantal keren krijg je daar steeds meer handigheid in en dit schatten komt je in de praktijk bij het overlandvliegen goed van pas. Zet midden in de driehoek een pijl met de windrichting.



opleiding zweefvliegen



Bij een eventuele buitenlanding moet je de windrichting kennen. De grondkoers vanaf Salland naar Zwolle is  $280^\circ$  en de vliegkoers  $273^\circ$ . Een kompas geeft alleen tientallen graden. Je vliegt dus richting 27. Teuge ligt vrijwel zuid van Zwolle en de drift is zo klein dat je die toch niet op het kompas af kunt lezen. Je vliegt dus op het kompas 18 en Salland ligt noordoostelijk ( $48^\circ$ ) op het kompas 05.

Met de motorzwever navigeren is veel gemakkelijker dan al thermiekend met een zweefvliegtuig dit stuk te vliegen. Een motorzwever kan dankzij z'n motor met een vaste snelheid een vaste koers vliegen. Voor een winddriehoek van een zweefvliegtuig neem je de reissnelheid die je op dat traject verwacht. Verwacht je een reissnelheid van 60 km/h dan teken je een lijn van 60 mm. Op deze vlucht met een motorzwever boots je zo nu en dan een zweefvlucht na. Je gaat niet op 400 m met een vaste snelheid dit driehoekje vliegen, maar je klimt een keer tot zo'n 1000 m en je gaat opzettelijk zo nu en dan een stukje van de grondkoerslijn af. Dan heb je weer je inschattingsvermogen nodig om de nieuwe koers te bepalen.

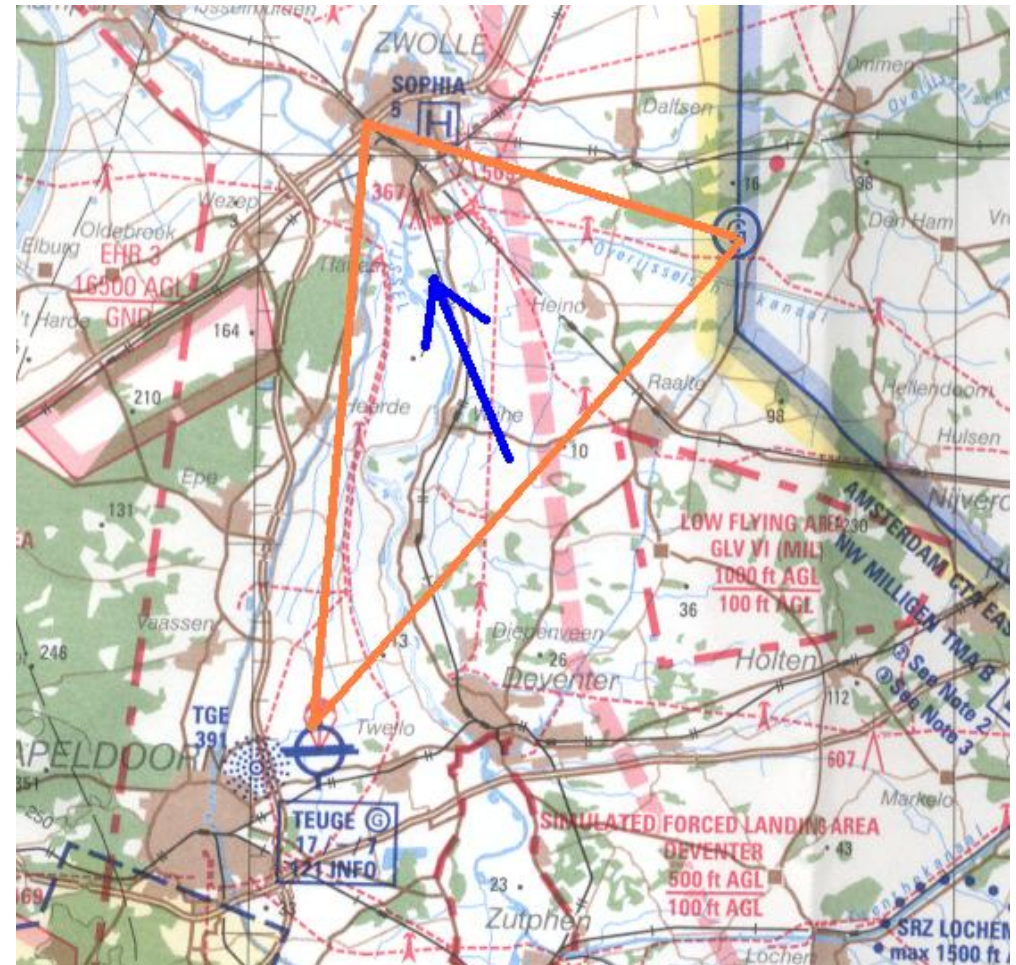
Met GPS-ontvanger wordt alles heel gemakkelijk, maar omdat je ook moet kunnen navigeren als de GPS-ontvanger ermee ophoudt, vlieg je hier zonder. Als je nog niet goed kunt navigeren moet je geen GPS gebruiken. Tijdens het draaien in de thermiek heb je niets aan een bolkompas. Je zult echt niet de eerste zijn die de thermiekbel verlaat en aanvankelijk een totaal verkeerde

koers vliegt en pas na een paar bochten weer op de juiste koers terecht komt. Onthoud daarom de plaats van de zon of markante punten aan de horizon op elk van de benen. Onthoud het volgende: Moet je naar een koers die rechts op de kompasroos staat, dan verleg je het zweefvliegtuig naar links en omgekeerd. Dit is even wennen. Door de draaiingsfout van het kompas zie je pas, nadat je het vliegtuig weer horizontaal gelegd hebt, het resultaat van het verleggen.

Tijdens je eerste been zie je waarschijnlijk aan de rechterkant een spoorlijn en de Vecht en links hoogspanningsmasten. Wanneer je één van deze kenmerken ziet dan vergelijk je die met je koerslijn en bepaal je of je de vliegkoers moet bijstellen.

Op het tweede been verdraai de kaart zo, dat Teuge van je af ligt. Je ziet dus alles op de kaart op zijn kop. Dit is wennen, maar het blijkt na enig oefenen voor de meeste zweefvliegers toch makkelijker te zijn. Het navigeren op het tweede been lijkt, op de kaart gezien, niet moeilijk. Rechts moet de autoweg Zwolle Apeldoorn zichtbaar zijn en links de kronkelende IJssel. Aan de bochten in de IJssel kun je goed zien hoe ver je op het tweede been gevorderd bent. Ook Apeldoorn zal in de verte wel te zien zijn. Steden (vooral als ze in de zon liggen) zijn meestal al van verre zichtbaar, maar soms valt dit tegen en is zelfs een grote stad toch zeer slecht zichtbaar als die precies in de schaduw van een grote wolk ligt.

Boven vliegveld Teuge kan het druk in de lucht zijn. Soms worden er bovenwinds para's gedropt, er is een zweefvliegen en een motorvliegcircuit. Houd hier rekening mee. Kijk extra goed uit, vlieg boven de 500 m en blijf op een behoorlijke afstand van het centrum van het veld verwijderd. Via Deventer en Raalte kun je terug naar Salland, maar net onder Deventer (tussen Deventer en Zutphen) bevindt zich een zgn. Simulated Forced Landing Aeria. Voor instructievluchten mag je hier tot 30 m boven de grond een buitenlanding simuleren en dat is heel leerzaam.



### 3.2 VELDKEUZE EN OVERLANDCIRCUIT MET EEN MOTORZWEVER

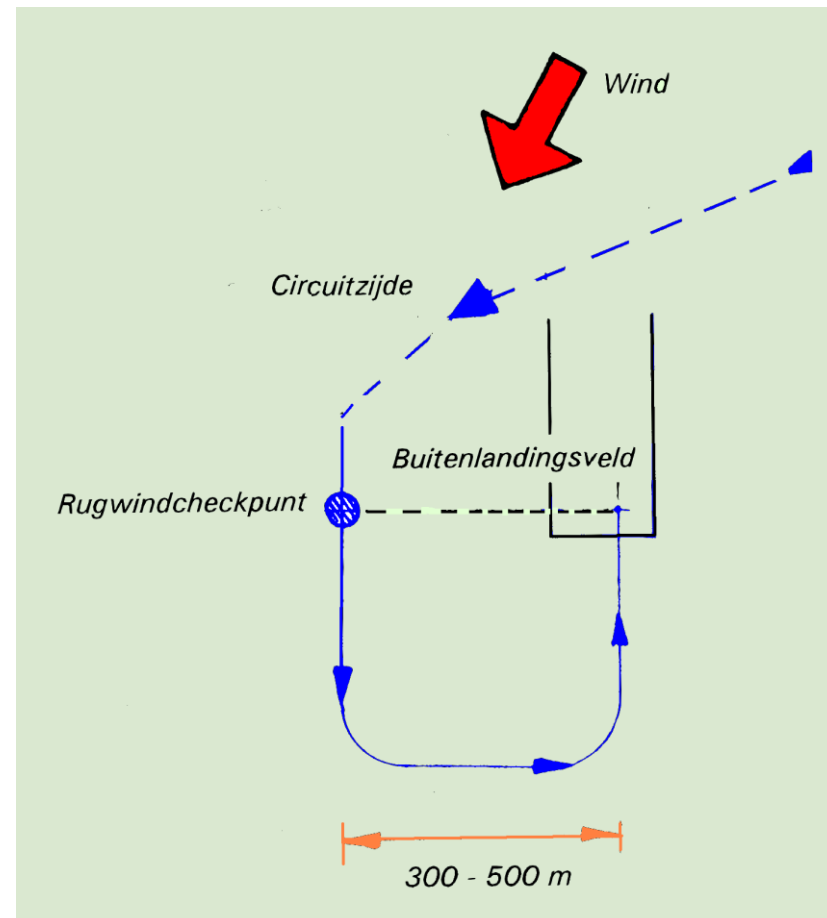
- ✓ Een landingsveld kiezen in de windrichting en voldoende lang
- ✓ Veld beoordelen op vrije inzweef en obstakels
- ✓ Vlieg een paar keer om het beoogde veld
- ✓ Vanaf het rugwindcheckpunt is een overlandcircuit gelijk aan een gewoon circuit.

Tijdens de vlucht doet de instructeur het gas dicht doen om veldkeuze en overlandcircuit te oefenen. Het is jouw taak om dan een geschikt veld uit te zoeken en dit goed aan te vliegen. Nu blijkt hoe belangrijk het is om de windrichting op de kaart te tekenen. Soms kun je die windrichting nog controleren aan de hand van windmolens, rook of de richting waarheen je bij het vliegen wordt weggezet. Rook van vuurtjes zie je steeds minder vaak, maar het aantal windmolens neemt toe. De windmolens moeten echter wel behoorlijk draaien, want soms worden de molens opzettelijk uit de wind gedraaid en dan geven ze je een verkeerd beeld van de windrichting.

De belangrijkste keuze is dus een voldoende lang veld in de windrichting en met vrije inzweef. Heb je meerdere van deze velden binnen glijbereik, dan maak je daaruit weer de beste keuze volgens de volgende voorkeurlijst:

- gemaaide korenvelden (waar geen stobalen meer opliggen)

- gemaaid hooiland, te herkennen aan het gras dat nog op rijen ligt en lichter van kleur is
- onbeplante akkers
- akkers met kort gewas
- grasland (vrij van vee)
- korenveld



Vlieg eerst een keer om het gekozen veld. Is het echt helemaal vrij van obstakels? Schrikdraad kun je vanaf zo'n 300 m hoogte niet zien, maar wel of delen van het veld een donkerder of lichtere kleur hebben. Bij schrikdraad heeft het ene stuk land soms een andere kleur dan het land aan de andere kant van het draad. Pas gemaaid gras is licht van kleur en lang gras is donker.

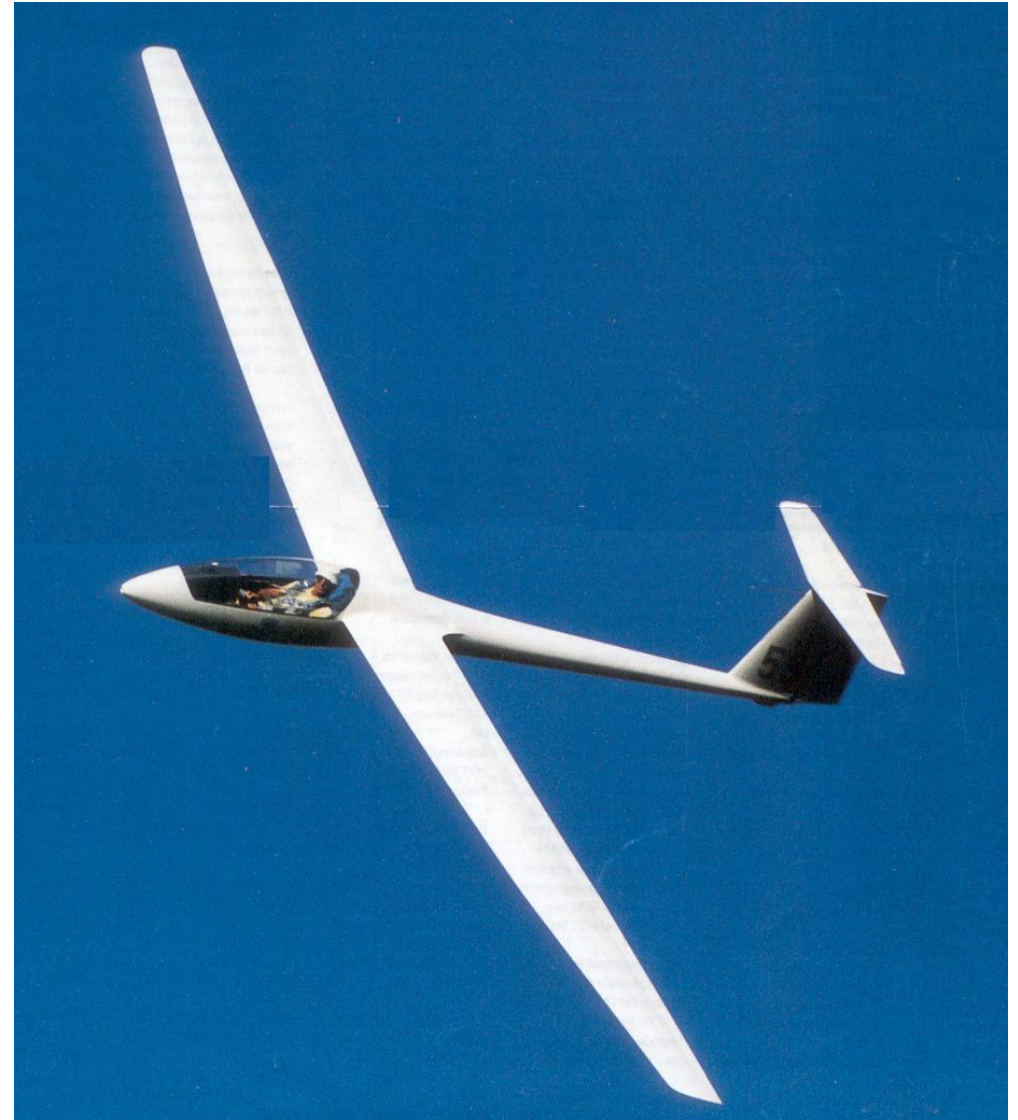
Onthoud dat je tijdens het circuit niet meer op je hoogtemeter moet vertrouwen. Schat de correcte hoogte en de afstand tot het landingsveld. Op het rugwindcheckpunt ga je zo vliegen dat je het landingsveld onder deze hoek schuin naast je ziet. Zorg voor voldoende afstand tot je veld om een normaal basisbeen te krijgen, zodat je eventueel je hoogte nog kunt aanpassen.

Wanneer je op het basisbeen of op final zit, geeft de instructeur aan dat het gas weer open kan, want je kunt op dat punt al wel beoordelen of een eventuele landing qua veldkeuze en circuitplanning goed zou aflopen (zie verder 4.7 en 4.8).



#### 4 OEFENINGEN VVO-2

Er bestaat op aarde geen snellere en zuiniger manier van verplaatsen over zeer grote afstanden dan door middel van zweefvliegen. Overlandvliegen op een mooie thermische dag is zweefvliegen op z'n mooist. Een deel van de zweefvliegers is volledig tevreden met een langdurige lokale thermische vlucht, maar daarnaast zijn er steeds meer die met volle teugen genieten van het overlandvliegen. Dan blijkt tot welke enorme prestaties de moderne kunststof zweefvliegtuigen met hun hoge glijgetallen in staat zijn en hoe je puur op zonne-energie honderden kilometers kunt afleggen.



## 4.1 OPHALEN EN (DE)MONTAGE VAN ZWEEFVLIEGTUIGEN

- ✓ *Controleer voor vertrek de combinatie aanhanger-auto.*
- ✓ *Montage en demontage van het zweefvliegtuig volgens de checklist die bij de vliegtuigpapieren zit.*

Wie overland gaat moet natuurlijk goed weten hoe het type vliegtuig waarmee hij vliegt gemonteerd en gedemonteerd wordt. Veel van de praktische zaken leer je het beste door een aantal keren mee te gaan als ophaler van een overlandvlieger.

Controle aanhanger en auto

Zorg er voor dat de aanhanger en de auto rijklaar staan voor de vlucht begint. Loop om de auto heen en neem de volgende punten even door:

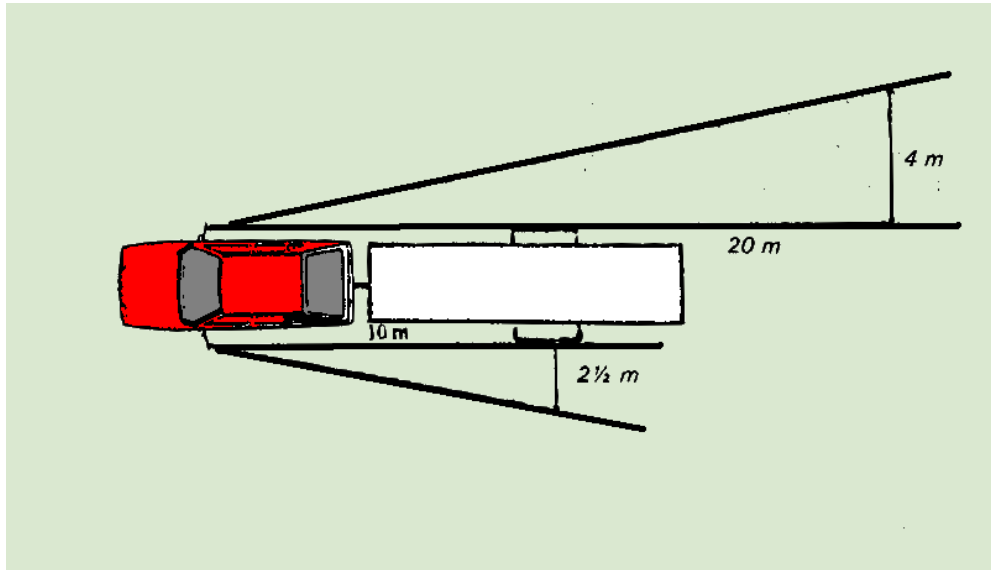
- Zit de aanhanger goed op de trekhaak en is het breekkabeltje vastgemaakt?
- Controleer of de auto de kar plus inhoud kan en mag trekken. In de autopapieren staat welk gewicht de auto mag trekken. Kun je dit niet vinden ga er dan vanuit dat bij een geremde aanhanger het gewicht van de aanhanger en het zweefvliegtuig niet groter mag zijn dan het ledig gewicht van de auto.
- Controleer of alles in de aanhanger aanwezig is (karretjes voor de vleugels, voor de romp, de houder voor het stabilo enz.) en dat alles zo vast ligt dat het tijdens het rijden geen schade kan veroorzaken. Bij

een noodstop niet als een vliegend projectiel naar voren kan schieten.

- Is de nummerplaat geplaatst en doen de (rem)lichten het?
- Zijn de banden op spanning (inclusief de reservebanden!)?
- Is de aanhanger afgesloten en liggen de sleutels in de auto?.
- Zit de tank voldoende vol en zijn de autopapieren, autosleutels en routekaarten in de auto aanwezig? Als je in het vliegtuig en in de auto dezelfde autokaart hebt liggen, kun je bij een buitenlanding bijvoorbeeld doorgeven: "Ik sta met m'n vliegtuig net boven de T van het woord Zutphen." Dit blijkt in de praktijk erg handig te zijn.
- De kracht van de aanhanger op de trekhaak moet rond de 500 N (50 kg) tot 750 N zijn. Een te lage kogelkracht is vaak de oorzaak van het slingeren van de aanhanger.

### Het rijden met een aanhanger

Vrijwel elke ophaalwagen is zo hoog dat de binnenspiegel van het trekkende voertuig alleen maar gebruikt kan worden om te constateren of de club- of privé-investering zich nog gewillig mee laat slepen. Dit is wel goed voor de gemoedsrust maar niet voor de verkeersveiligheid. Dus moet de auto behalve van een linker- ook van een rechterbuitenspiegel voorzien zijn. Onze wetgever heeft bovendien voorgeschreven welke delen van de zojuist afgelegde weg daarin zichtbaar moeten zijn



(zie de afbeelding). Dit is soms alleen haalbaar met behulp van opzetspiegels, die wat verder van de auto afstaan dan de standaard buiten-spiegels. Zorg dat het vliegtuig goed bevestigd is op/in de ophaalwagen. Door schokken en vooral remmen kunnen romp, vleugels en stabilo gaan schuiven met alle gevolgen van dien. Vliegtuigen op open ophaalwagens kunnen door windstoten van passerende vrachtwagens schade oplopen als ze niet goed bevestigd zijn. Het verdient aanbeveling om vliegtuigen op open aanhangers te voorzien van wortelhoezen en een romphoes. Wie wel eens met een open ophaalwagen door een goede regenbui heeft gereden, weet dat modder en water tot in alle hoeken doordringen. Speciale hoezen zijn dan de enige voorziening om dit te voorkomen. Het draagvermogen van de aanhanger is te vinden op het plaatje van de wagen voor bij de dissel op het frame. Ga je

**inhoud**

over dat vermogen heen, dan wordt de wagen overbelast, met alle gevolgen voor wegligging, vering, lagers en remmen.

De meeste zweefvliegers rijden slechts een paar keer per jaar met een ophaalwagen achter de auto. Dat betekent dat de rij-ervaring met aanhangers niet zo groot is. Daarom worden hier nog een paar dingen even op een rijtje gezet:

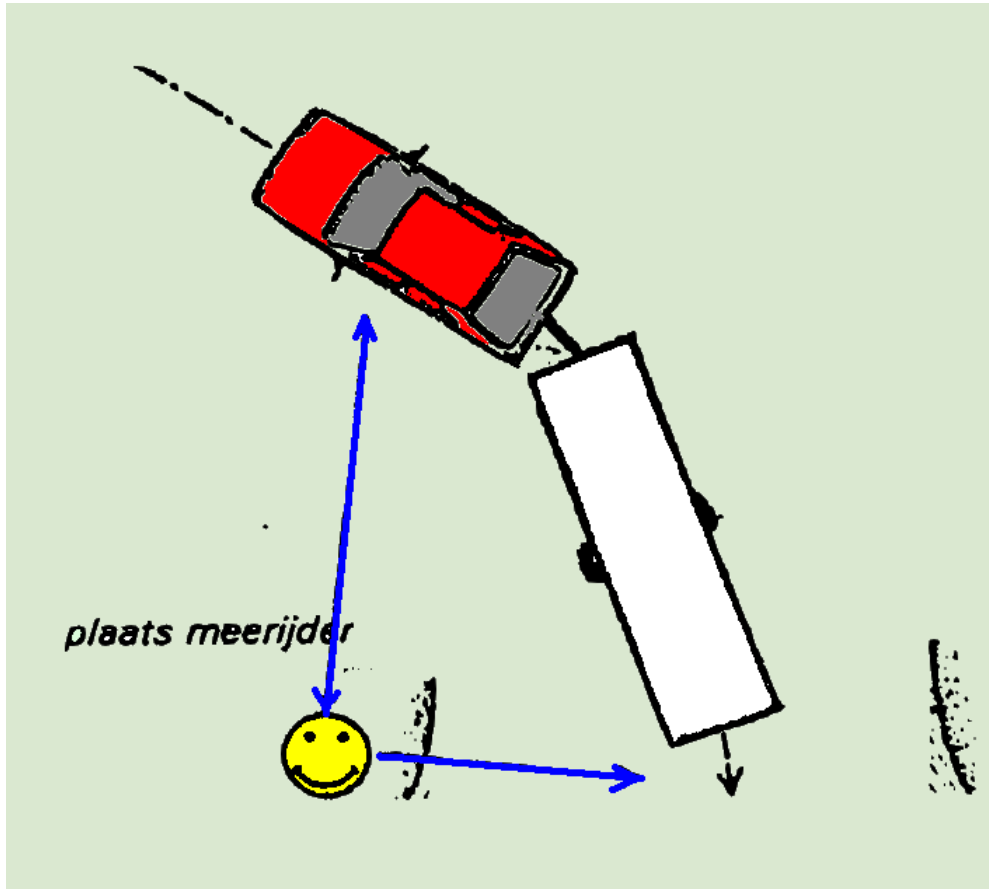
### Vooruitrijden

Vooruitrijden levert over het algemeen de minste problemen op. Let op de maximum snelheid, in Nederland 80 km/h, maar in andere landen kan dit variëren. Ook met goed ingestelde spiegels, is de lengte van de combinatie moeilijk te schatten. Wees extra voorzichtig met invoegen en inhalen. Neem scherpe bochten ruim, want de ophaalwagen komt altijd wat meer 'binnendoor'. Denk ook om het uitzwaaien van de achterkant.

### Achteruitrijden

Achteruitrijden vergt wat meer oefening. Dit is letterlijk bedoeld. Een tuinpad met de nieuwe auto van de buren erop, of een verkeerd ingeslagen weg in een vreemde stad, zijn niet de juiste omstandigheden om het achteruitrijden met aanhanger te leren. Het is beter om een paar keer te oefenen op het terrein van de vliegclub. Bochtje achteruit links en rechts, achteruit parkeren, netjes insteken zijn zaken die zeer van pas komen. Bij het achteruitrijden kan heel goed gebruik worden gemaakt van de meerrijder. Draai bij achteruit-rijden bij voorkeur naar de bestuurderszijde, dan heb je het beste zicht op de combinatie.

**opleiding zweefvliegen**



Plaats de meerrijder zo dat hij de achterkant goed in de gaten kan houden en dat hij contact kan houden met de bestuurder. Hij moet dus aan de bestuurszijde staan.

### Slingeren

Het slingergedrag van de combinatie aanhanger - auto hangt af van de belading van de ophaalwagen (en de verdeling van de lading), de kogelkracht, de massa van de

auto en de afstand van de trekhaak tot de achteras van de auto. Bij de ene auto treedt slingeren daardoor eerder op dan bij een andere. Ook het passeren van een vrachtwagen of flinke zijwind beïnvloeden het slingergedrag. Langzamer gaan rijden is dan de beste oplossing. Slingeren treedt eerder op bij het rijden van een helling af dan helling op.



## 4.2 OVERLAND: VLUCHTVOORBEREIDING

- ✓ *Overlanddriehoeken voorbereiden*
- ✓ *Overlandkoffertje*
- ✓ *Samenstellen lijst met radio-frequenties en meteo-informatie*
- ✓ *Fototoestel en GPS -ontvanger monteren*
- ✓ *Een checklist voor overlandvliegen maken*
- ✓ *Inwinnen meteo-informatie*
- ✓ *Bepalen vliegopdracht*

### ICAO-kaart

Gebruik voor overlandvliegen een recente ICAO 1:500.000 kaart. Hier staat voldoende informatie op. Sommige vliegers gebruiken daarnaast ook nog autokaarten 1:200.000. Deze zijn vaak te gedetailleerd en meer geschikt voor kleinere vluchten, of voor moeilijk te navigeren gebieden. De ICAO-kaart 1:500.000 geeft je juist die informatie die je als vlieger nodig hebt. Wat je op de kaart ziet herken je tijdens de vlucht meestal op de grond. Kleine plaatsen staan niet op de ICAO-kaart, maar bij redelijk zicht zie de grote plaatsen wel liggen en leiden al die kleine plaatsjes je aandacht maar af. Het zal wel eens gebeuren dat je niet precies weet waar je je bevindt, maar wanneer je gewoon je koers blijft vliegen kom je (meestal) vanzelf weer wat bekends tegen.

### Overlanddriehoeken voorbereiden

Bereid thuis enige driehoeken en vierhoeken voor vanuit je thuisbasis of bijv. vanuit de plaats van het zomerkamp. Neem driehoeken tussen 100 km en 300 km en in

verschillende richtingen. Maak om te oefenen een paar fotokopieën van de kaart en teken de driehoeken zonder windcomponent hierop. Op de vliegdag zelf zet je de gekozen opdracht op de kaart inclusief de actuele windcomponent, zodat je dan snel klaar bent met het maken van het vliegplan. Teken op de vliegdag de windrichting met een pijl in het midden van de te vliegen driehoek. Bestudeer thuis ook grondig de route. Welke markante punten kom je tegen: snelwegen, rivieren, grote steden enz. Er zijn uitstekende computerprogramma's waarmee je razendsnel een overlandvlucht kunt uitzetten, berekenen en printen. Vervolgens kun je dat papier bij je overlandspullen bewaren.

### Overlandkoffertje

Schaf voor het overlandvliegen een aparte tas of (akte-)koffertje aan. Je hebt dan altijd al je overlandspullen bij elkaar en je kunt op de vliegdag zelf je vliegplan nog aanpassen. Wat bevat zo'n overlandkoffertje of tas?

- ICAO-kaarten 1:500.000 en autokaarten (voor na de landing)
- kniebord / MacCreadylijst zie 5.2 / radiofrequenties diverse vliegvelden en de toegestane zweefvlieg frequenties / belangrijke telefoonnummers
- bijgewerkt logboekje met KNVvL-lidmaatschapskaart en W.A.-verzekeringskaart
- liniaal 40 cm en gradenboog
- potlood / smalle zwarte tape " 1 mm breed (rolletje zelfklevend print tape, verkrijgbaar in een elektronica-zaak)

- opdrachtformulieren / invulschema meteo / landingsverklaring
- pen (rood en blauw) en een dikke viltstift (voor het invullen van het opdrachtformulier)
- fototoestel en fotorolletje(s)
- ZVB / paspoort / (buitenlands) geld / pet / zonnebril
- GPS met (reserve) batterijen en bevestigingsmateriaal
- barograafpapier en rolletjes witte afplaktape
- sleeptouw met ringenpaar / tentharingen om vleugel te verankeren / plascondoom of i.d.

### Fototoestel en GPS monteren

Het is mogelijk om uit de losse hand foto's te maken, maar daarmee verdoe je erg veel hoogte en tijd. Bovendien is het moeilijk om kijkend door de zoeker zo te vliegen dat je zowel het punt op de grond als de punt van de vleugel op een lijn krijgt. Een vaste opstelling is veel handiger. Je vliegt zo dat de lage vleugel naar het keerpunt op de grond wijst. Je drukt op de knop en het keerpunt staat er op. Plaats het fototoestel op een metalen plaatje op de rand van de cockpit en wel zo dat je de punt van de vleugeltip wat de hoogte betreft in het midden van het beeld krijgt. Zorg ervoor dat de achterwand van het fototoestel zoveel mogelijk parallel loopt met de langsas. Wanneer je de juiste plaats bepaald hebt, teken dit dan af op het plaatje, zodat je snel kunt zien of het fototoestel goed staat. Zoek dit niet uit op de dag dat je overland gaat, maar doe dit al eerder. Op de overlanddag moet alles snel geplaatst kunnen worden en heb je je tijd nodig voor de vluchtvoorbereiding.

### inhoud



Voor de montage van de GPS -ontvanger geldt hetzelfde. Zorg voor een goede bevestiging zodat hij je niet kan hinderen tijdens het vliegen. Vooral in de start en in de landing kan een losliggende GPS hinderlijke en gevaarlijke situaties veroorzaken.

### Checklist

Op de afbeelding zie je een voorbeeld van een checklist voor overlandvliegers. Je kunt zelf zo'n lijstje maken en in een plastic A6 hoesje doen (zo'n hoesje vind je om je oude KNVvL-lidmaatschapskaart). Voor je vertrekt ga je alle punten even langs om te voorkomen dat je iets vergeet.

## ACHTERIN

- barograaf afgetekend en aangezet
- opdracht papier getekend en gefotografeerd
- papieren vlieger: Bijgewerkt logboekje ZVB en KNVvL-lidmaatschap, paspoort
- vliegtuigpapieren (Bvi, Bvl bijgewerkt vliegboek, goedkeuring radio)
- lijst met tel.-nummers
- geld (ook buitenlands)
- landingsverklaring en buitenlandingsrapport
- aanhanger achter auto en alles gecontroleerd (tank vol, verlichting, nummerplaat, banden)
- sleutels auto en aanhanger afgegeven

## VOORIN

- ICAO-kaart
- kniebord
- pen
- MacCready-lijst
- Radio-frequenties
- horloge
- fototoestel geplaatst
- GPS geplaatst
- petje / zonnebril
- drinkwater / brood
- urine-opvang
- .....

## inhoud

## Meteo-informatie

De voorbereiding voor een overlanddag begint al op de avond ervoor met het bestuderen van de meteo-verwachting voor de komende dag. Aan de hand daarvan wordt een eerste planning gemaakt. De driehoeken worden bestudeerd en het overland-koffertje klaar gezet. Op de overlanddag zelf neem je van teletekst de gegevens van het eerste weerbulletin over en deze worden bestudeerd. Belangrijke vragen die de uiteindelijke opdracht bepalen zijn:

- de hoogte van de thermiek (wolkenbasis)
- de verwachte thermieksterkte en bij cumulusvorming de bedekkingsgraad
- aanvang en duur van de thermiek
- de windkracht en de windrichting

Aan de hand van de antwoorden op deze vragen bepaal je de opdracht.

## De hoogte van de thermiek

Hoe hoger de thermiek gaat, des te sterker ze is. Je hoeft lang zo vaak niet te centreren en de steekafstanden kunnen veel groter worden. Wel liggen de bellen bij hoge thermiek verder uit elkaar. De hoogte die de meteo geeft is de hoogte die om 15 uur 's middags verwacht wordt.

## De verwachte thermieksterkte

Hier moet je ervaring mee krijgen. Als de meteo 2 m/s op het midden van de dag verwacht, betekent dat dat je

meestal gemiddeld slechts 1 m/s (inclusief je eigen daalsnelheid) hebt.

### **Aanvang en duur van de thermiek**

De meteo geeft aan bij welke temperatuur de thermiek begint en op welk tijdstip de aanvang verwacht wordt. Stel dat de verwachting is dat de thermiek bij 17 EC om 11 uur zal beginnen, dan kun je zelf controleren in hoeverre die verwachting zal uitkomen door een thermometer in de schaduw op 1,5 m boven de grond op te hangen. Door de toename van de temperatuur in de gaten te houden kun je zien of dit langzamer of sneller verloopt dan de verwachting. De meteo geeft ook een verwachting over de duur van de thermiek, maar ook hier moet je weer zelf meedenken. Goede thermische dagen in juni met hoge thermiek geven meestal tot een uur of zes thermiek. Bij aanvoer van koude lucht gaat de thermiek nog langer door.

### **Windkracht en windrichting**

Op de meteo-informatie zie je de windsterkte op bijvoorbeeld 3000 ft. Van je MacCready-lijstje weet je welke reissnelheden je ongeveer kunt maken. Als de bovenwindsterkte gelijk is aan de reissnelheid, blijf je lokaal vliegen, want dan lukt het je niet om op het been tegen de wind in af te leggen.

### **Bepalen overlandopdracht**

Stel dat uit de gegevens van de meteo en je inschatting voor de eigen streek van het land de volgende verwachting opgesteld kan worden:

- wolkenbasis 1400 m, 4/8 cumulus
- MacCready-instelling 1 m/s ( reissnelheid 55 km/h)
- uur thermiek
- matige wind uit zuidelijke richting (op 1000 m 25 km/h)

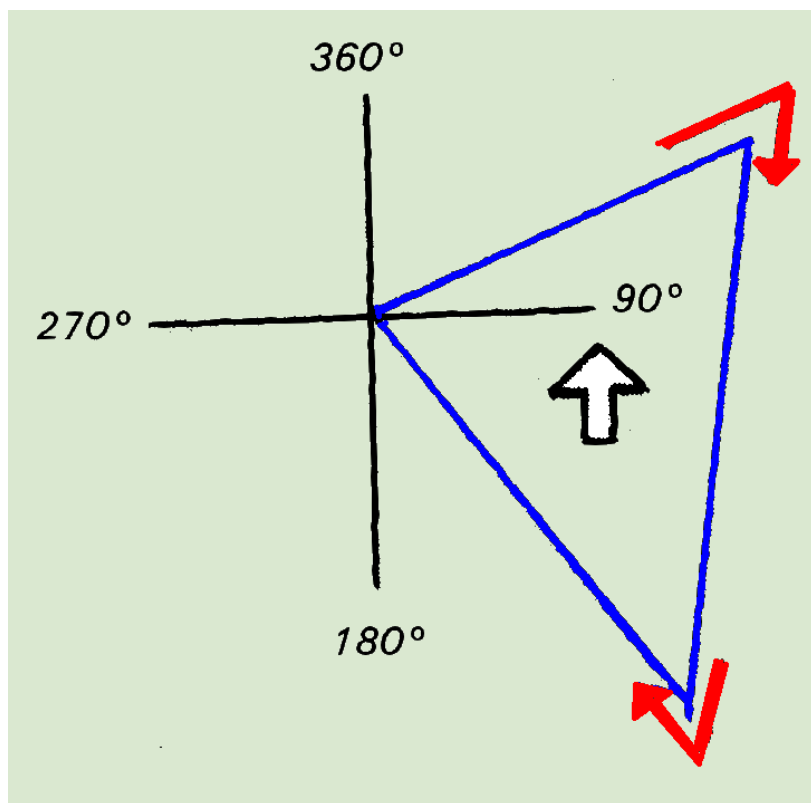
Bij zo'n 6 uur vliegen met een gemiddelde reissnelheid van 55 km/h kan dan een driehoek van maximaal 300 km gekozen worden. Het stuk voor de wind zal sneller gaan; het stuk tegen de wind in aanmerkelijk langzamer.





### Keuze van de omlooprichting

Probeer de driehoek zo uit te zetten dat je 's morgens bij de beginnende thermiek de wind mee hebt en overdag tijdens de sterkste thermiek, het been dat tegen de wind in ligt neemt, zodat je aan het eind van de dag het laatste stuk af kunt leggen met de wind in de rug.



Wind heeft altijd een negatieve invloed op de overlandsnelheid als je een retourvlucht of een driehoek vliegt. Het nadeel van de wind op het tegenwindtraject is groter dan het voordeel op het meewindtraject. Je kunt

**inhoud**

daarom het beste zo'n traject uitzetten dat je op het laatste been de wind mee hebt. Staat er geen of weinig wind kies dan de route zo dat je het laatste been over een goed thermisch gebied loopt.

Met een computerprogramma, een rekenmachine zoals de pathfinder of gewoon met de gradendriehoek en een liniaal worden de windcomponent en de te vliegen koers bepaald.

### 4.3 LOKALISEREN EN AANVLIEGEN VAN DE THERMIEK

- ✓ *Inschatten betrouwbaarheid van de thermiek en de invloed van de wind*
- ✓ *Bepalen thermiekhogte, thermieksterkte en thermiekafstand*
- ✓ *Bepalen ontwikkelingsfase cumulus*
- ✓ *Stand van de thermiekslurf onder de cumulus*

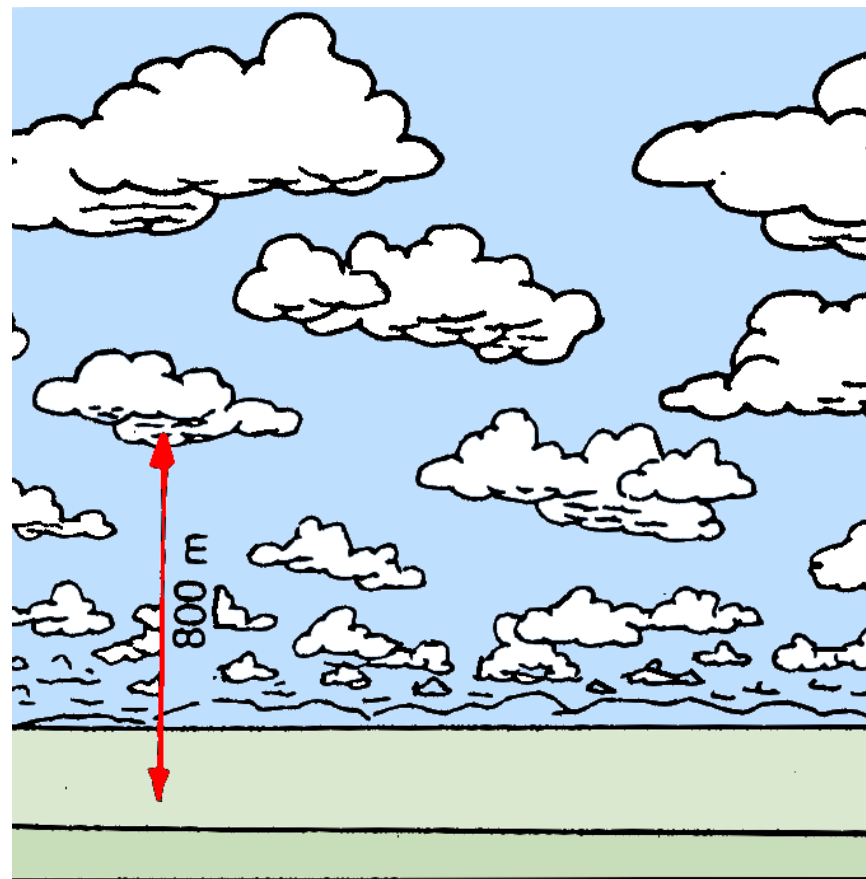
Na het omhoog cirkelen in de eerste bel blijf je eerst bij het eigen veld om je weer helemaal lekker thuis in het zweefvliegtuig te voelen. Bepaal hoe hoog de thermiek gaat; aan welke kant van de wolk het stijgen zit; hoe hard je afdrijft tijdens het cirkelen en of het stijgen voldoende betrouwbaar is. Klopt dit allemaal met de weersverwachting of moet je je vliegplan bijstellen? Wanneer je dit alles naar tevredenheid hebt vastgesteld en constateert dat de bellen voldoende dicht bij elkaar liggen en betrouwbaar zijn, ga je op pad. Daarbij vlieg je natuurlijk volgens de MacCreadyring of Sollfahrtgeber en je kiest nieuwe wolken bovenwinds van de vliegkoers die je hebt berekend. Tijdens het steken controleer je of deze kompaskoers klopt met je vliegplan, met andere woorden of je met meer of minder drift rekening moet houden.

#### Bepalen thermiekhogte, sterkte en afstand

Hiernaast en op de volgende bladzijde zie je twee afbeeldingen met gemiddelden voor het bepalen van de

thermiekhogte, -sterkte en -afstand. Het is niet meer dan wat je, gemiddeld gezien, kunt verwachten.

De conclusie die je uit de afbeeldingen kunt trekken is, dat bij een lage wolkenbasis de thermieksterkte meestal matig en de afstand tot de volgende bel meestal klein is.

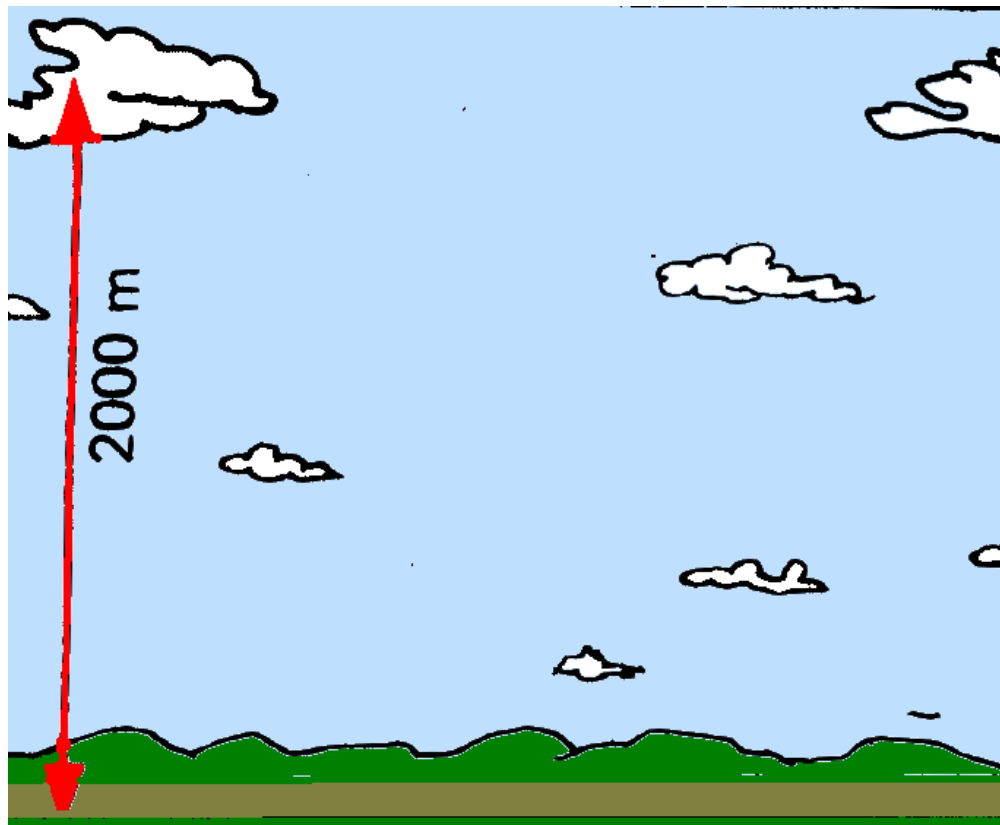


*Plafond 800 m*

*Thermieksterkte 0,5-1,5 m/s*

*Thermiekafstand 2-3 km*

Bij een wolkenbasis van zo'n 2000 m is de gemiddelde thermieksterkte meestal 3 - 4 m/s en de afstand tot de volgende bel zo'n 5 - 10 km.

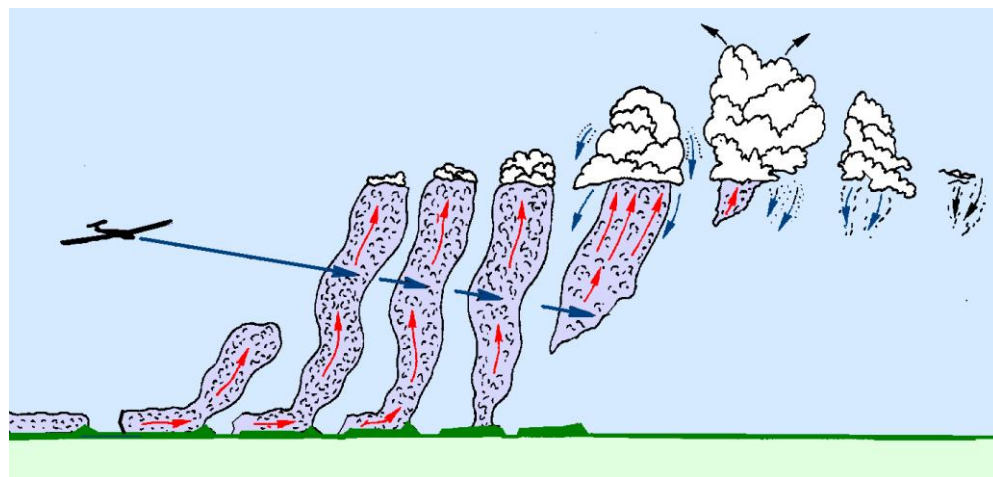


Bij een hoge wolkenbasis kun je een veel hogere reissnelheid bereiken omdat je sterkere thermiek hebt, langere steken kunt maken en minder tijd verliest met het centreren van de bel.

**inhoud**

### Thermiek zoeken dicht onder de basis

Als je hoog zit dan kijk je om thermiek te zoeken vooral naar de wolken. Tijdens het draaien in de bel kijk je, wanneer de koersrichting voor je ligt, even in die richting om te bepalen welke wolk je voor je volgende bel kiest. In welke fase bevindt deze cumulus zich? Door er tijdens het draaien een paar keer even naar te kijken, kun je bepalen of de wolk aan het opbouwen is dan wel oplost. Dit scannen van het luchtruim vraagt naast het centreren heel wat van je concentratie.



Op de afbeelding zie je de verschillende ontwikkelingsfasen van een thermiekbel. De eerste drie wolkjes bevinden zich in de opbouwphase. Als je een bel moet kiezen, zijn die dus het beste. Het verschil tussen de eerste wolkjes en de laatste valt je het duidelijkst op wanneer je na een paar minuten opnieuw naar de vormen kijkt: neemt de omvang toe of wordt de wolk vager en lost hij op?

**opleiding zweefvliegen**

Tijdens de overlandvlucht moet je altijd weten waar de wind vandaan komt. Dit is van groot belang bij het aanvliegen van de thermiek, vooral na het ronden van een keerpunt.

### **Stand thermiekslurf bij wind**

Waar vind je laag onder de cumulus het stijgen? Dat is afhankelijk van de bron die de bel veroorzaakt. Is de warmte van een stad, een centrale of bijvoorbeeld een bosrand bij korenvelden de veroorzaker van de thermiekslurf, dan staat die slurf door de wind schuin. Hoe harder het waait hoe schuiner de stand van de slurf. Niet elke slurf onder een cumuluswolk staat daar zo schuin onder. Wanneer de slurf niet afkomstig is van één vaste bron, maar bijv. loskomt boven een aantal akkers en zich steeds verplaatst (meeloopt), dan bevindt hij zich ook bij krachtige wind er vrijwel recht onder.

Ook is het mogelijk dat een vaste bron vrij snel achterelkaar (pulserend) nieuwe bellen produceert. Bij zo'n bel staat de thermiekslurf vrijwel recht onder de cumuluswolk.



#### 4.4 OVERLAND: VLIEGTECHNIEK

- ✓ *Hoogtemeter op QNH instellen*
- ✓ *De MacCreadyring instellen op het verwachte stijgen*
- ✓ *De bel verlaten door het centrum*
- ✓ *Indelen van de thermiekhogte t.o.v. de grond in drieën*
- ✓ *Aan het eind van de dag hoog blijven*
- ✓ *Wolkenstraten al dolfijnend vliegen*

##### Hoogtemeter op QNH instellen

Veel velden in Nederland bevinden zich nagenoeg op zeeniveau. Het instellen van de hoogtemeter op veldniveau (QFE) in plaats van QNH levert dus vrijwel geen verschil op. Maar zodra je van Terlet vertrekt, of in het buitenland een vlucht maakt, blijkt dat het heel belangrijk is om tijdens een overlandvlucht altijd de QNH-instelling te gebruiken. Heuvels, obstakels en luchtruimtes zijn in QNH weergegeven. Ook bij landingen op (hoger gelegen) vliegvelden heb je alleen iets aan je hoogtemeter als je de QNH weet. Als je de hoogte van een veld, die op de vliegkaart staat, van je QNH-hoogte aftrekt, heb je je hoogte boven dat veld.

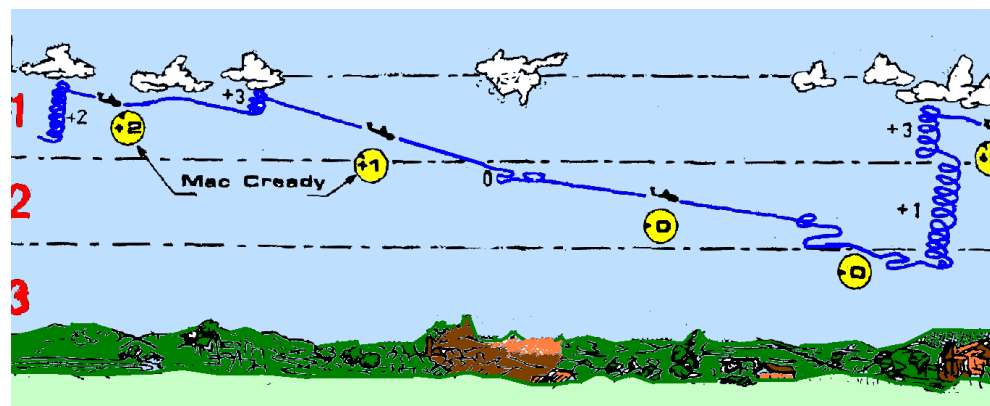
##### Verdeling thermiekhogte t.o.v. de grond in drieën

De instelling van de MacCreadyring heeft ook te maken met de hoogte waarop je vliegt. Verdeel de beschikbare thermiekhogte t.o.v. de grond in drieën, zoals hier is afgebeeld. In elke laag pas je de vliegtechniek aan bij de hoogte en wel op de volgende manier:

##### inhoud

##### 1. De bovenste laag

In de bovenste laag MacCready vliegen met de instelling van het verwachte stijgen. In deze laag zijn de bellen meestal het sterkst. Hier moet je dus snelheid maken. Zwakke bellen centreer je niet; je steekt door tot je een bel treft die aan het verwachte stijgen voldoet.



##### 2. De middenlaag

Wanneer je in de middenlaag terecht gekomen bent, doordat je bij het steken nog geen bel van het verwachte stijgen bent tegengekomen, word je iets voorzichtiger en neem je met minder stijgen genoegen. Halveer hier je MC-instelling. In deze laag zijn de bellen meestal iets minder sterk. Je pakt ook nu nog niet elke bel, want dat gaat ten koste van je reissnelheid, maar je vliegt door tot je een redelijke bel aantreft die past bij de nu ingestelde MC-waarde. Hoe lager je komt, des te minder het stijgen waar je genoegen mee moet nemen. Tijdens het steken vlieg je niet precies je vliegkoers maar je laat je mede leiden door wat je voelt. Voel je aan de stuurknuppel dat er links minder

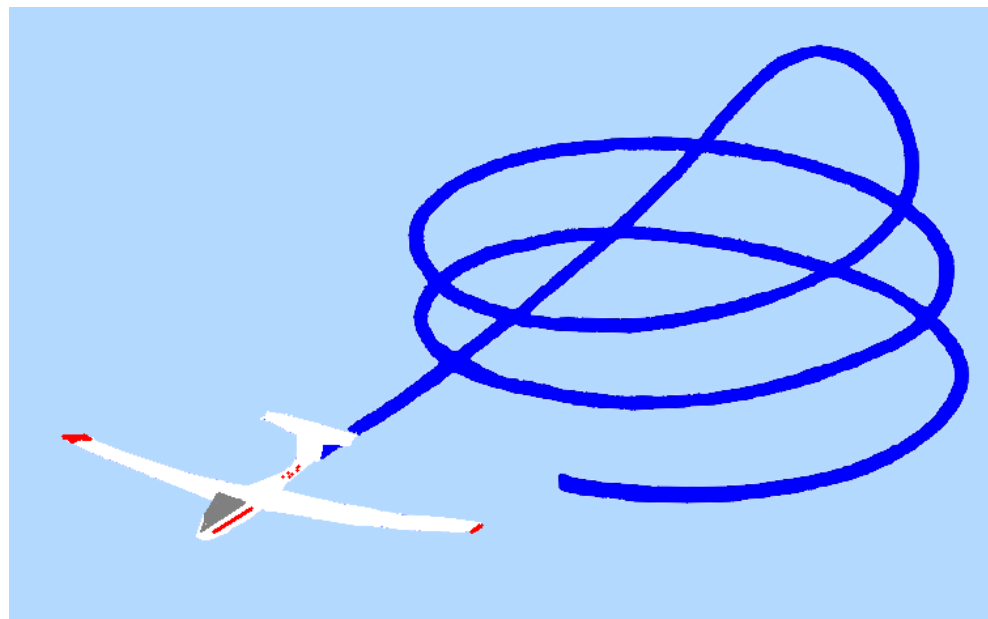
dalen of stijgen zit, dan laat je je koerslijn hier door bepalen. Je vliegt met kleine variaties soms iets links of rechts rechts van je koerslijn. Zo verlies je minder hoogte dan wanneer je die exact volgt.

### 3. De onderste laag

In deze laag zet je de MacCready op nul. Nu pak je alles, want het is nu een kwestie van boven blijven. Je blijft nu ook niet meer precies je koers vliegen. Wanneer je hier aan de bodemge-steldheid ziet dat er een plaats met vermoedelijk thermiek bij is, verleg je daarheen de koers en pak je daar het stijgen. Als je thermiek hebt met een wolkenbasis van 900 m, dan liggen de middenlaag en de onderste laag duidelijk lager dan bij thermiek met een basis van 1800 meter. Toch pas je in de bovenste 300 m dezelfde tactiek toe, omdat je bij lage thermiek mag verwachten dat de bellen dichter bij elkaar liggen. Onder de 600 m ga je met de MacCready op een half of op nul vliegen.

#### Het verlaten van de bel

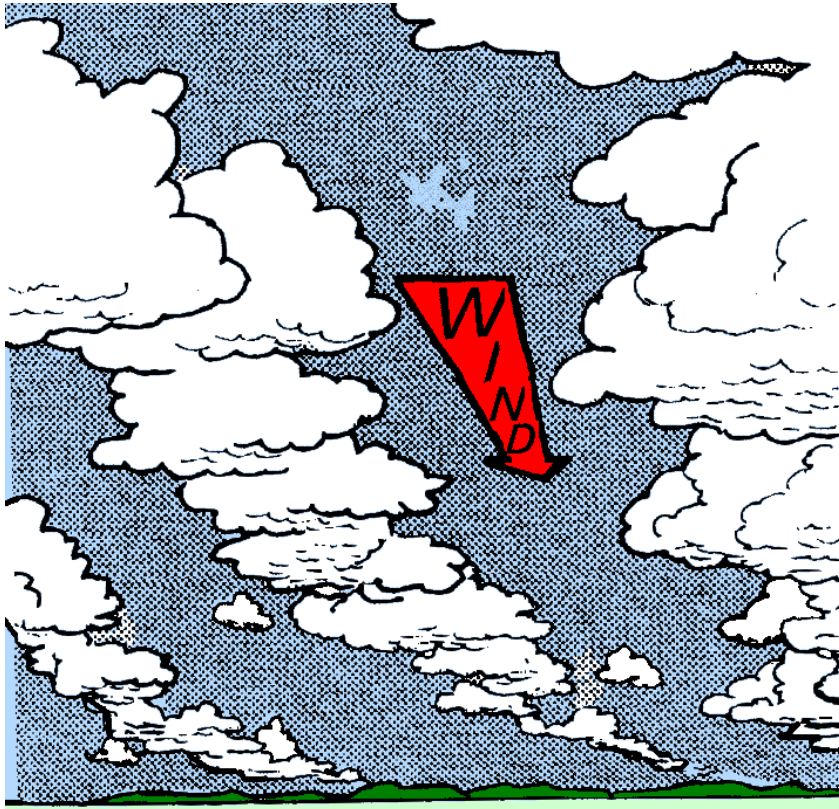
Op de afbeelding staat aangegeven hoe je een bel het beste kunt verlaten. Dit kan natuurlijk alleen als je zeker weet dat je alleen in die bel zit. Je maakt de laatste cirkel dwars door de kern van de bel en tegelijkertijd verhoog je de snelheid. Vlak naast de bel tref je doorgaans de tegenstroom van de bel aan, je gaat dus extra dalen tegemoet. Het is verstandig om met al wat hogere snelheid dit dalen in te gaan zodat je sneller en met minder hoogteverlies er door heen vliegt.



Aan het eind van de dag hoog blijven  
Aan het eind van de dag wordt het steeds moeilijker om op geringe hoogte nog een bel te pakken en weer naar de wolken-basis terug te keren. Ook het aantal bellen neemt dan af. Hoe hoger je zit des te groter je aktieradius en daarmee de kans op nog een laatste bel om 'thuis' te komen. Daarom kun je aan het eind van de dag het beste voorzichtiger worden en reeds halverwege de middenlaag de MacCready op 0 m/s draaien en proberen om toch vooral hoog te blijven om de kans op onderuitzakken zo klein mogelijk te houden.

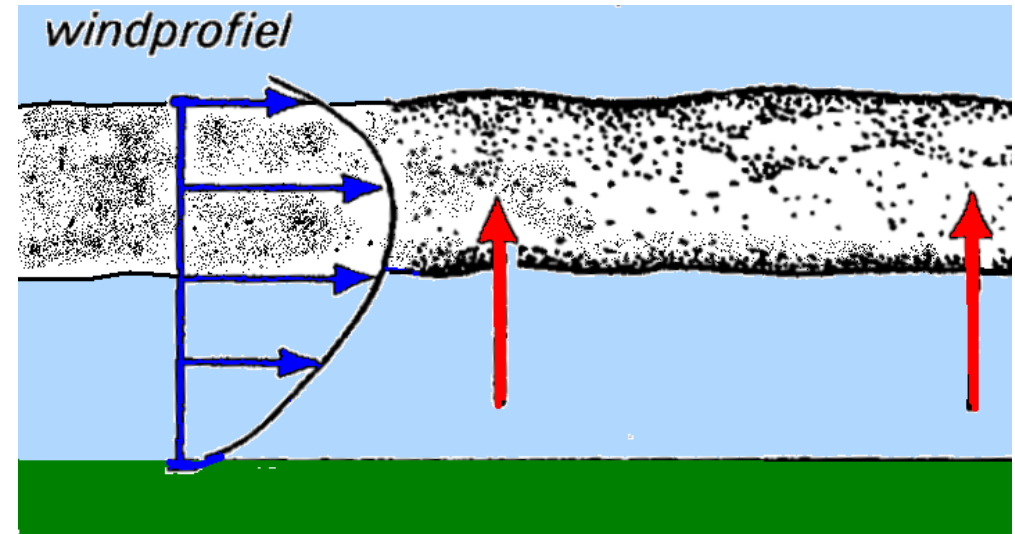
## Wolkenstraten

Onder bepaalde omstandigheden ontstaan er wolkenstraten meestal in de richting van de wind met daaronder behoorlijk stijgen. Als je daaronder vliegt kun je zonder te draaien enorme afstanden zonder hoogteverlies afleggen. Wanneer je dit als zweefvlieger meemaakt lijkt het geluk niet op te kunnen. Zulke wolkenstraten zijn ideaal voor recordvluchten als je de route zo weet te plannen dat je een keer met de wind mee en een keer tegen de wind in zo'n straat kunt pakken.



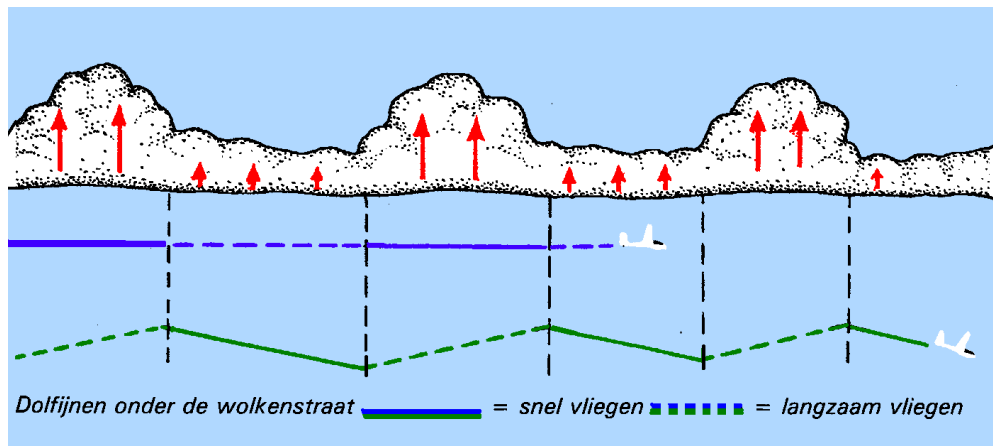
## Wanneer ontstaan straten?

Bij weinig of geen wind zijn de thermiekbellen vrij regelmatig over de grond verdeeld en de horizontale afstand tussen de bellen bedraagt meestal ongeveer 22 keer de thermiekhogte. Bij meer wind neigen thermiekbellen ernaar zich in rijen te ordenen, parallel aan de windrichting.



Bij vrij krachtige wind, wanneer de windsterkte met de hoogte toeneemt en in de buurt van de wolkengrens weer afneemt, ontstaan er stabiele stromingssystemen: de wolkenstraten. De afstand tussen de straten is ook in dit geval 22 keer de thermiekhogte. Ook bij blauwe thermiek kunnen er straten ontstaan en is hun onderlinge afstand op dezelfde wijze te berekenen.

Bij het vliegen van wolkenstraten kunnen zeer hoge reissnelheden ontwikkeld worden, zowel met de wind mee als tegen de wind in. Onder de wolkenbasis wordt zo snel mogelijk gevlogen, waarbij je er voor zorgt dat je niet de wolk ingezogen wordt.



Wanneer je, zoals het bovenste zweefvliegtuig op de afbeelding, dicht tegen de wolkenbasis geplakt blijft vliegen en probeert om steeds zo hoog mogelijk te blijven, maak je minder snelheid dan wanneer je een stuk eronder, met wisselende snelheden, al dolfijnend onder de wolk doorvliegt. De stukken met stijgen worden langzamer gevlogen; in dalen wordt de aanwijzing van de MacCreadyring gevolgd. Reageer, voor het versnellen of vertragen, vooral op wat je met je zitvlak voelt, want de vario is trager.

Aan het eind van de straat probeer je wel zo hoog mogelijk te eindigen, om daarna een grote afstand tot de volgende wolk of straat af te leggen. Meestal moet je aan het eind

van een straat een flinke steek maken om weer een bel te pakken. Je hebt dan hoogte nodig om die afstand af te leggen.



## 4.5 OVERLAND NAVIGATIE

- ✓ *Kaart bestuderen*
- ✓ *Navigatiepunten herkennen*
- ✓ *Bijhouden vluchtplan*
- ✓ *De weg kwijt*
- ✓ *Vliegkoers aanpassen bij wolkenkeuze tijdens de vlucht*

### Kaart bestuderen

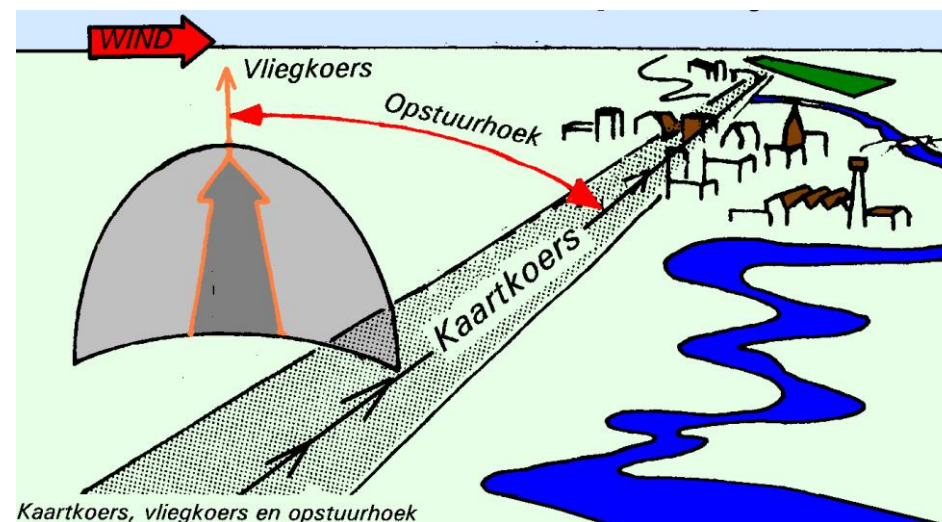
Voor overlandvluchten gebruik je een recente ICAO-kaart 1:500.000. Tijdens het vliegen heb je alleen bij het steken zo nu en dan even tijd om je met de navigatie bezig te houden en daarom is het nodig om vooraf je route goed door te nemen. Welke herkenningspunten kom je onderweg en dwars op je route tegen? Langs welke kanalen, autowegen, spoorlijnen, steden, vliegvelden en bossen kom je? Bestudeer ook grondig de keerpunten en de hoek van waaruit je de foto moet nemen (zie 4.9).

### Navigatiepunten herkennen

Autowegen zijn heel duidelijke kenmerken. Ze zijn over grote afstanden door hun breedte duidelijk te volgen. Vooral een klaverblad zegt je precies waar je bent. Ook een knik in de autoweg geeft je een duidelijke aanwijzing en verder natuurlijk al de wegen die een autoweg kruisen. Spoorlijnen zijn veel moeilijker te herkennen (vooral enkel spoor) Ze steken door hun kleur niet scherp af en ze vallen vaak pas op als ze een weg of kanaal kruisen. Kanalen en rivieren zijn prima herkennings-punten. Meren en plassen die op de kaart staan, zijn ook duidelijk op de grond te herkennen.

### inhoud

Kleine steden en kleine plassen staan niet altijd op de kaart. Je moet dus niet elke stad of plas die je op de grond ziet op de kaart opzoeken, maar net andersom, wat je op de kaart ziet op de grond proberen te herkennen. Zweefvliegvelden zijn, als ze niet in gebruik zijn, moeilijk te vinden. Let dus vooral op dingen die je volgens de kaart daar in de buurt moet zien. Vaak ontdek je het eigenlijke landingsveld pas als je er vlak bij bent. Bestudeer bij een overlandvlucht naar een voor jou onbekend zweefvliegveld, altijd goed de kaart van dat gebied en vraag andere zweefvliegers naar markante herkenningspunten. Andere vliegvelden, vooral die met een verharde baan, zijn meestal goed te herkennen. Bekijk op de kaart aan welke kant van een stad je het veld moet zoeken. Op de vliegkaart staat de richting van de baan (banen) en de radiofrequentie. Als je van plan bent om daar een landing te gaan maken, meld je dan via de radio en vraag om landingsinformatie.



Voor de vlucht heb je de kaartkoers, de opstuurhoek en de vliegkoers berekend. Bij het berekenen van de opstuurhoek ga je uit van de te verwachten reissnelheid op dat betreffende been. In de praktijk is de vliegkoers nooit precies in te schatten. Controleer tijdens het vliegen of je een grotere of kleinere opstuurhoek aan moet houden.

**Bijhouden vluchtplan**

Het hier afgebeelde vluchtplan dient om tijdens de vlucht snel een paar gegevens te noteren, die later van pas komen om de vlucht nog eens te analyseren en om tijdens de vlucht inzicht te hebben of je nog op schema zit. Je kunt dan zien of je voor- of achterloopt op je planning en of het misschien verstandiger is de vlucht tijdig af te breken, zodat je tenminste weer thuis kunt komen en niet ergens buiten hoeft te landen.

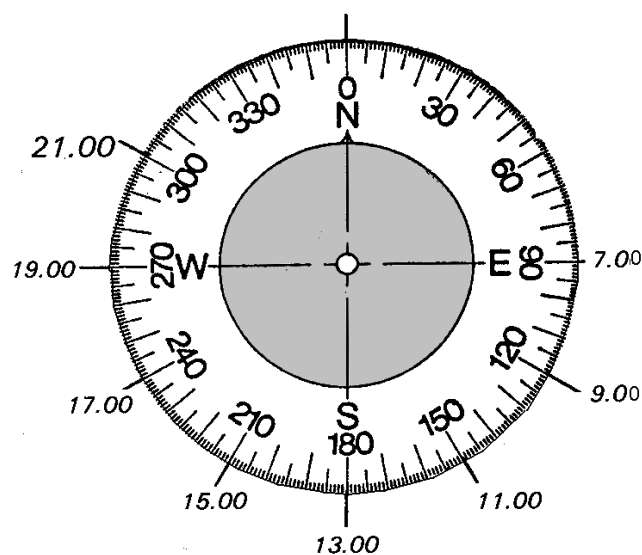
VLUCHTPLAN	TOESTEL	type.....	PH.....
DATUM	.. ..	VLIEGER	.....
verwachte	stijgen	..... m/s	
gemiddelde	snelheid	.....km/h	
opdracht		.....km	
tijd START	tijd LOSKOPPELEN	tijd POORT	tijd LANDING

	1 <sup>e</sup> BEEN THEOR.	1 <sup>e</sup> BEEN PRAKT.	2 <sup>e</sup> BEEN THEOR.	2 <sup>e</sup> BEEN PRAKT.	3 <sup>e</sup> BEEN THEOR.	3 <sup>e</sup> BEEN PRAKT.
kaart koers						
wind richt						
wind snelh.						
stuur koers						
afst. km						
grond snelh.						
foto tijd						
vlieg tijd						

## De weg kwijt

Het zal vast wel eens voorkomen dat je tijdens het vliegen niet meer weet waar je zit. Blijf gewoon op de voorgenomen vlieg-koers doorvliegen. Let vooral op de herkenningspunten zoals autowegen, kanalen, rivieren, meren, steden. Je moet langs deze punten komen. Ga niet op je gevoel naar links of rechts vliegen om je positie weer terug te vinden, want daardoor wordt de kans kleiner dat je weer herkenbare punten vindt.

Soms komt het voor dat je tijdens het draaien volledig het richtinggevoel kwijt bent. Zolang je draait heb je niets aan je bolkompas. Om te voorkomen dat je volledig de verkeerde kant uit steekt kun je tijdens het vliegen van elk been rekening houden met de plaats van de zon.



Plaats zon aan de horizon

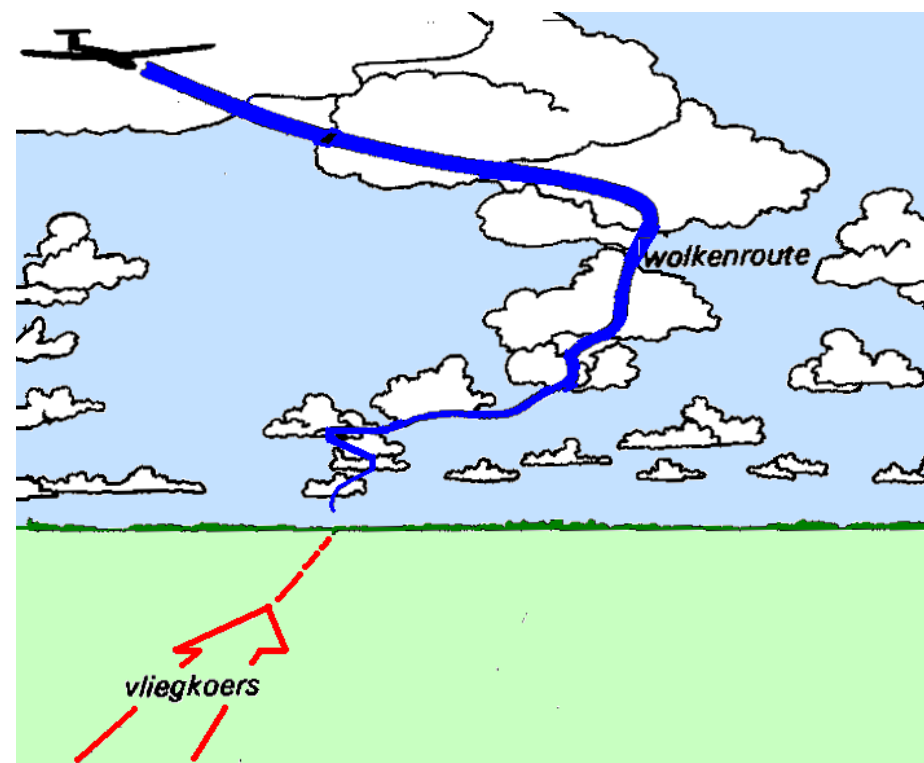
## inhoud

Je hebt dan steeds een aanwijzing of je ongeveer de goede kant uitsteekt. Aan de hand van de afbeelding kun je zien waar op welk tijdstip de zon ongeveer staat.

Zo kun je bij een buitenlanding als er geen andere informatie beschikbaar is, aan de hand van de zon en de windrichting die er was toen je vertrok, bepalen in welke richting je je landingsveld moet aanvliegen.

## Vliegkoers en wolkenkeuze tijdens het vliegen

Tijdens het vliegen volg je natuurlijk niet exact de vliegkoers, maar houd je rekening met de cumuluswolken die je links en rechts daarvan ziet.



## opleiding zweefvliegen

- Zoek vooral naar wolken die zo dicht mogelijk op je koers liggen en vooral aan de windzijde.
- Je mag zo'n 10° tot 30° afwijken om wolken te volgen. Liggen ze verder dan 30° van je vliegkoers verwijderd, dan zal alleen een wolkenstraat nog winst in reissnelheid opleveren.
- Thermiekbellen tussen 45° en 90° van je koerslijn pak je alleen als het niet anders kan omdat je bij het aanhouden van de koerslijn er onder uitzakt.
- Terugvliegen levert haast altijd verlies op.
- Als je zowel links als rechts van je vliegkoers keus hebt: neem dan de bellen die aan de windzijde liggen.

Hieronder volgt een tabelletje dat aangeeft hoeveel langer de route wordt als je van je vliegkoers afwijkt:

10°	2%	langere weg	
15°	4%	„	„
20°	6%	„	„
25°	10%	„	„
30°	15%	„	„



## 4.6 OVERLAND VELDKEUZE

- ✓ *Tijdig een landingsbesluit nemen*
- ✓ *Een landingsveld kiezen in de windrichting en voldoende lang*
- ✓ *Veld beoordelen op vrije inzwef en aanwezige obstakels*
- ✓ *Een paar keer om het gekozen veld heen vliegen*
- ✓ *Bij een eventueel heuvelachtig veld tegen de helling op landen*
- ✓ *Niet meer op je hoogtemeter vertrouwen*

### De 'zeven-vijf-drie-regel'

Meestal eindigt een overland met een landing op het eigen of een ander zweefvliegveld. Bekijk vanuit de lucht hoe het circuit gevlogen wordt en vraag via de radio om landingsinformatie.

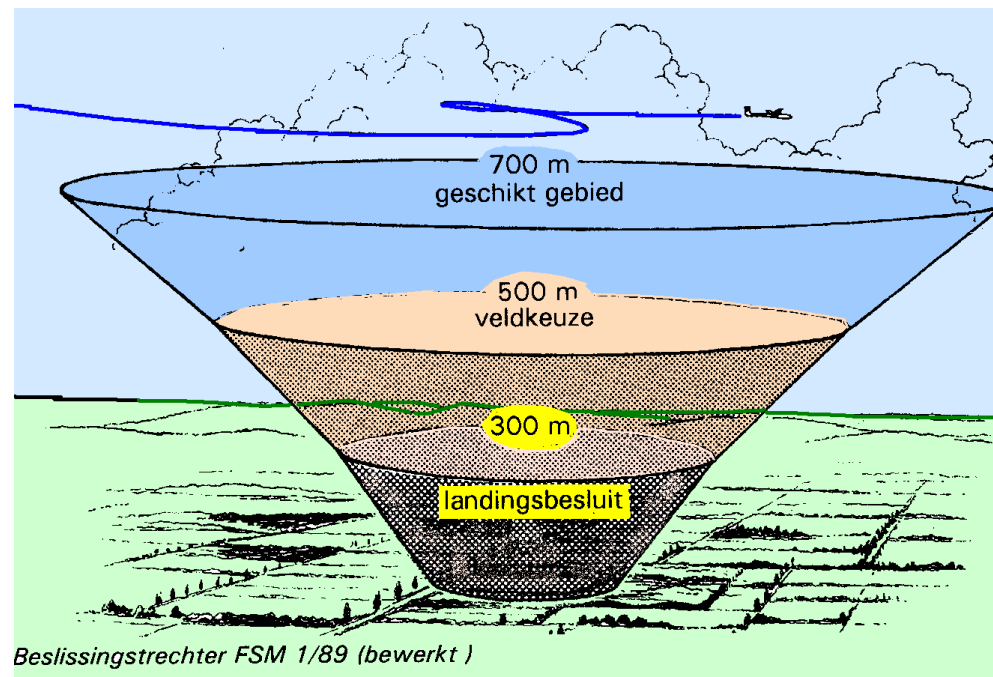
Bij een buitenlanding komen er meer dingen kijken om de landing goed te laten verlopen. Natuurlijk gaan de meeste buitenlandingen goed, maar toch is het bij elke buitenlanding noodzakelijk die met de uiterste concentratie en zo serieus mogelijk uit te voeren. De meeste overlandkraken worden veroorzaakt door een te late en daardoor slechte veldkeuze en het verwaarlozen van het circuit.

### Beslissingstrechter

De beslissingshoogtes geven aan hoeveel speelruimte je nog hebt om thermiek te zoeken. Op de volgende afbeelding staan de hoogtes weergegeven in een trechter. Je ziet dat de speelruimte om thermiek te zoeken naar

**inhoud**

beneden toe steeds kleiner wordt. De vorm van de trechter hangt natuurlijk af van het glijgetal van het zweefvliegtuig en de windrichting, maar de hier afgebeelde trechter geeft het principe weer.



### Boven 700 m thermieken

Boven de trechter gebruik je al je aandacht om nieuwe thermiek te zoeken. Hoe lager je komt hoe meer je de aandacht moet verplaatsen van thermieken naar het zoeken van een geschikt landingsgebied.

**opleiding zweefvliegen**

### 700 m geschikt gebied

Vlieg je in het bovenste stuk van de trechter, dan zet je koers naar een gebied met mogelijke geschikte landingsvelden. Je blijft naar thermiek zoeken, maar er moeten wel geschikte landingsvelden beschikbaar zijn, dus niet meer midden boven steden blijven vliegen! In deze fase moet je vaststellen:

- de windrichting
- de windsterkte
- welke geschikte landingsvelden zijn bereikbaar

### 500 m veldkeuze

In dit deel van de trechter is je zoekruimte naar thermiek, net zoals wanneer je op het vliegveld van de lier afkomt, beperkt. Je neemt nu eerst de volgende beslissingen:

- landingsveld kiezen
- het landingscircuit bepalen
- 300 m landingsbesluit

Vind je geen nieuwe bel en zak je naar 300 m dan neem je definitief het besluit om te landen. Je gebruikt al je aandacht om een goede landing te maken en let niet meer op mogelijke thermiek. Kies de beste van de mogelijke velden en zorg ervoor dat je dit veld niet meer uit het oog verliest.

Dus:

- landingsbesluit
- het circuit vliegen

De hoogtes van de 'zeven-vijf-drie-regel' zijn natuurlijk niet absoluut. Boven een groot stedelijk gebied of een uitgestrekt bebost gebied met heel weinig

buitenlandingsmogelijkheden zoek je eerder naar geschikte landingsvelden dan boven een gebied met allemaal pas gemaaide korenvelden.

### Keuze veld in de windrichting, vrije inzweef en voldoende lang

De belangrijkste keuze bij een buitenlanding is een voldoende lang veld in de windrichting en met vrije inzweef. Een beetje zijwind is geen bezwaar, maar voorkom rugwind. De windrichting heb je op je kaart en op je vluchtplan staan. Verder kun je aan de hand van je kompas, of de zon, bepalen welke kant tegen de wind in is. Rokende schoorstenen en draaiende windmolens geven nog beter de windrichting aan. Bij het draaien boven de 300 m kun je ook, aan de manier waarop je weggezet wordt, nog eens de windrichting controleren.

Een vrije inzweef is heel belangrijk. Een bomenrij of een rij telefoonpalen aan het begin van het veld zorgt er al gauw voor dat je de eerste honderd meter van het veld niet kunt gebruiken. De veldkeuze wordt natuurlijk niet bepaald door de aanwezigheid van een weg of café; je neemt het meest geschikte veld. Het ophalen duurt misschien iets langer, maar een eventuele landingsschade aan het vliegtuig herstellen nog veel langer.

De lengte van de velden is van bovenaf moeilijk te schatten. Onthoud dat hoogspanningsmasten 300 m uit elkaar staan en telefoonpalen zo'n 80 m. Heb je meerdere lange velden

binnen glijbereik, dan maak je daaruit weer de beste keuze volgens de volgende voorkeurlijst:

- gemaaide korenvelden (waar geen stobalen meer opliggen)
- gemaaid hooiland, te herkennen aan het gras dat nog op rijen ligt of de lichtgroene kleur van het gras
- onbeplante akkers
- akkers met kort gewas
- weiland (vrij van vee)
- korenveld

Vlieg eerst een keer om het gekozen veld. Is het echt helemaal vrij van obstakels? Grasland trekt ons zweefvliegers enorm aan omdat wij altijd vanaf grasland starten en landen, maar bij een buitenlanding is een weiland niet de eerste keuze. Greppels, stenen, prikkeldraad of schrikdraad kun je vanaf zo'n 300 m hoogte niet zien. Soms zie je wel dat delen van het veld een donkerder of lichtere kleur hebben. Bij schrikdraad heeft het ene stuk land soms een andere kleur dan het stuk land dat aan de andere kant van het draad ligt. Het is echt behoorlijk schrikken als je op final op 1 m hoogte vlak voor de landing plotseling schrikdraad voor je ziet.

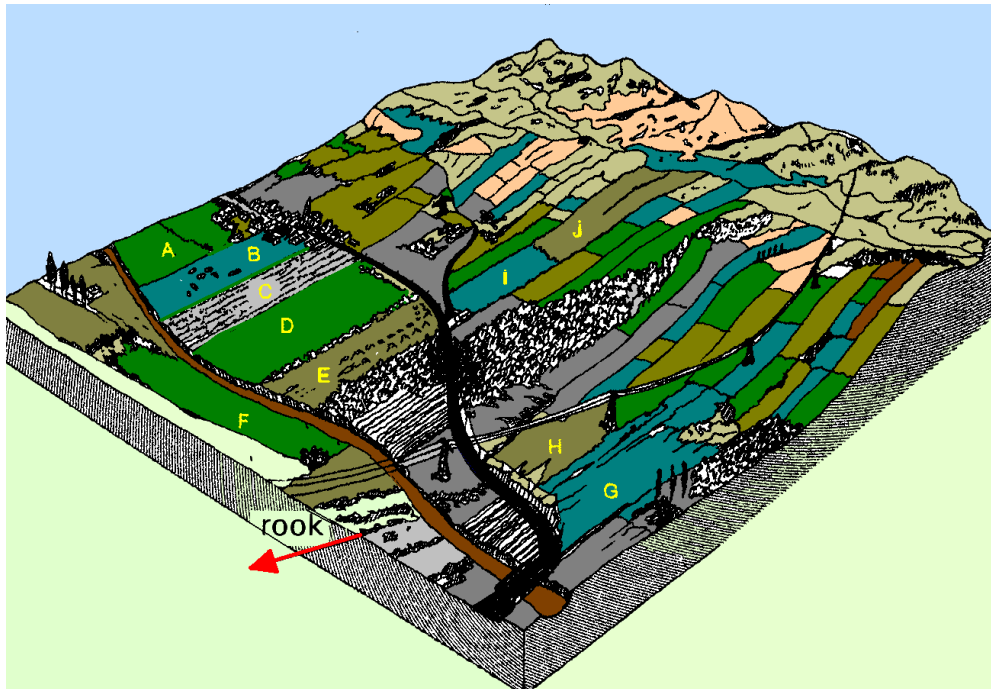
Bij akkers land je in de richting van de voren van het gewas. Dit is meestal de lengterichting. Hoe donkerder het gewas eruit ziet, hoe meer schaduw, hoe hoger het gewas. Maïs wordt zo'n 2 m hoog. Asperges wordt op rijen van zo'n 40 cm hoog geplant: dat is dus ook geen geschikt veld. Ook velden met zonnebloemen en wijngaarden vallen af. In

augustus wordt het meeste graan gemaaid en tref je veel schitterende landingsmogelijkheden aan. Vanaf half juni tot aan het maaien van het graan moet je alleen bij uiterste noodzaak in een korenakker landen. Vang met de vleugels zo horizontaal mogelijk af op de hoogte van de toppen, met de kleppen in en houd er rekening mee dat je zeer snel stil staat.

### Heuvelachtig terrein

Overlandvliegen in heuvelachtig terrein vergt meer ervaring en overlandvliegen in de bergen is alleen geschikt voor de zeer geoefende zweefvlieger die ter plaatse eerst grondig instructie heeft gehad. Let er bij heuvelachtig terrein op dat de landing tegen de helling op gebeurt. Dit is nog belangrijker dan tegen de wind in. Bij een landing hellingafwaarts is het zweefvliegtuig haast niet tot stilstand te brengen. Je gaat natuurlijk niet overland met een vliegtuig waarvan de wielrem niet werkt. Bij een heuvelachtig terrein bevinden de rivieren, spoorwegen en electriciteitsleidingen zich meestal in het dal en de bomen meestal op de top van de heuvel. Land dus niet richting water of spoorbaan, maar juist er vanaf. Ook een landing op de top van een heuvel is niet zonder risico, want daar loopt alles de heuvel af. Bij veldkeuze in heuvelachtig terrein kun je het beste uitkijken naar vlakke stukken. Kanalen, rivieren en spoorwegen kun je als horizontaal beschouwen. Autowegen zijn behoorlijk vlak, maar het terrein ernaast vaak helemaal niet. In heuvelachtig terrein is het nog belangrijker om voor akkers te kiezen. Deze terreinen zijn met machines bewerkt en hier heb je dus de minste kans

om stenen, kuilen en obstakels in de landing tegen te komen. Op de afbeelding zie je een voorbeeld van overlandkeuze in heuvel-achtig terrein. Bestudeer de verschillende velden, maak een keuze en lees dan het commentaar bij de verschillende mogelijkheden. De rook rechtsonder geeft de windrichting aan. De windrichting is evenwijdig aan de hoogspanningsdraden.

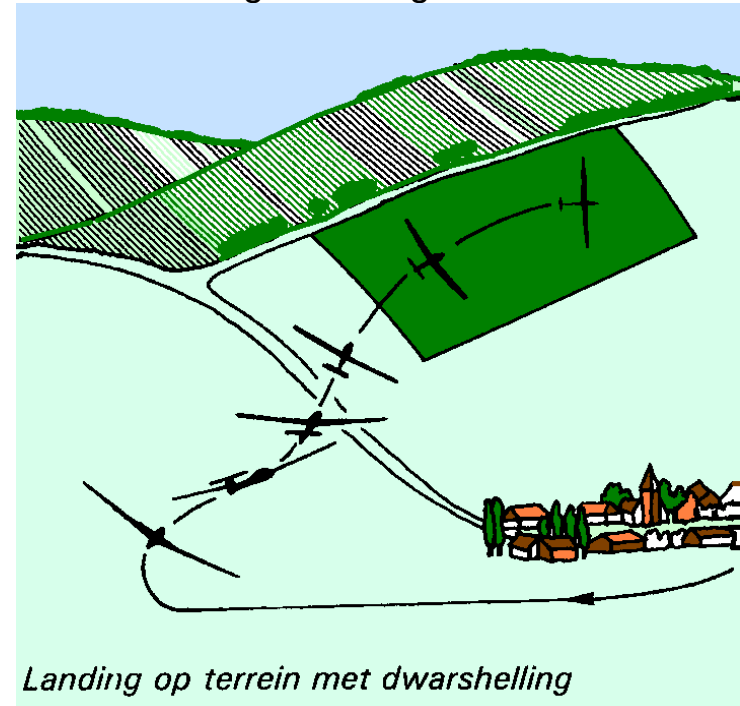


- A. Niet goed. Bomen op final en een afrastering.
- B. Loslopend vee.
- C. Akker. Vrije inzweef. Lang genoeg => geschikt.
- D. Weiland. Vrije inzweef, lang genoeg, lijkt een keuze als C te ruwe greppels heeft of te hoog gewas.

- E. Ongeschikt, er liggen stobalen of iets dergelijks.
- F. Reserve veld. Landen naar de hoogspanningsdraden toe en rekening houden met de dwarswind.
- G. Geen vrije inzweef door telefoonpalen. Te kort veld.
- H. Idem.
- I. Geen vrije inzweef, dus te kort veld.
- J. Lijkt een redelijk veld maar houdt rekening met een landing tegen de helling op.

### Landing op een terrein met dwarshelling

Vanaf een hoogte van 300 m is bijna niet te zien of het veld dwarshelling heeft. Zit je op je basisbeen en je constateert dat het veld toch dwarshelling heeft, land dan vanuit een bocht met dwarshelling om een grondzwaai te voorkomen.



Landing op terrein met dwarshelling

In heuvelachtige streken vlieg je het veiligst door steeds binnen glijbereik van een vliegveld of van te voren geïnspecteerd buitenlandingssterrein te blijven. Boven je startveld bouw je zoveel hoogte op dat je zeker weet dat je het volgende veld haalt. Daar steek je pas verder als je voldoende hoogte hebt voor de oversteek naar de volgende landingsmogelijkheid. Je kiest een veld bij voorkeur zoveel mogelijk tegen de wind in. Zit je in de positie dat er alleen maar een landingsveld beschikbaar is, dat tegen een heuvel op ligt, dan land je heuvel opwaarts ook al is dat een landing met de wind mee. Neem extra landingssnelheid. Door het oplopende terrein sta je snel stil.

### **Niet op de aanwijzing van de hoogtemeter vertrouwen**

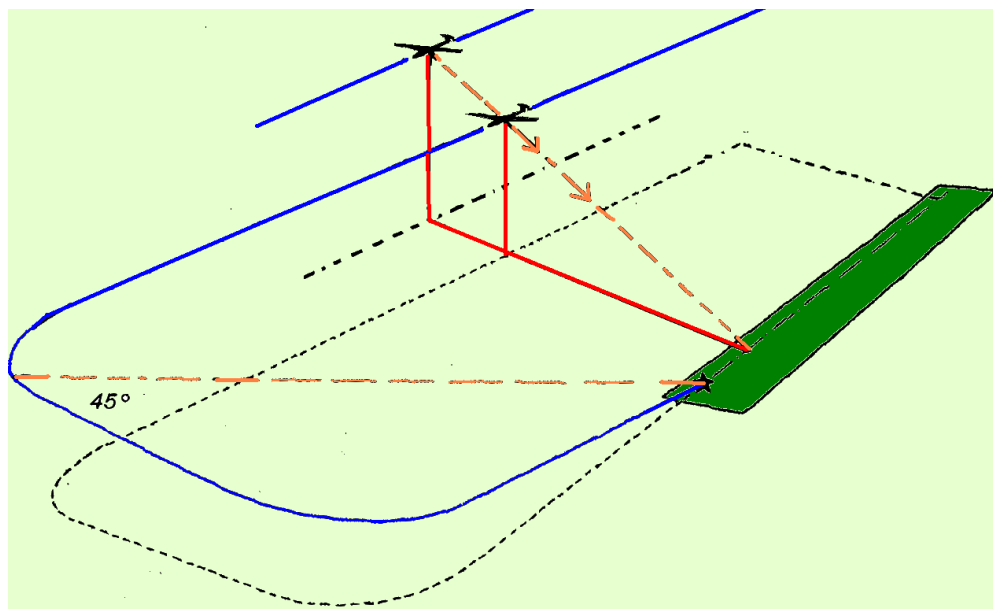
Reeds eerder is geschreven dat je in het circuit van een buitenlanding niet op de aanwijzing van de hoogtemeter moet vertrouwen. Tijdens een overlandvlucht kan de luchtdruk veranderd zijn en bij een buitenlanding weet je niet hoe hoog het terrein boven zeeniveau ligt.



## 4.7 PROCEDURE BUITENLANDING

- ✓ *Vergeet de checks: wiel, wind, water, welvingskleppen en vliegen met landingssnelheid niet (W.W.W.W.S).*
- ✓ *De hoogte schatten door de juiste schuine hoek tot het landingsveld te nemen en de afstand tot het veld te schatten.*

Tijdens een overlandcircuit vertrouwd je niet meer op je hoogtemeter. Schat de hoogte en kies je afstand tot het veld zo dat de hoek ten opzichte van je veld circa  $30^\circ$  bedraagt. Doe de rugwindbeentchecks en vergeet in je zenuwen het wiel niet!



Op het rugwindcheckpunt ga je zo vliegen dat je het landingsveld onder de vaste hoek schuin naast je ziet. Wanneer daar blijkt dat je meer dan 500 m van je veld af zit, dan weet je dat je hoog zit en vlieg je een ruimer circuit. Wanneer echter blijkt dat je dichterbij dan 500 m bij je veld zit dan zit je laag en vlieg je een krap circuit. De afstand van 500 m schat je ook enigszins door je de afstand tussen startplaats en lier te herinneren. De helft hiervan is " 500 m. Om te controleren of je dit beheerst, kun je een checkvlucht maken met een foutieve hoogtemeterinstelling. Zet voor de vlucht de hoogtemeter in de tweezitter op bijvoorbeeld 1030 hPa en na de lierstart op aanwijzing van de instructeur op bijvoorbeeld 1010 hPa. Tijdens de rest van de vlucht kun je de hoogtes dan alleen maar schatten. Zit je erg hoog op circuit dan kun je op het rugwindbeen met de kleppen al enige hoogte 'erf gooien' en als je laag zit dichterbij je veld kruipen.

### Circuit aan de lijzijde

Wanneer je het veld van bovenaf goed bekeken hebt, kies je de circuitzijde aan de lijzijde. Je moet dan opsturen met de neus naar het landingsveld. Zo houd je daar een goed zicht op. Vlieg zo ver naast je gekozen veld dat je op het rugwindcheckpunt het veld onder de gewenste hoek schuin naast je ziet. Je bevindt je dan op zo'n 500 m van je veld af. Zit je laag: kruip dan naar je veld toe maar zorg wel voor een voldoende lang final. Vlieg je final met de gewone landingssnelheid (gele driehoek). Bij harde wind en turbulentie neem je natuurlijk meer snelheid. Land als het enigszins kan, met half of twee derde kleppen; je hebt dan

reserve en je kunt met meer of minder kleppen de landing op de juiste plaats maken.

Tijdens het circuit verander je niet meer van landingsveld, ook al lijkt een ander veld nu geschikter. Je hebt nu geen hoogte meer om ook dat veld grondig van boven te beoordelen en de kans op schade is groter. Blijf bij je keuze.

### **Buitenlandingsrapport bij schade**

Neem na de landing contact op met de eigenaar. Verontschuldigt je voor het betreden van zijn land en leg hem uit waarom je er geland bent. Als je schade aan het gewas veroorzaakt hebt, meld dat en vertel de boer dat je daarvoor verzekerd bent en dat jouw verzekering indien nodig over enige tijd de schade zal komen opnemen. Wanneer de boer inderdaad een schade vergoeding vraagt, handel dan als volgt:

- Tracht tot een onderlinge regeling te komen als een vergoeding gevraagd wordt die lager is dan €150,- . Dit is het bedrag van je eigen risico (in 2003). Dat bedrag hoeft je de eigenaar natuurlijk niet te noemen. Om te bekijken of het bedrag dat de boer noemt redelijk is, kun je naar de bedragen van de gasunie kijken. De gasunie betaalt bij schade aan het gewas meestal tussen €0,20 en €0,85 per m<sup>2</sup>. Je moet dus al meer dan 200 m<sup>2</sup> plat gemaakt hebben om boven het bedrag van het eigen risico uit te komen.

- Als de schade hoger is dan €200,- vul dan het formulier vaststelling buitenlanding in en maak een gedetailleerde omschrijving van de veroorzaakte schade (oppervlakte, soort gewas, hoogte gewas, enz.) en neem foto's ter bevestiging voor de verzekering.
- Mocht een redelijk gesprek met de eigenaar niet mogelijk zijn, vraag dan de politie en laat door hen een proces verbaal opmaken.

In bijna alle gevallen verloopt het contact met de boer uiterst vriendelijk. Het invulformulier op de volgende bladzijde kun je net zo beschouwen als het schadeformulier dat je in de auto hebt liggen. Waarschijnlijk hoeft je het nooit te gebruiken maar je hebt het toch bij je om in het geval van schade juist te handelen.

**Vaststelling buitenlanding**

- 1. Datum:..... Uur:.....
- 2. Plaats :.....
- 3. Identiteit eigenaar van het terrein  
 Naam:.....  
 Adres.....  
 Postcode Woonplaats.....  
 Telefoon.....
- 4. Identiteit eigenaar van het terrein  
 Naam:.....  
 Adres.....  
 Postcode Woonplaats.....  
 Telefoon.....
- 5. Zweefvliegtuig: registratie: PH-.....  
 Eigendom van:.....  
 Verzekering: collectieve W.A. polisnummer 10.013.93  
 Verzekeringsmaatschappij: A.J.Driesen B.V.  
 Makelaars in assurantiën Mr. Treublaan 7, 1097 DP  
 Amsterdam. tel. 020-5607448, telefoon (privé) 023-  
 5378508 fax 020-6681940
- 6          er werd geen schade aangericht
- 7          er werd schade aangericht aan het terrein
- 8.     Situatieschets / omschrijving van de schade  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

.....  
 .....

- 9.     Werd deze schade vastgesteld door een derde?  
 Ja/nee  
 Zo ja ,wie  
 .....  
 .....
- 10.         schaderegeling zal worden afgehandeld  
 tussen de eigenaar van het terrein (of zijn  
 verzekeraar) en de verzekerings-maatschappij van de  
 vlieger
- 11.         overige afspraken .....
- .....  
 .....  
 .....
- 12.    Dit document werd opgemaakt in tweevoud, één voor  
 elke partij.

Handtekening terreineigenaar     Handtekening vlieger

## 4.8 (SOLO)OVERLAND MET WIND MEE

- ✓ *Overlandvlucht voorbereid en checklist afgewerkt*
- ✓ *Een eerste overland onder gunstige omstandigheden. Goed zicht, wind mee, geen onweersverwachting en betrouwbare thermiek boven 1000 m.*
- ✓ *Eerst even bij het eigen veld blijven en uitzoeken aan welke kant van de wolk de thermiek zit.*
- ✓ *Tijdens de overland de MacCready op nul en proberen hoog te blijven.*

### Eerste overland

De eerste geslaagde (solo)overland is net als de eerste solovlucht een spannende onderneming, die je achteraf gezien voor geen goud had willen missen. Voor het eerst buiten glijbereik van het eigen veld geeft een avontuurlijk gevoel. Los van de navelstreng die je altijd weer bij het eigen veld terugbrengt. Zweefvliegers, die hun eerste overlandvlucht van 50 km erop hebben zitten, kunnen daar direct na afloop stralend over vertellen en ook ervaren zweefvliegers herinneren zich hun eerste overlandvlucht nog precies. In de ogen van buitenstaanders is het een wonder dat er zonder motor zulke grote afstanden gevlogen kunnen worden.

Bij overlandvliegen moet je stap voor stap ervaring opbouwen. Kaartlezen en navigeren zal na elke overlandvlucht vlotter gaan.

Vertrek op je eerste overlandvlucht niet te vroeg, maar wacht tot de thermiek betrouwbaar is. Om 3 uur is de

thermiek meestal het sterkst. Wanneer je om één of twee uur start heb je voor een vlucht van 50 km nog alle tijd. Ga eerst een poosje bij het eigen vertrouwde veld vliegen tot je het thermieken weer lekker te pakken hebt en zoek uit aan welke kant van de wolken het stijgen zit. Alleen wanneer het zicht goed is en de thermiek tot boven de 1000 m komt, ga je op pad voor je eerste overland.

Probeer hoog te blijven. Lange steken en een hoge reissnelheid is voor een overland van 50 km met de wind mee echt niet nodig. Thermiek niet helemaal tot aan de wolkenbasis. Vlak onder de wolkenbasis neemt het zicht af en kun je niet goed zien waar de volgende cumuluswolk zich bevindt. Een overlandvlucht waarbij je niet onder de 1000 m komt is natuurlijk ideaal, maar zeker tijdens een van je volgende overlandvluchten kom je gegarandeerd wel eens laag te zitten. Keer dan niet terug naar de plaats waar je de laatste keer thermiek vond. Zoek verder in de richting waar je heen moet. De kans dat je daar weer iets vindt is net zo groot als de kans dat je op de vorige plek weer stijgen vindt. Ook bij je thuisveld pak je geregeld de thermiek onder de duizend meter op en de kans dat dat op een overlandvlucht ook lukt is groot.

Mocht je toch laag komen te zitten denk dan aan de landings-beslissingshoogtes en zoek thermiek in de buurt van geschikte landingsvelden. Een eerste overlandvlucht beëindigen op een ander zweefvliegveld is schitterend. Je zult als een gewaardeerde collega-zweefvlieger worden ontvangen. Een overlandvlucht die eindigt met een

buitenlanding bij een boer hoeft niet minder plezierig te zijn. Als de boer komt, zet dan je zonnebril af en stel je aan hem voor. Vertel waar je vandaan komt en leg hem uit waarom je op zijn land geland bent. De meeste boeren zullen je als een welkome gast ontvangen. Vraag of je z'n telefoon mag gebruiken en vergeet niet aan te bieden om daarvoor te betalen.



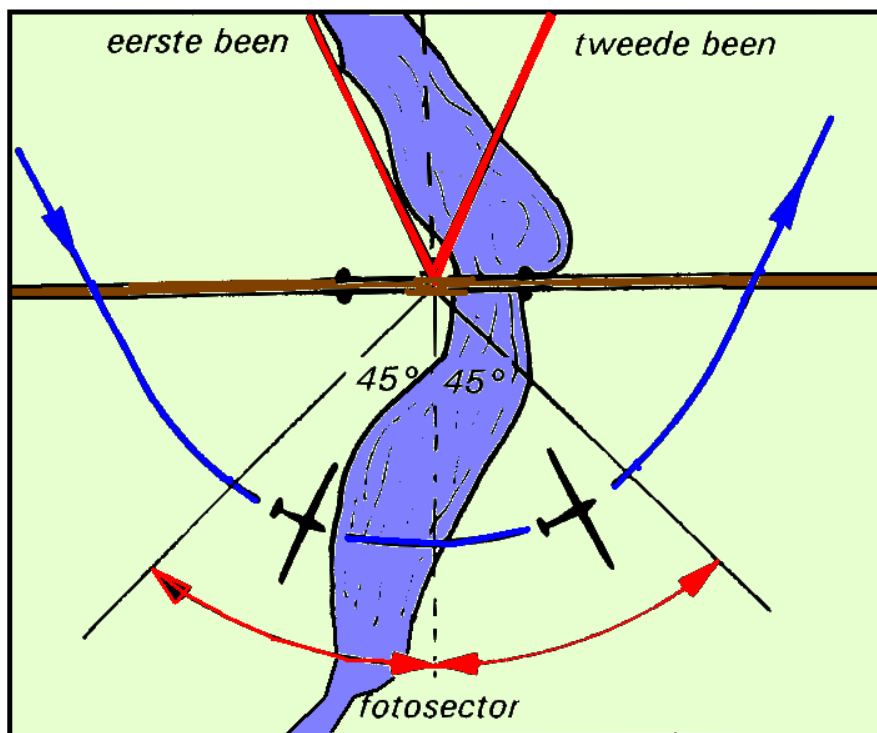
Bij een goede overlandvoorbereiding hoort ook dat je het telefoonnummer van je ophaalploeg bij je hebt. Geef behalve een nauwkeurige beschrijving van de plaats waar je buiten geland bent, altijd het telefoonnummer waar vandaan je opbelt door. Mochten ze je niet kunnen vinden (of pech onderweg krijgen) dan is het heel handig als ze je

kunnen bellen. Wanneer de ophalers precies dezelfde merk en schaal kaart hebben als degene die jij bij je hebt, dan kun je precies aangeven waar je staat en hoe ze het beste kunnen rijden. Als de afstand die je gevlogen hebt meetelt voor een brevet (of later voor een wedstrijd) vergeet dan niet de landingsverklaring in te vullen en te laten ondertekenen.



## 4.9 RONDEN VAN KEERPUNTEN

- ✓ Keerpunten en fotosector voor de vlucht op de kaart zetten
- ✓ Vlieg het keerpunt voorbij totdat je het keerpunt in de fotosector onder een hoek van zo'n  $60^\circ$  schuin onder je ziet en neem de foto
- ✓ Het keerpunt hoog ronden als je met rugwind aankomt
- ✓ Bij aankomst met tegenwind (zolang minstens de helft van de thermiekhogte beschikbaar blijft) eerst de foto maken en dan weer thermiek pakken



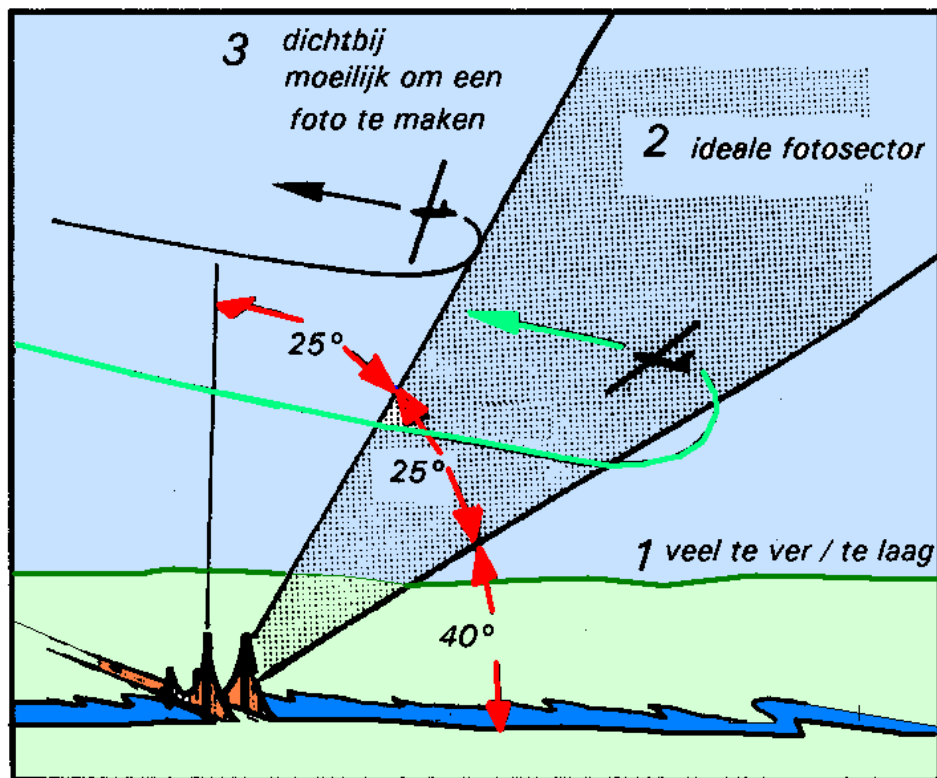
Fotosector van bovenaf bekeken

Tegenwoordig gebruikt bijna iedereen voor het ronden van keerpunten een GPS-logger. Grote voordelen van een GPS met logger zijn:

- Je vindt veel sneller het keerpunt. De GPS maakt langdurig zoeken waarbij je veel hoogte verliest overbodig.
- De GPS-logger geeft duidelijker aan dat je het keerpunt gerond hebt. De veelgebruikte Volkslogger van Filser bijvoorbeeld piept eerst een paar keer kort en dan lang en je weet zeker dat je het keerpunt gerond hebt.
- Het maken van keerpuntfoto's is lastig. Je weet nooit helemaal zeker of je wel vanuit de fotosector het keerpunt er goed op hebt te staan.

Hier wordt beschreven hoe je keerpuntfoto's moet maken. Veel tips die hier staan zijn ook van toepassing op het ronden van keerpunten met een GPS-logger.

Een keerpuntfoto is alleen geldig als de foto vanuit de juiste sector genomen wordt. Op de afbeelding zie je dat de brug over de rivier als keerpunt genomen is. Daar ligt het snijpunt van de twee benen van de overlandvlucht. De vlieger vliegt een paar honderd meter naast zijn kaartkoers om in één draai precies juist in de fotosector te komen. De fotosector is een vak van  $90^\circ$  precies tegenover de twee benen van een overlandvlucht.



### *De fotosector van de zijkant bekeken*

Het goed en snel ronden van een keerpunt moet je leren. Het is heel sneu als je door fotosectorfouten bij een wedstrijd geen punten krijgt of dat daardoor bijvoorbeeld een 300 km vlucht wordt afgekeurd. Oefen het maken van foto's tijdens lokale vluchten. Om als beginner in de ideale fotosector te komen, vlieg je zo dat je enige honderden meters voorbij je keerpunt uitkomt. Hoe hoger je zit hoe groter de afstand moet zijn. Je vliegt er zo ver vandaan dat je het keerpunt onder een hoek van  $\pm 60^\circ$  schuin onder je ziet liggen. Dit is de ideale positie voor het nemen van een

**inhoud**

keerpuntfoto. In sector 1 zit je te laag of te ver weg. Dat is zonde van je tijd en van je hoogte. In sector 3 moet je heel steil draaien om een foto te nemen en daar heb je weinig tijd voor. Je loopt als je dit nog niet vaak gedaan hebt het risico dat de foto mislukt of dat je enige cirkels met steile bochten moet maken, om het keerpunt binnen de fotosector in het verlengde van de lage vleugel te krijgen. Sector 2 is de ideale fotosector.

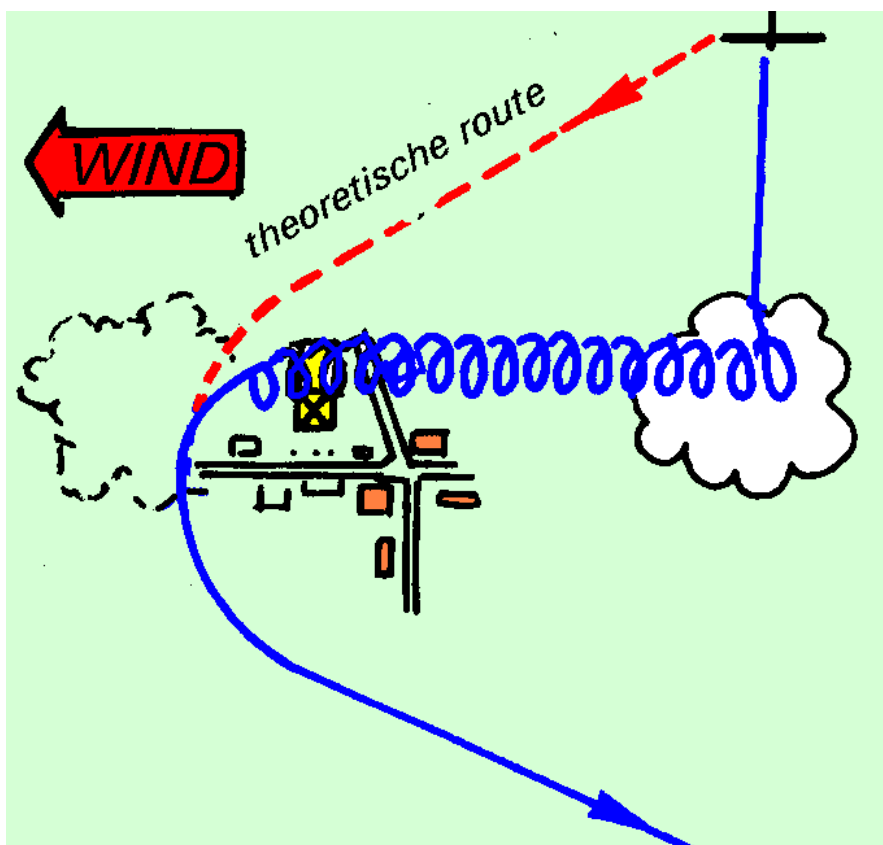


### **Keerpunt ronden bij wind mee**

Met rugwind naar het keerpunt toe is het verstandig om voor het keerpunt, als dat mogelijk is, nog een bel te pakken. Je drijft dan af in de richting van het keerpunt. Als

**opleiding zweefvliegen**

je eerst een foto maakt en daarna tankt, dan drijf je verder van je keerpunt af: daarmee verspeel je tijd en hoogte.

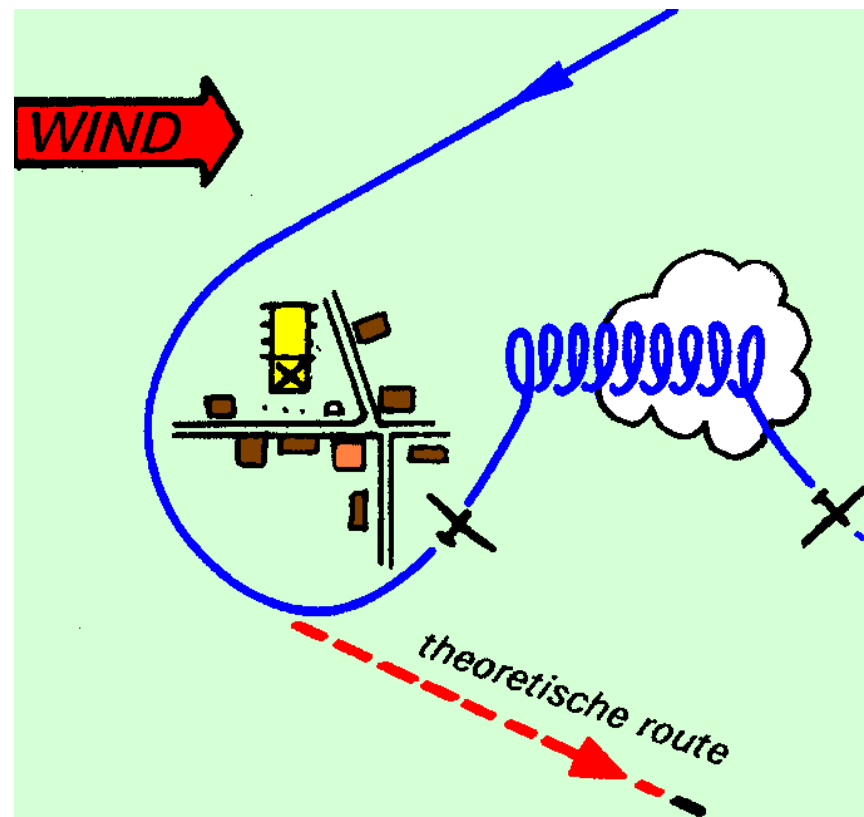


### Keerpunt tegen de wind in

Bij tegenwind een keerpunt ronden doe je, als je hoogte dat toelaat, door eerst de foto te maken en vervolgens weer te thermieken. Op weg naar je keerpunt moet je de MacCready zo instellen dat je nog minstens de helft van je thermiekhogte overhoudt om na het nemen van de foto weer thermiek te zoeken. Op de afbeelding zie je de

**inhoud**

theoretische route (dat is de lijn op je vliegkaart) en de praktische route. Tijdens het thermieken drijf je al in de richting van je volgende been.



Bedek de camera voor de start en tijdens vlucht op hete dagen met bijvoorbeeld een thermiek-petje. Vooral in de tijd tijdens het wachten voor de start wordt het soms heet in de cockpit. Fototoestellen zijn zwart en kunnen zo warm worden dat ze defect raken en de film is ook niet bestand tegen hoge temperaturen.

**opleiding zweefvliegen**

## 5.10 VLIEGTUIG-EVALUATIE PROGRAMMA

- ✓ *Neem ruim de tijd om een ander type zweefvliegtuig goed te leren kennen.*
- ✓ *Lees altijd eerst het vlieghandboek.*
- ✓ *Neem na enkele starts het vliegtuig-evaluatie programma door.*

### Hoe leer je een nieuw toestel kennen?

Tijdens je zweefvliegcarrière zul je geregeld overgelest worden op een nieuw toestel. Neem er ruimschoots de tijd voor. Als je voor het eerst in een nieuw toestel vliegt moet je het vlieghandboek van het toestel kennen. Dit geeft je alle noodzakelijke informatie over de mogelijkheden en beperkingen van het zweefvliegtuig. Wie het nog niet kent moet de eerste start uitstellen. Ga ook ruim van te voren eens in in het toestel zitten. Stel de rugleuning e.d. af op je lengte. Bekijk waar alle bedieningshendels en knoppen zitten. Raak vertrouwt met het nieuwe type.

Voor je de eerste start maakt, wordt je overgelest door een instructeur. Hij geeft je een briefing waarin hij je wijst op de vliegeigenschappen van dit vliegtuig. Na enkele starts zul je je helemaal thuis voelen. Dan wordt het tijd om het vliegtuig-evaluatie programma door te nemen. Het vliegtuig-evaluatie programma gaat ervan uit dat als je je toestel heel goed kent, je de minste kans loopt op een gevaarlijk ongeval. Het is een oefenprogramma speciaal bedoeld voor gebruik bij het overlessen naar en leren kennen van een nieuw type zweefvliegtuig. Je leert hoe het vliegtuig

reageert in normale en abnormale vliegomstandigheden. De oefeningen richten zich vooral op vliegeigenschappen die voor de veiligheid van belang zijn. Het zijn allemaal bekende oefeningen die je in de opleiding gehad hebt.

In een thermiekvlucht van één uur kan het hele programma goed afgewerkt worden. Het overzicht op de volgende bladzijde laat het samengevatte programma zien. Wanneer je dit kopieert kun je het mee naar het veld nemen. De beschrijving is hier en daar wat cryptisch, daarom wordt op de pagina erna bij iedere oefening beschreven wat de achtergrond is, aangevuld met enkele tips voor de uitvoering.

**1. Langzaam en snel vliegen**

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

**2. Steile bocht**

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

**3. Gedrag met los stuur**

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

**4a. Overtrek rechtuit**

- Trim toestel bij 90 km/h
- Verminder snelheid geleidelijk (per seconde 2 km/h eraf) tot stuurknuppel in de aanslag, of tot toestel wegvalt.
- Hoe reageert het toestel?

- Wat is de minimum snelheid?
- Zakvlucht mogelijk?

**4b. Overtrek in bocht links en rechts**

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

**4c. Overtrek in schuivende bochten**

- Maak bocht van 30 graden en trim
- Schuif met meer dan half voeten (neus binnenkant bocht)
- Verminder de snelheid 2 km/h per seconde
- Hoe reageert het toestel?
- Kun je vliegen met knuppel in aanslag?
- Zo ja, wat gebeurt bij flinke rolroeruitslagen?

**5. Configuratieveranderingen**

Stabiliseer bij landingssnelheid en trim  
Laat knuppel los en trek remkleppen  
Hoe reageert het toestel? (neusstand)

**6a. Slippen**

- Stabiliseer bij landingssnelheid en trim
- Maak een slip met vol richtingsroer



- Hoe verandert stuurknuppelstand? veel trekken - matig – weinig
- Kun je de stuurknuppel helemaal achterin halen?
- Blijft richtingsroer plakken?
- Haal toestel uit slip
- Hoe reageert toestel?
- Snelheid?

### 6b. Slippen met kleppen uit

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

### 7. Extra oefeningen voor toestellen met flaps

- Overtrekproeven uitvoeren met flaps
- thermiekstand
- andingsstand
- Configuratieverandering
- als oefening 5, flaps van 0 naar landingsstand
- flaps bijtrekken van steek naar thermiek
- stand in zeer langzame schuivende boch
- flaps bijtrekken van thermiekstand naar landingsstand in langzame schuivende bocht

### 1. Langzaam en snel vliegen

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

### 2. De steile bocht

Ook deze oefening richt zich op stuurkrachten. Hoe hard moet je trekken in de bocht. Zijn de trekkrachten klein dan zul je gemakkelijk, zonder het te merken, de snelheid weg kunnen trekken om zo in een overtrekkende bocht te geraken. Maak bij de uitvoering een mooie stabiele steile bocht. Pas dan laat de stuurkracht zich goed inschatten.

### 3. Gedrag met los stuur

Normaal gesproken vlieg je altijd met de hand aan de stuurknuppel. Maar wat zou er gebeuren als je tijdens een overlandvlucht de kaart moeten hervouwen. Bij deze oefening blijkt dat, mits goed afgetrimd, het toestel heel rustig door vliegt en de stampbewegingen gelijk blijven (indifferent) of zelfs uitdempen (stabiel). Deze oefening vraagt om tamelijk rustige lucht.

### 4a. Overtrek rechtuit

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

noodzakelijk om alle verschijnselen goed op te kunnen merken.

#### **4b. Overtrek in bochten**

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

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

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

### **5. Configuratieveranderingen**

Flaps en remkleppen hebben meestal effect op de neusstand. Normaal heb je dat niet in de gaten, omdat je de eventuele afwijkingen in neusstand automatisch corrigeert.

### **inhoud**

Maar als je je aandacht bij andere zaken hebt (buitenlanding), dan let je misschien niet op standsveranderingen, tenzij je weet dat ze komen!!

#### **6a. Slippen**

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

#### **6b. Slippen met kleppen uit**

Slippen is eigenlijk alleen zinvol voor gebruik als noodmaatregel bij de landing in het geval dat de remkleppen onvoldoende dalhoek leveren. In die situatie zul je natuurlijk slippen met kleppen vol uit. Denk hierbij aan een buitenlanding met rugwind of verkeerde circuitkeuze. In zo'n stress?situatie kun je alleen zinvol gebruik maken van slippen met kleppen als je deze figuur echt goed onder de knie hebt. De meeste toestellen vliegen in deze situatie beduidend anders dan in de gewone slip. Deze oefening is dus voor alle overlandvliegers een must.

## 7. Extra oefeningen voor toestellen met flaps

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



## 5 UITBREIDING Vliegervaring

Na de VVO-2 is de zweefvliegopleiding nog niet afgelopen. Je kunt je vliegervaring nog in veel richtingen uitbreiden. Kunstvliegen, wedstrijdvliegen en bergvliegen behoren tot de mogelijkheden. Dit hoofdstuk beschrijft 3 onderdelen waar veel zweefvliegers mee te maken krijgen: het passagiersvliegen, het vliegen met water en het vliegen in de bergen.



## 5.1 VLIEGEN MET PASSAGIERS

- ✓ *De passagier begeleiden bij het instappen*
- ✓ *Een eenvoudige uitleg van het vliegtuig en de instrumenten en de vlucht geven*
- ✓ *Beheerst en rustig vliegen*
- ✓ *Goed letten op de reacties van de passagier en na de vlucht vragen wat hij van de vlucht vond.*
- ✓ *Zorg ervoor dat je aandachtsverdeling vooral gericht blijft op het vliegen en de vliegveiligheid*

### Passagiers vliegen

Één van de leuke dingen van het zweefvliegen is het vliegen met een passagier die z'n doopvlucht maakt. Het is zijn eerste kennismaking met de schitterende zweefvliegsport en de vlieger probeert natuurlijk om zijn liefde voor het zweefvliegen op de aspirant-zweefvlieger over te brengen.

Volgens de Wet voor de Luchtvaart mag elke ZVB-houder in een tweezitter een passagier meenemen. Onder een 'passagier' wordt verstaan: iemand die, niet tegen betaling, meevliegt. Een kind bij een passagier op schoot meenemen is niet toegestaan. De wet maakt geen verschil tussen het van vóóruit of van achteruit besturen van een tweezitter. De clubs stellen hogere eisen aan degenen die passagiers mogen vliegen. Behalve dat ze je enige checkstarts afnemen, bekijken ze of je over een ruime vliegervaring beschikt en of je bij de instructeurs bekend staat als een betrouwbare zweefvlieger.

### De uitleg

Stel je duidelijk voor en vraag of de passagier al eerder gevlogen heeft. Controleer of je met de passagier binnen de gewichts-grenzen blijft (maximum gewicht bij achterin zitten en minimum gewicht bij voorin). Verwijder als dat mogelijk is de achterste stuurknuppel. Doe de passagier voor hoe je instapt en help hem met het vastmaken van de riemen. Vraag hem of hij goed zit en zeg hem dat hij tijdens de vlucht de vrije beweegbaarheid van stuurorganen niet mag verhinderen.

Wijs hem er ook op dat hij van de rode knop van de cockpitvergrendeling, die gebruikt wordt om de kap voor het onderhoud te verwijderen, af moet blijven. Als er toch zonder chute gevlogen wordt heeft het geen zin hem angstig te maken door te vertellen dat het de noodafwerpknop is.

Wijs de passagier de hoogtemeter, de snelheidsmeter en de variometer aan en geef ook een eenvoudige uitleg over de roeren, de remkleppen en het verloop van de start en de vlucht. Vertel iets over steil klimmen, luchtdrukverschillen en dat hij moet slikken als de geluiden zachter worden dan wel druk op de oren voelt. Houd ondertussen bij wat voor indruk je van de passagier krijgt. Nerveus? Niet verkouden? Kijk of het luchtziektezakje aan boord is en bereikbaar. Controleer of z'n handbagage (tas, camera) niets kan blokkeren (niet argeloos voor een voetpedaal is neergezet!). Leg hem uit hoe hij de kap kan sluiten en openen en controleer of de kap daadwerkelijk vergrendeld



is. Vertel tijdens de start, de vlucht en de landing wat je doet en wat er gebeurt.

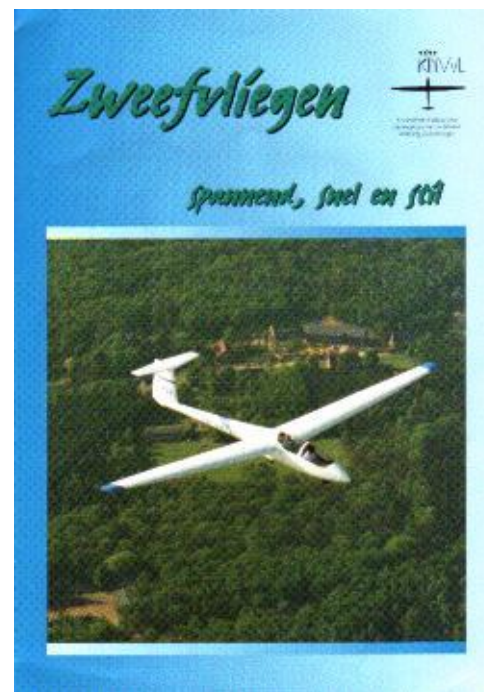
### De vlucht

Natuurlijk vlieg je zo beheerst mogelijk en vermijd je een steile klimstand en steile bochten. Als je al thermiek tegenkomt, maak dan een paar heel vlakke 'KLM-bochten' of vlieg er recht door heen. Denk terug aan je eigen eerste zweefvliegvlucht, dan weet je weer dat zo'n vlucht voor een passagier spannend is en dat hij in korte tijd erg veel nieuwe ervaringen opdoet. Wijs de passagier op markante punten in de omgeving, maar niet op punten steil onder het vliegtuig. Praat tegen hem en let onder-tussen op zijn reacties.

Wanneer het stil wordt en de passagier niet meer zo goed op jouw vragen en opmerkingen reageert, is het mogelijk dat hij luchtziek aan het worden is. Vertel hem dan dat een beetje luchtziek worden tijdens de eerste vluchten heel normaal is en dat dit verdwijnt zodra hij later tijdens de opleiding zelf het toestel bestuurt. Mocht de passagier echt misselijk worden, wijs hem dan op het zakje dat in het opbergvakje zit. Het openen van het raampje en een hand een stukje eruit steken zodat de luchtstroom tegen het gezicht komt, is ook een probaat middel. Bij beheerst vliegen worden passagiers gelukkig zelden luchtziek.

Vraag na de vlucht wat de passagier van de vlucht vond en breng, samen met hem, de tweezitter terug naar de startplaats, zodat dat hij niet alleen door het landingsveld

heen terug naar de startplaats loopt. Maak reclame voor de club en geef een doopvluchtcertificaat en / of folder mee.

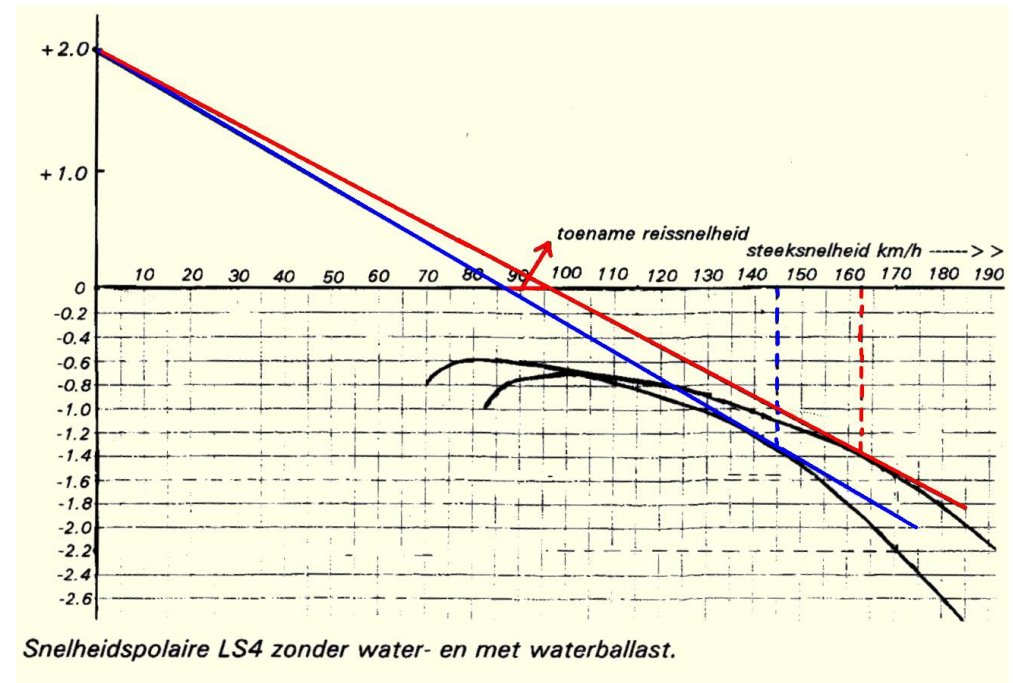


## 5.2 VLIEGEN MET WATER

- ✓ Lees voor het vliegen met waterballast het handboek van het vliegtuig
- ✓ Vliegen met waterballast is lonend bij bellen met grote diameter en behoorlijk stijgen
- ✓ Voor de landing het water lozen

Het lijkt misschien gek, maar door het zweefvliegtuig zwaarder te maken worden de vliegprestaties in sommige omstandigheden verbeterd. Bij hetzelfde glijgetal hoort dan een hogere vlieg-snelheid. Vlieg je 165 km/h met water, dan daal je net zoveel als 145 km/h zonder waterballast. Je steeksnelheid is hoger en dat levert (bij goede thermiek) een hogere reissnelheid op. Dit zwaarder maken gebeurt door water in speciaal daarvoor aangebrachte watertanks mee te nemen. Lees voordat je in een nieuw type zweefvliegtuig met water gaat vliegen altijd eerst wat daarover in het handboek van het betreffende vliegtuig staat. Je vindt daar niet alleen de polaire voor vliegen met en zonder water maar ook aanwijzingen over het maximum toelaatbaar gewicht, de verdeling van de waterballast over de vleugels en de staart in relatie tot het gewicht van de vlieger, de overtreksnelheid enz.. Als het gewicht van het vliegtuig toeneemt, moet ook de lift toenemen. Dit betekent dat je snelheid hoger moet zijn.

inhoud



### Slechter stijgen, beter steken

Uit die polaire valt af te lezen dat als gevolg van de waterballast:

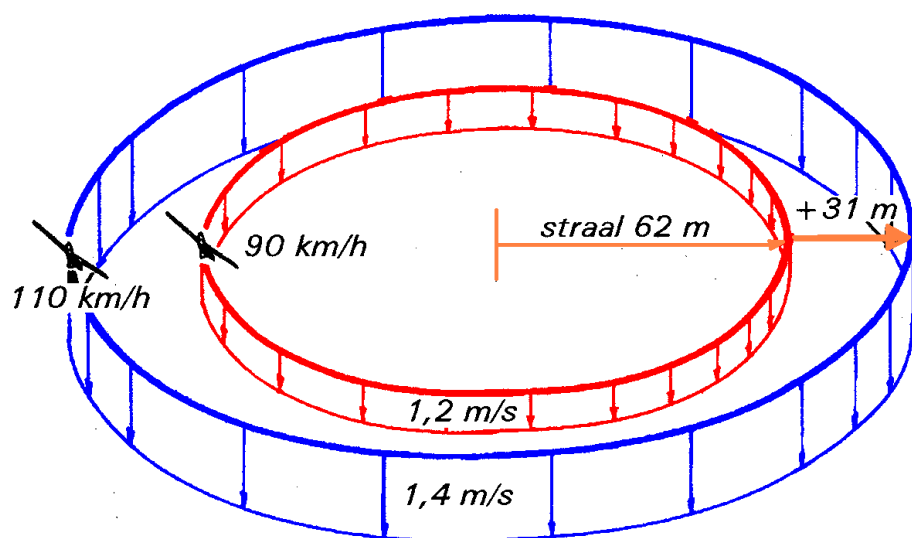
- de overtreksnelheid toeneemt
- de daalsnelheid in het lage snelheidsgebied toeneemt
- de daalsnelheid in het hoge snelheidsgebied afneemt.
- bij gelijk stijgen en vliegen volgens de M.C.-instelling de glijhoek verbetert en de reissnelheid toeneemt.

Met andere woorden: hij stijgt slechter en 'steekt' beter. Bij zwakke tot matige thermiek vlieg je met een lage MacCready-instelling. Je steeksnelheid is niet hoog en door water mee te nemen stijg je slechter. In zo'n geval verslechter je dus de prestaties van je vliegtuig.

**opleiding zweefvliegen**

### Invloed diameter bellen

Ook de doorsnede van de thermiekbellen speelt een rol bij het wel of niet meenemen of lozen van de waterballast. Bij elke bel hoort een optimale vliegsnelheid en de daarbij behorende dwarshelling. Een zweefvlieger past tijdens het thermiekvliegen gevoelsmatig z'n snelheid en dwarshelling aan bij de doorsnede van de bel.



*Twee zweefvliegtuigen met elk 45° dwarshelling. Eén zonder en één met waterballast. De binnenste vliegt met een snelheid van 90 km/h en heeft een daalsnelheid van 1,2 m/s. Zijn bochtstraal is 62 m. De buitenste vliegt met een snelheid van 110 km/h en heeft een daalsnelheid van 1,4 m/s. Zijn bochtstraal is 93 m.*

Uit de afbeelding valt op te maken dat bij brede bellen en normale dwarshelling de eigen daalsnelheid nauwelijks lager is dan zonder waterballast (hier 0,2 m/s), maar dat de cirkel wel behoorlijk groter geworden is. Bij zwak stijgen maar grote bellen is waterballast nog wel voordelig. Veel

funester zijn nauwe bellen, waar dan of zeer steil gedraaid moet worden of op een straal waar nauwelijks nog stijgen aanwezig is.

### Final glide en dolfinvliegen

Bij snelheden, die hoger liggen dan die voor het beste glijgetal, levert het hebben van waterballast voordelen op. Bij een final glide is het vliegen met water dus lonend. Ook bij dolfinvliegen is het meestal gunstig om water aan boord te hebben. Bij dolfinvliegen vlieg je zonder dwarshelling, je stijgt dus nauwelijks slechter dan zonder water en door de lange steken profiteer je wel van de voordelen.

### Water lozen

Door gebruik van waterballast vergroot je bij manoeuvres en bij de landing de belasting op het vliegtuig. Vermijd steil optrekken en loos voor de landing je waterballast. Houd er rekening mee dat het soms wel vijf minuten kan duren voor al het water eruit is. Besluit je om bij matig stijgen in de thermiekbellen je waterballast eruit te gooien, kijk dan eerst of er geen zweefvliegtuigen onder je zitten. Ook is het mogelijk om slechts een deel van het water te lozen als de thermiek wel goed is maar niet goed genoeg voor de volledige lading. Je moet dan wel weten hoeveel water je per tijdseenheid loost anders wordt het natte-vinger-werk. Twijfel je onder het vliegen of waterballast nog nut heeft, handel dan volgens de regel: bij twijfel lozen.



### 5.3 BERGVLIEGEN

- ✓ *Bestudeer de buitenlandse literatuur over bergvliegen.*
- ✓ *Neem voldoende checkstarts bij instructeurs die ruime bergvliegervaring hebben.*
- ✓ *Laat je voor een solostart uitgebreid briefen door een instructeur en houd radiocontact.*
- ✓ *Altijd van de berg afdraaien (achten)*
- ✓ *Houd altijd rekening met behoorlijke turbulentie en ga bij hellingvliegen sneller vliegen dan de normale thermieksnelheid.*
- ✓ *Wijk tijdig uit.*
- ✓ *Houd rekening met zeer zware turbulentie in de rotor.*
- ✓ *Land voor de lokale zonsondergang.*
- ✓ *Raadpleeg het handboek van het vliegtuig over maximale snelheden bij grote hoogte.*
- ✓ *Boven 3500 m zuurstof gebruiken.*

#### Bergvliegen

Beginnen met bergvliegen kan de inleiding zijn tot de mooiste kant van het zweefvliegen met sterk stijgen, enorme hoogtewinst en schitterende berggezichten. Gezien het grote aantal ongelukken tijdens het bergvliegen laat het helaas ook vaak de meest trieste kant van het zweefvliegen zien.

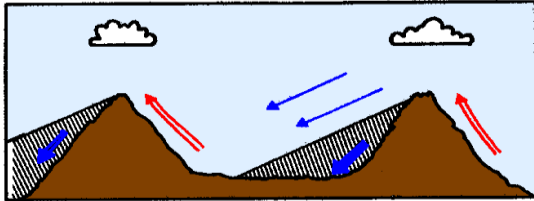
Bergvliegen kun je beschouwen als een nieuw onderdeel van het zweefvliegen met veel nieuwe mogelijkheden maar ook veel nieuwe gevaren. Verstandig bergvliegen begint met het bestuderen van de buitenlandse literatuur en wordt

#### inhoud

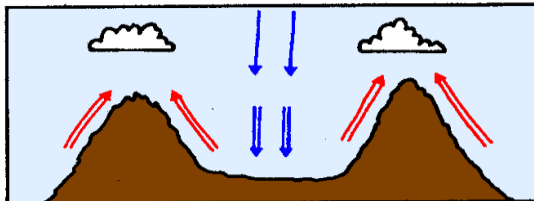
gevolgd door daar lesvluchten te nemen om stap voor stap met bergvliegen vertrouwd te raken. Dit hoofdstuk noemt slechts een aantal zaken waar je met bergvliegen mee te maken krijgt. Het is niet meer dan een inleiding tot de theorie ervan. Naast de buitenlandse boeken is er ook goede Nederlandse literatuur. Zie het boek Bergvliegen van Dirk Timmerman op: <http://www.zweefvliegopleiding.nl/bergvliegen.pdf>

Begin pas met bergvliegen wanneer je minstens een paar honderd uur zweefvliegervaring hebt met aardig wat overlandvluchten en minimaal 10 buitenlandingen. Het spreekt voor zich dat je recente vliegervaring moet hebben en dat je goed kunt doellanden.

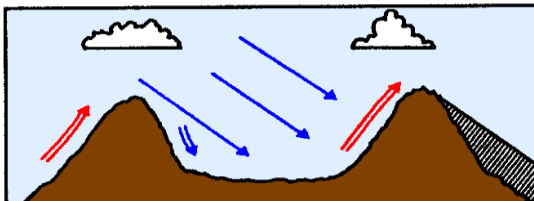




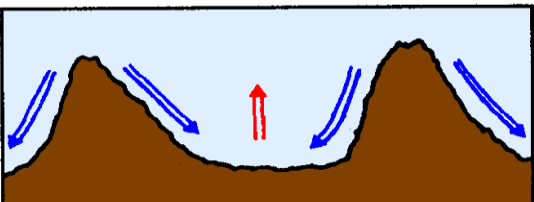
's Morgens komt de thermiek los aan de zonzijde (westkant) van de berg. Bij de helling aan de schaduwzijde ontstaat dalen.



Midden op de dag. Boven het midden van het dal zit dalen en de warme lucht gaat via de zonbeschenen kanten omhoog.



Eind van de middag. Aan de ene zijde van de berg gaat het stijgen hier en daar nog goed door en aan de andere zijde ontstaat dalwind.



's Avonds koelen de berghellingen af. Hierdoor stroomt koelere lucht naar het bergdal, dan tref je vaak zwak stijgen aan midden boven het dal.

## Thermiek in de bergen

Vlakkelandvliegers weten dat de thermiek 's middags na de hoogste zonnestand en de grootste zonne-instraling het sterkst is en na 15 uur weer afneemt. In de bergen staat de zon 's morgens al loodrecht op de ene helling en 's middags op de andere. De thermiek komt daardoor vroeg los en gaat lang door en is het sterkst op alle plaatsen die zo loodrecht mogelijk door de zon beschenen worden. Kale droge hellingen geven de meeste thermiek.

Normaal daalt de temperatuur van de lucht tijdens het stijgen met  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per  $100\text{ m}$ , maar doordat er bij het stijgen langs de helling steeds nieuwe warme lucht wordt toegevoegd is de daling kleiner dan  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per  $100\text{ m}$ . Daarom wordt het stijgen met de hoogte sterker en gaat er verder door dan boven het vlakke land.

## Windcirculatie

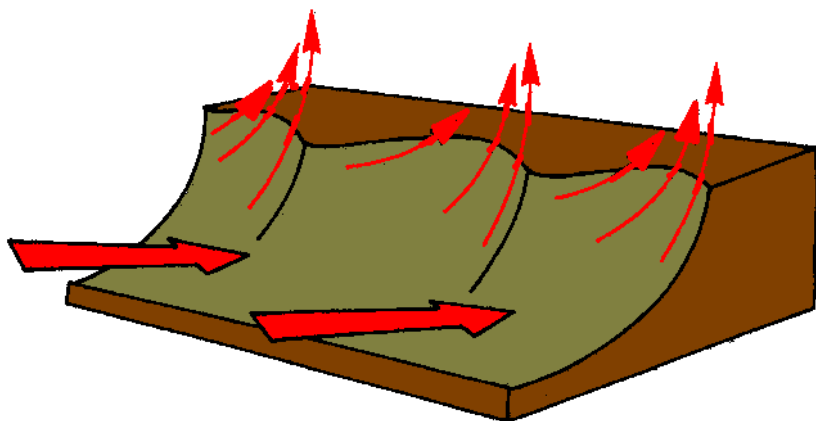
Als de thermiek begint komt er in het dal een dagelijkse windcirculatie op gang. Op de afbeeldingen is van boven naar beneden te zien hoe die zich in de loop van de dag wijzigt. Alleen als er een behoorlijke bovenwind staat, wordt de windcirculatie in het dal verstoord en wijzigt de windrichting zich onder invloed van die bovenwind.

## Dalinversie

's Avonds en 's nachts koelen de berghellingen door uitstraling flink af. De afgekoelde lucht daalt, maar doordat dalende lucht ook  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per  $100\text{ meter}$  in temperatuur stijgt, ontstaat onderin het dal een inversielaag, die 's morgens



eerst moet worden weggebrand. Door die inversielaag begint de thermiek 's morgens eerst op de hoger gelegen hellingen en pas na het verdwijnen van de inversielaag komt de thermiek ook op lagere hoogte los.



*Het stijgen langs de helling is niet gelijkmatig maar erg verstoord.*

### Hellingvliegen

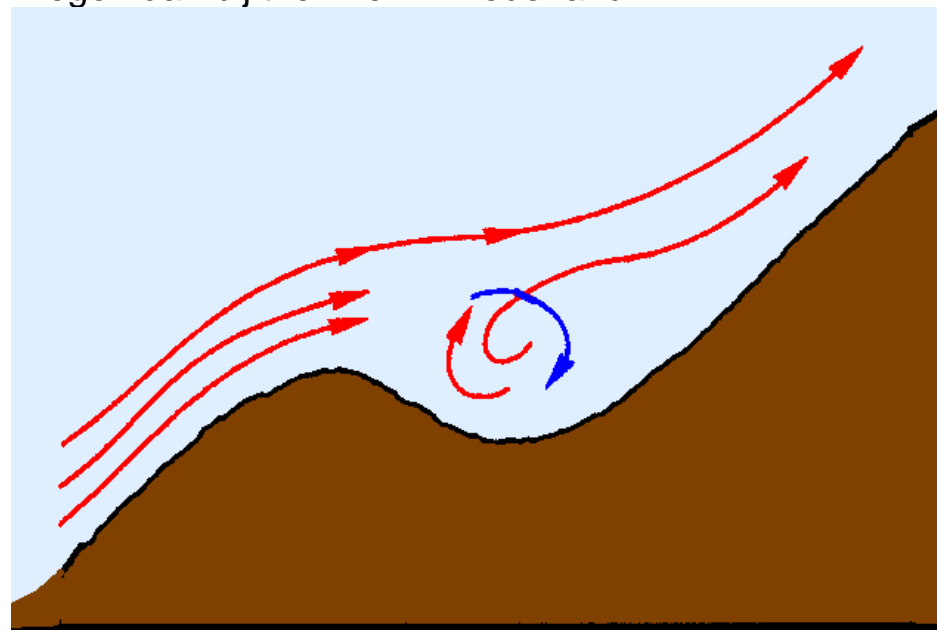
Door de dagelijkse windcirculatie in het dal en de invloed van de bovenwind ontstaat hellingwind. Deze wind gaat langs de helling omhoog, maar wijzigingen in de vorm van de helling en de toevoer van steeds nieuwe thermiekbellen die langs de helling loskomen zorgen er voor dat het stijgen veel onregelmatiger is dan bij gewone thermiek. Plooiën in de bergwand en kommen langs de berghelling verstoren

inhoud

het stijgen, terwijl er naast stijgen ook behoorlijk dalen kan voorkomen.

### Vliegen of vallen

Om ervoor te zorgen dat je een goede controle over je besturing houdt en niet plotseling overtrekt of door turbulentie het toestel plotseling een ongewenste en moeilijk te corrigeren vliegstand aanneemt, moet je sneller vliegen dan bij thermiek in Nederland.



*Een kom in de helling veroorzaakt sterke turbulentie.*

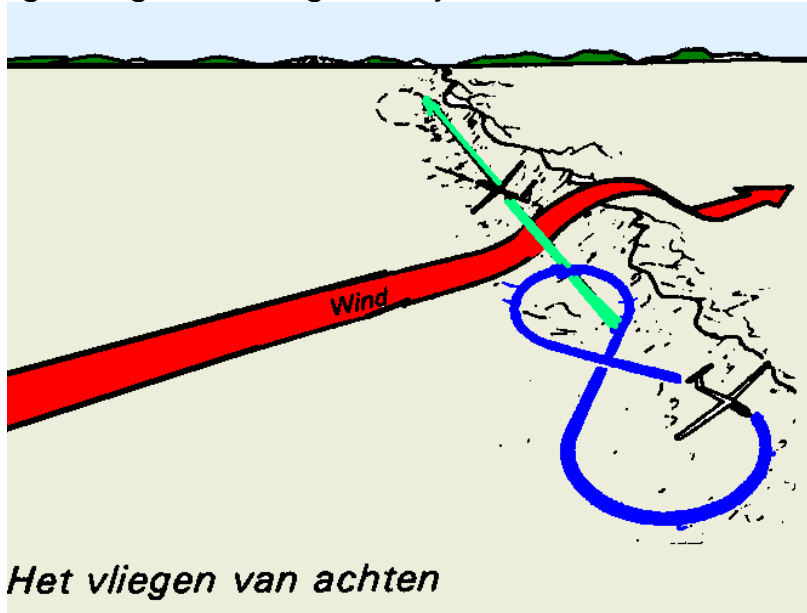
Hoeveel sneller is afhankelijk van de situatie maar zorg ervoor voldoende roerdruk te hebben. Vlieg standaard aan de helling 10 km/h sneller dan normaal in thermiek en dit

opleiding zweefvliegen

kan afhankelijk van de situatie oplopen tot 55 km boven de overtreksnelheid. Als je merkt dat de roeren slap worden: dan direct richting dal uitwijken en bijprikken. Daarna weer rustig teruggaan naar de helling. Dicht bij de helling en bij turbulentie moet altijd sneller gevlogen worden. Het gevaar bestaat dat door lokale turbulentie de vliegstand zodanig wordt verstoord dat je volledige roeruitslagen en tijd nodig hebt om de vliegstand gecorrigeerd te krijgen. Veel zweefvliegtuigen met flaps gebruiken bij hellingvliegen de neutraalstand, niet een positieve. Houd voldoende verticale afstand tot de grond (minstens 100 m).

### Van de berg afdraaien

Het sterkste stijgen zit dicht bij de helling. Cirkelen dicht bij de berghelling is levensgevaarlijk.

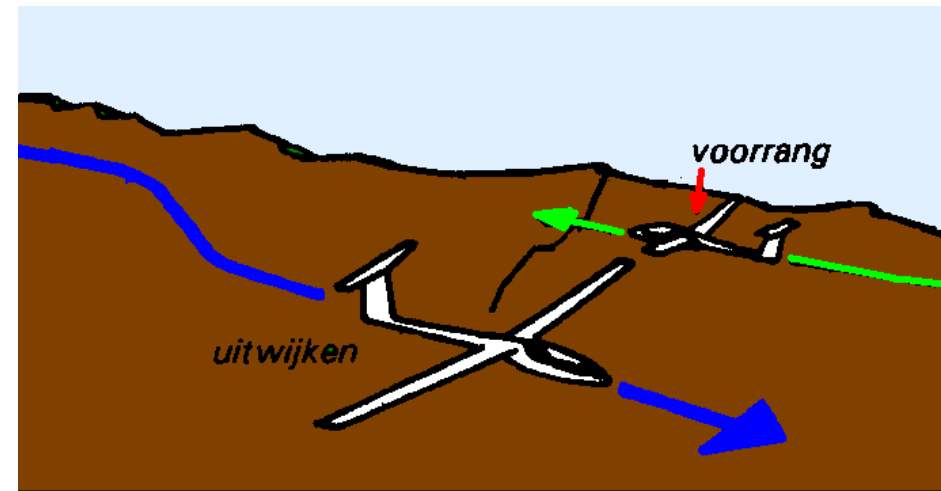


Daarom wordt langs de helling - door zgn. achten te vliegen - bereikt dat je bij het keren altijd van de berg wegvliegt en vervolgens weer schuin er naar toe. Er boven of op ruime afstand van de berghelling en met voldoende snelheid kan het wel.

Het aanvliegen van de berg doe je door onder een hoek van 45° te naderen en niet door er recht op af te vliegen om vervolgens op het laatste moment een bocht in te zetten.

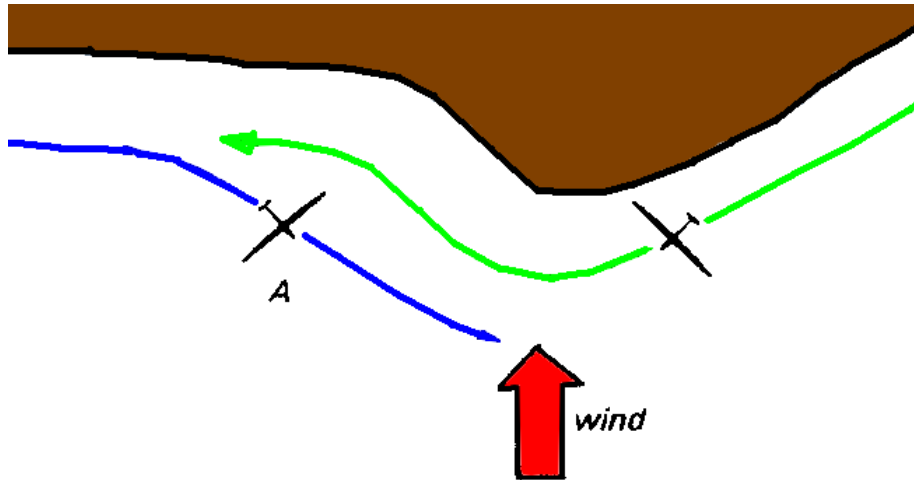
### Uitwijkregels

Het sterkste stijgen zit meestal dicht bij de helling. Soms wordt er op minder dan één spanwijdte van de helling gevlogen.



*Het vliegtuig met de linkertip aan de hellingzijde wijkt tijdig uit.*

Normaal wijken twee elkaar naderende vliegtuigen beide naar rechts uit. Degene die de rechtersip aan de kant van de helling heeft kan niet uitwijken en daarom moet degene die de linkersip aan de zijde van de helling heeft dat ruim van te voeren doen.



*Een vliegtuig met de linkersip aan de kant van de helling (A) moet een vooruitstekende punt altijd ruim ronden.*

Bedenk dat zodra je het tegemoetkomende toestel ziet, de gemiddelde piloot nog 1,5 s nodig heeft om te reageren en het vervolgens nog 1,5 s duurt voor het toestel begint met het reageren op de stuurreactie. In die 3 seconden heb je bij een snelheid van 90 km/h al 75 m afgelegd, maar ook het andere toestel legt in die tijd 75 m af. Samen is dat 150 m. Bij hogere snelheden is de benodigde reactieruimte nog groter. Uitmijken moet dus ver van te voren al ingezet worden! Als je een ander zweefvliegtuig in wilt halen, moet

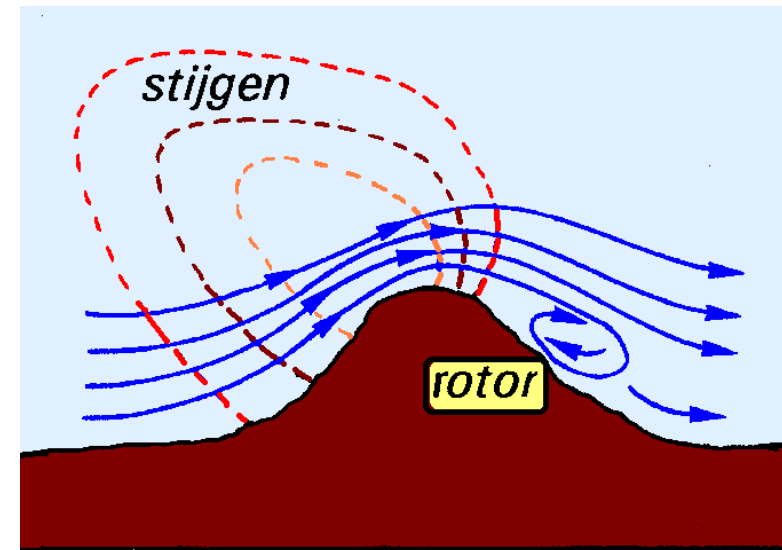
**inhoud**

je er rekening mee houden dat het elk moment van de helling weg kan draaien.

Niet boven of onder een ander vliegtuig doorvliegen  
Aangezien het stijgen langs de helling zeer onregelmatig kan zijn waardoor het ene vliegtuig in een paar seconde 10 m kan dalen en het andere net zo snel 10 m kan stijgen, moet je ook voor lagere of hogere vliegtuigen van de helling af uitwijken en nooit er boven of onderdoor vliegen.

### **Cirkelen bij de kam**

Het stijgen zit aan de windzijde. Op de afbeelding is te zien dat de stroomlijnen daar dichter bij elkaar liggen. Dit geeft aan dat de wind daar toeneemt.



*Het stijgen zit aan de windzijde van de kam, achter de kam zit dalen.*

**opleiding zweefvliegen**

Zorg er bij het cirkelen voor dat je aan de windzijde blijft en verleg steeds naar die kant. Houd als je boven de kam uitstijgt, rekening met fors dalen. In een halve thermiekcirkel kun je wel 50 m verliezen. Houd dus altijd een ruime verticale afstand tot de kam. Aan de lijzijde van de berg zijn bij brise (dalwind) stijg- en daalsnelheden van meer 5 m/s waargenomen. Daarin cirkelen is gevaarlijk. De enige tactiek in dat gebied is: met veel oversnelheid achten vliegen of zelfs de vlucht afbreken en buitenlanden. Als er golf staat kan er in datzelfde gebied een rotor met valwinden van 5 -15 m/s voorkomen, waar je nooit in moet vliegen. Je ontkomt soms niet aan de turbulentie van de rotorwolk. Blijf dan voor de rotorwolk. Laat je niet opsluiten door bergen en houd rekening met dalen. Ga uit van een glijgetal van maximaal 1 :20 om je veld weer te halen.

### **Navigatie**

Behalve ICAO-kaarten gebruik je in de bergen autokaarten met een schaal van 1:200.000. Hierop staan de hoogtes van de bergen en bergpassen, en zijn de reliefs scherper gekleurd dan op de ICAO-kaart. Neem van een plaatselijke instructeur alle buitenlandingsplaatsen in de omgeving over en de minimale hoogtes die je moet hebben om met zekerheid het vliegveld nog te kunnen halen. Teken afstandscirkels met een straal van 5 km en 10 km om die velden, zodat je zeker weet hoever je er vandaan zit. De hoogtemeter wordt voor de start op QNH gezet (luchtdruk op zeeniveau) zodat de hoogtemeter aansluit bij de hoogtes

op de kaart. Bevindt het veld zich op 600 m, dan wordt de hoogtemeter op 600 gezet en onthoud je dat je op 800 m op het circuit moet zitten (lokale omstandigheden dwingen je soms om hoger dan 200 m op circuit te gaan). Overlandvliegen in de bergen doe je pas als je al veel ervaring in lokaal bergvliegen hebt. Je kunt het beste eerst met een ervaren bergvlieger in de tweezitter of in een motorzwever de route verkennen.

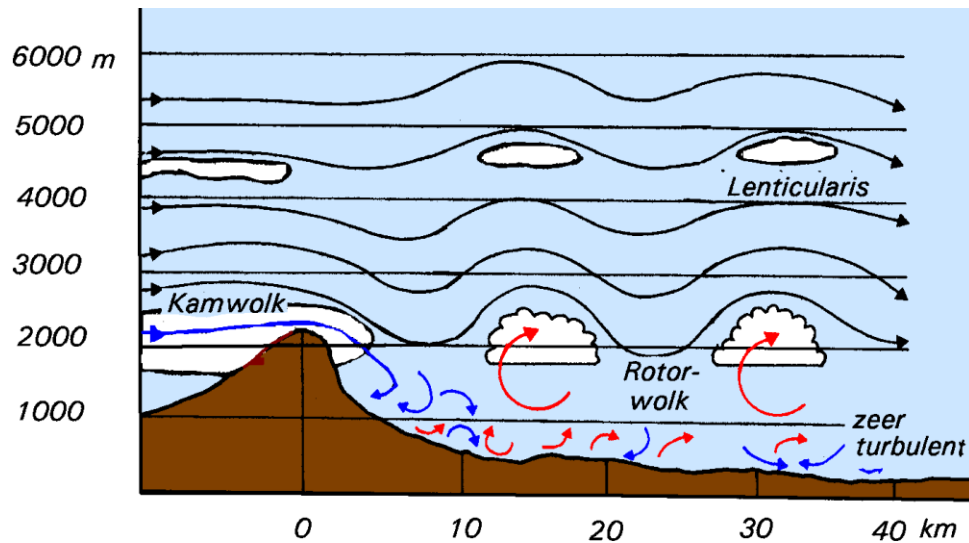
### **Slepen**

Meestal wordt er gestart volgens de sleepmethode en bepaalt de zweefvlieger het ontkoppelmoment. Je moet over recente sleepervaring beschikken want het slepen (vaak met een vrij korte kabel) langs de helling kan behoorlijk turbulent zijn. Laat je informeren over de lokale sleepregels. Houd contact met de sleepvlieger. Wanneer je nog onervaren bent kun je hem dat melden. De sleepvlieger vliegt vaak dicht langs de helling om daar het stijgen 'mee te nemen'. Onervaren zweefvliegers hebben de neiging om uit angst voor de helling van de helling af te sturen. Hierdoor komen ze scheef achter de sleep en trekken het sleepvliegtuig met de neus naar de helling toe. Blijf er gewoon recht achter. Laat je voldoende hoog opslepen, zodat je tijd genoeg hebt om aansluiting bij het hellingstijgen te vinden.

### **Golf**

Golf (gravity waves) ontstaat in een vlak waar een aanmerkelijk dichtheidsverschil aanwezig is. Voorwaarden voor golf zijn:

- een krachtige bovenwind vrijwel loodrecht op een bergketen;
- een onstabiele onderste laag die niet ver boven de toppen uit mag komen;
- gevolgd door een dikke stabiele laag waarin de windsnelheid met de hoogte toeneemt;
- daarboven weer een onstabiele laag.



Deze condities treden vooral in de herft en het vroege voorjaar regelmatig op. Aan de windzijde wordt de wind gedwongen om tegen de berg op te stijgen. Hierbij vormt zich bij voldoende luchtvochtigheid de kamwolk (een stratusachtige wolk). Deze kamwolk lost aan de lijzijde weer op, doordat daar de lucht daalt. Daar ontstaat dan een gat in de bewolking, het föhngat. Achter de kam ontstaat de zgn. rotorwolk, met enorm stijgen en dalen. Daarin vliegen is kan gevaarlijk zijn. Als de luchtvochtigheid groot genoeg

is wordt de rotorwolk zichtbaar. Hij blijft op dezelfde plaats staan, daarboven bevindt zich de golf. Om aansluiting te krijgen kun je je tot in het begin van de golf laten slepen. Als er golf staat is de onderste laag in de atmosfeer zeer turbulent. Je moet dus over een ruime sleepervaring beschikken.

In de golf zelf is het stijgen soms krachtig en meestal heel stabiel.

Op de afbeelding is te zien dat vochtige luchtlagen op grote hoogte in de toppen van de golf zgn lenticulariswolken kunnen vormen. De 'lenti's', rotorwolken en kamwolk veranderen niet van plaats. Zij vormen zich aan de windzijde en lossen aan de lijzijde op. In de golf blijf je zoveel mogelijk op dezelfde plaats vliegen. Je bepaalt je positie t.o.v. gelijk blijvende plaatsen in het verlengde van beide vleugeltippen. Door met de neus in de wind je snelheid zo aan te passen dat je ten opzichte van deze punten niet van plaats verandert, blijf je in de golf 'staan'.

### Zuurstof

Boven 3500 m (boven zeeniveau) wordt met zuurstof gevlogen. Voor de start controleer je of de kraan van de fles open staat en het systeem lekvrij is. Zorg ervoor dat slangen niet afgekneld worden en dat je de inhoud van je fles in de gaten houdt. Een goed werkende zuurstofinstallatie is van levensbelang (moet gekeurd zijn). Mocht de installatie op zo'n 7000 m het opgeven dan volgt na tien minuten bewusteloosheid. Bij hapering van de zuurstofinstallatie is er maar een remedie: zo snel mogelijk naar beneden!



Hartkloppingen, een euforisch gevoel, blauwe nagels en niet meer goed uit de woorden kunnen komen zijn signalen dat de installatie niet goed werkt. Breek bij één van deze symptomen de vlucht direct af.

Zorg ervoor dat de zuurstofinstallatie goed schoon, vetvrij en droog is als je hem gaat gebruiken. Hij moet gevuld zijn met zuurstof die geschikt is voor vliegen. Vocht in het systeem kan door de lage temperatuur op grote hoogte bevriezen, waardoor de apparatuur niet meer goed functioneert. Reinig de leidingen en het mondstuk van de zuurstofinstallatie met alcohol (70%). Olie of vet dat in contact komt met zuurstof kan ontbranden. Wanneer je vet op je lippen of huid smeert en daarna zuurstof gebruikt ontstaan er brandwonden.

De bij het zweefvliegen meest gebruikte zuurstofregelaars kennen 2 standen; 2 of 4 liter zuurstof per minuut. Dit is het zgn. constantflowsysteem. Tussen 3500 en 5000 m moet je 2 liter per minuut gebruiken en tussen 5000 en 7000 m zet je hem op 4 liter per minuut. Voor vluchten boven 8000 m is zo'n zuurstofinstallatie niet geschikt: je dient dan een 'on demand' zuurstofapparaat te gebruiken.

De druk in een volle zuurstoffles is zo'n 150 bar. Een fles van 4 liter kan dan 600 l zuurstof leveren. Bij een gebruik van 2 liter per minuut kan daar maximaal 5 uur mee gevlogen worden. Bij een gebruik van 4 liter per minuut maximaal 2,5 uur.

### **Weersverslechtering**

Houd het weer in de gaten en onderhoud elk half uur radiocontact met de grond. Je meldt dan even je positie en

hoogte. Dit is voor de grondploeg belangrijk en zij kunnen je informatie geven over het dichttrekken van de bewolking of een naderend onweer. Wanneer je verneemt dat er onweer aankomt keer dan naar het thuisveld terug. Een onweersbui die in het ene dal hangt, kan in vijf minuten naar het volgende dal trekken. Een te laat opgemerkt naderend onweer in een dal of een dichttrekkend wolkendek kan de terugkeer naar het veld volledig blokkeren.

### **Temperatuur op grote hoogte**

De temperatuur op 7000 m hoogte is ongeveer 45 °C lager dan op de grond. Zorg dus voor warme, goed isolerende kleding, handschoenen, muts en zonnebril. Zet de cockpitkapventilatie helemaal open om bevriezing van de uitgeademde lucht tegen de kap te voorkomen.

### **Lokale sunset**

Op grote hoogte staat de zon nog ver boven de horizon, terwijl in het dal de zon al achter de bergen schuil gaat en het snel donker wordt. Land ruim voor de lokale zonsondergang en bedenk dat het dalen van grote hoogte met vol kleppen minstens een half uur kost. Beperk de daalsnelheid zodat de temperatuur van het vliegtuig zich geleidelijk kan aanpassen aan de omgevingstemperatuur (dit voorkomt scheuren in de gelcoat).

### **Maximale snelheid**

Op grote hoogte is de druk lager en geeft de snelheidsmeter een lagere snelheid aan dan de werkelijke

snelheid. In het handboek voor het vliegtuig staat wat de maximale toegelaten snelheid is voor welke hoogte.

## BREVETTEN



Zweefvliegers kunnen de volgende brevetten halen:

- A-brevet: Één solovlucht van ten minste 30 seconde. Dit brevet wordt niet meer uitgereikt.
- B-brevet: Vijf solovluchten van ten minste 60 seconde, met tijdens elke vlucht ten minste 1 volle cirkel, waarbij in een van tevoren aangegeven richting geland dient te worden.
- C-brevet: Een vrije vlucht in stijgwind van ten minste 5 minuten boven het punt van het begin van de stijgvlucht. Wanneer een vlucht na een lierstart langer duurt dan 30 minuten wordt aangenomen dat aan deze eis is voldaan. In het eerste geval dient een barograaf meegenomen te worden voor het bewijs.
- D-brevet: Dit heet ook wel zilveren C, omdat het bijbehorende insigne gelijk is aan het insigne van het C-brevet; alleen zit er nu een zilveren

lauwerkrans om. Bij al de onderstaande breveteisen moet je een barograaf als bewijs gebruiken behalve bij de vijfuurspoging. Voorwaarden voor het verkrijgen van het D-brevet:

- een vlucht van 5 uur (als het veld van starten hetzelfde is als het veld van de landing, is een verklaring van een sportcommissaris voldoende en heb je geen barogram nodig)
- een overlandvlucht van minstens 50 kilometer
- een hoogtewinst van 1.000 meter.

- E-brevet: (goud). Voorwaarden hiervoor zijn:
- 300 km afstand in rechte lijn, retour of als driehoek
  - 3.000 meter hoogtewinst.
- F-brevet: (diamant). Voorwaarden hiervoor zijn:
- 500 km afstand
  - 5.000 meter hoogtewinst
  - 300 km doelvlucht met terugkeer naar het startpunt via 1 of 2 keerpunten.
- Diploma: - 1000 km vlucht

### Sportcode zweefvliegen

Wie een van deze brevetten wil halen of bijv. een diploma voor een vlucht van 1000 km wil behalen, moet z'n prestatie verrichten volgens de regels van de Sportcode Zweefvliegen en een sportlicentie hebben. De Sportcode Zweefvliegen wordt opgesteld door de FAI (Fédération

Aeronautique Internationale). Een sportlicentie krijg je door je daarvoor aan te melden bij de KNVvL. In de sportcode staat beschreven aan welke regels een aanvraag moet voldoen en welk bewijs geleverd moet worden. De sportcode is op je club aanwezig (hoofdst. 10 van de Wegwijzer) en staat dus ook op internet:

### **Sportcommissaris**

Elke club beschikt over een aantal sportcommissarissen. Een sportcommissaris tekent vóór de vlucht het de barogram en het opdracht papier af. Vervolgens fotografeer je voor de vlucht het opdracht papier. Tijdens de vlucht maak je keerpuntfoto's in de fotografeerzone en na de vlucht maak je op de grond een sluitfoto. Je vraagt een brevet aan door middel van een aanvraagformulier, dat ook weer door de sportcommissaris moet worden ondertekend. De gemaakte foto's moeten ontwikkeld worden zonder dat daarbij de film wordt verknijpt. Gebeurt dit per ongeluk toch dan moet je kunnen aantonen dat het één film was.

### **Barograaf**

De barograaf levert de bewijsstukken voor de brevet- en recordvluchten door op een paierstrook de hoogte tegen de tijd te registreren. De barograaf moet jaarlijks geijkt worden. Barografen kunnen niet tegen zand, vocht en hevige schokken.

## VERANTWOORDING AFBEELDINGEN

De afbeeldingen heb ik genummerd volgens de bladzijden van het boekje VVO. Alle afbeeldingen zijn door mij bewerkt. De foto's zijn voor zo'n 90% van mij de rest heb ik van het internet gehaald.

De illustraties zijn afkomstig van:

- Dirk Corporaal, afbeeldingen: blz. 10, 29, 33, 37, 45, 48, 54, 55, 80, 82, 87, 91, 92, 100, 115, 116, 117, 118, 122, 126, 127, 131, 133, 139, 152, 154, 169, 176, 194. foto's: 22, 36, 64, 151, 190
- Flugsicherheitsmitteilungen, afbeeldingen: 9, 11, 14, 112, 170
- publicaties van de KNVvL-Afdeling Zweefvliegen, afbeeldingen: 5, 12, 13, 15, 42, 43, 45, 47, 52, 69, 74, 75, 76, 77, 79, 102, 81, 105, 106, 108, 114, 123, 124, 143, 173, 174, 198, 199, 203, 206. foto's 8, 24, 51, 56,68, 78, 119, 145, 175, 189,193
- Manuel du Pilote vol a voile, afbeeldingen: 71, 133, 134, 155, 156, 160, 162, 163, 182, 183, 184, 195, 200
- Streckensegelflug, afbeeldingen 95, 124, 156, 157, 158, 161
- The Glider Pilot's Manual, afbeeldingen: 58, 59, 60
- Vlaamse Zweefvlieg Akademie, Zweefvliegen, afbeeldingen: 96



## AANBEVOLEN LITERATUUR

- Praktijk van het Zweefvliegen, KNVvL, afd. zweefvl., 1988
- Syllabus opleiding kunstvliegen, KNVvL, afd. zweefvl., 1989
- Theorie van het Zweefvliegen, KNVvL, afd. zweefvl., 1995
- Veilig Zweefvliegen, KNVvL, afd. zweefvl., 1997
- Zweefvliegen; De Elementaire Vliegopleiding, DirkCorporaal,
- KNVvL-Afdeling Zweefvliegen 1996
- Instructie zweefvliegen, Bruno Zijp, KNVvL Afdeling Zweefvliegen 1997
- Optimaal overlandvliegen, Jan J de Jong, artikelen uit Thermiek 78/1, 78/3, 79/2, 83/2
- Instructie Overlandvliegen, Bert de Wijs, 1985
- Rijden met ophaalwagens, Ben Schenk
- Grundtheorie des modernen Streckensegelfluges, Fred Weinholtz, Bochum 1975
- Segelfliegen, Helmut Reichmann, Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1976
- Streckensegelflug, Helmut Reichman, Motorbuchverlag, Stuttgart, 1993 Reichman
- Flugsicherheitsmitteilungen, Luftfahrt-Bundesamt, Flughafen, 3300 Braunschweig
- Segeln Über die Alpen, Jochen von Kalckreuth, Motorbuchverlag, Stuttgart
- Vlaamse Zweefvlieg Akademie, Zweefvliegen, Basisopleiding, Leuven, 1981
- Segelflug Praxis, Karl-Heinz Apel 1993
- Modern Elementary Gliding, British Gliding Association, Kimberley House, Vaughan Way, Leicester LE1 4SE
- Gliding Safety, Derek Piggott, A&C Black Ltd, 35 Bedford Row, London WC1R 4JH
- The Glider Pilot's Manual, Ken Stewart, Airlife Publishing Ltd., 101 Longden Road, Shrewsbury SY3 9EB, England
- Manuel du Pilote vol a voile, Ministère des Transports D.G.A.C./S.F.A.C.T., 1981
- [Bergvliegen](#) van Dirk Timmerman 2002

**COLOFON**

Tekst: Dirk Corporaal  
2004 Damwoude

Advies en begeleiding: Dit boekje is tot stand gekomen met adviezen van veel instructeurs en met name door correcties en aanvullingen van Fransois van Haaff, Jan de Jong, Pieter van der Meer, Bas Munniksmma, Teko Salverda en Bruno Zijp van de Commissie Instructie en Veiligheid.

Copyright: Dirk Corporaal

Behoudens uitzonderingen door de Wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de schrijver niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins.

Save exceptions stated by the Law no part of this publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or other means, without the prior written permission of the author.