

Theorie van het Vliegen



Dr.R.J.Slagter



Laagdekker Socata TB9 fixed gear 4 seat 160HP

Inhoud

1. De pioniers

2. Algemene kennis van het vliegtuig

- a. Het besturen van een vliegtuig
- b. Het ontstaan van lift
- c. Kleppen en overtrekken
- d. Stabiliteit
- e. Het maken van een bocht -loadfactor
- f. Tolvlucht
- g. Wervelingen, slipstroom en torque
- h. Trimmen
- i. Weerstand
- j. Weight&Ballance
- k. Eenheden en grootheden
- l. Snelheid
- m. Aircraft performance
- n. Vliegtuig instrumenten en systemen
 - 1. De 6 basis instrumenten
 - 2. Enkele technische aspecten van de motor
 - 3. Het rem systeem
- o. De motor
 - 1. Brandstof toevoer en ontsteking
 - 2. Stroomvoorziening
 - 3. Storingen
 - 4. Oververhitting

3. Beginselen van het vliegen (practical test standard)

- a. Grondoperaties
- b. Starten
- c. Taxiing
- d. Basis manoeuvres
- e. Luchthaven operaties
 - 1. Het circuit
 - 2. Luchthaven kaarten
 - 3. Signalen en markeringen
 - 4. LAHSO
- f. Noodlanding en emergency descent
- g. Ground reference manoeuvres
- h. Take off en landing

- i. Speciale operaties
- j. Flight maneuvers
- k. Vermijding midair collision
- l. Medical factors
- n. Nacht vliegen

4. Navigatie en planning

- a. Pilotage and Dead Reckoning; vliegplan
- b. Radio navigatie
- c. Een vluchtplan
- d. Werken met de flight computer
- e. Desorientatie of verlies van positie.
- f. Radio communicatie

5. Het weer

- a. De dampkring
- b. De beweging van de atmosfeer
- c. Het meten van de wind
- d. Lokale winden

6. FAA regels

- a. Certificaten en regels
- b. FAR 91
- c. Luchtruim classificaties
- d. Bijzondere gebieden
- e. Minimale weer condities
- f. Transport en veiligheid
- g. AIM

7. Hoe haal ik mijn brevet?

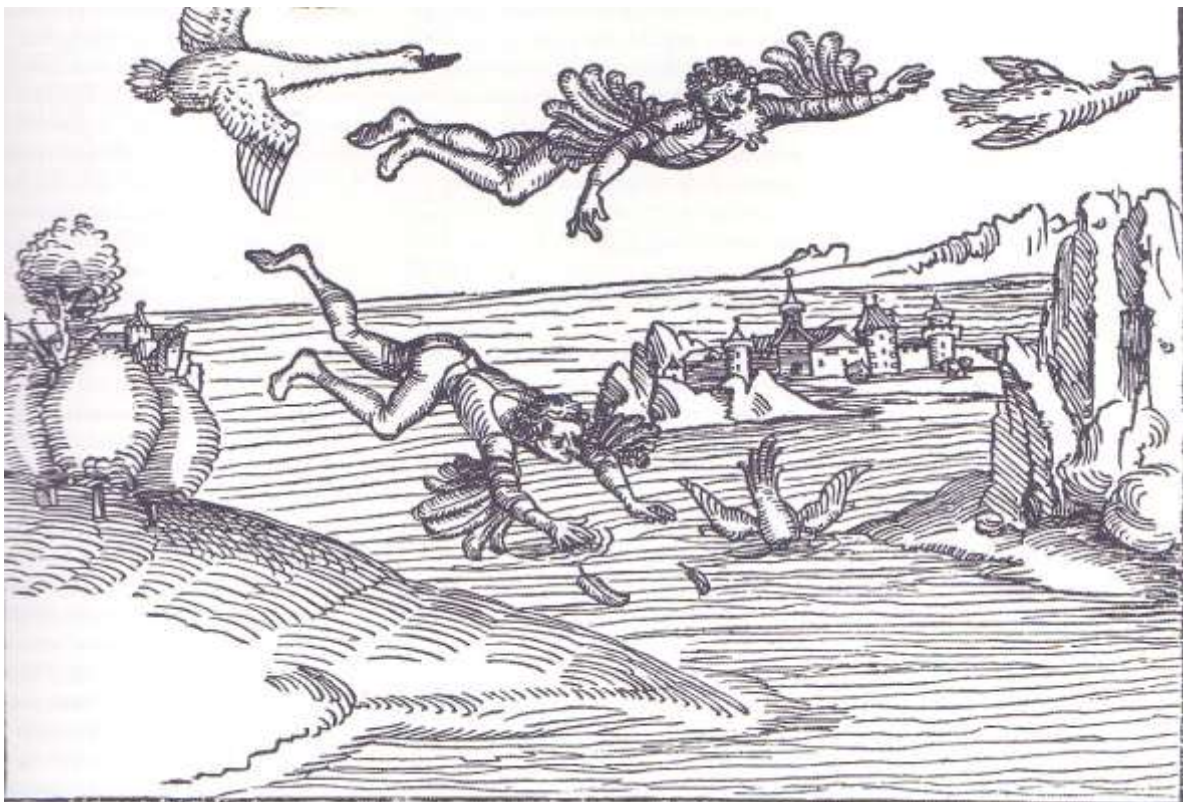
1. De pioniers

Al eeuwen geleden raakten mensen gefascineerd door het verschijnsel vliegen. Een droom van menig pionier!

Reeds in de prehistorie maakten men afbeeldingen en beelden gevleugelde wezens, waaraan men een zekere kracht of god aan toekende. Ook in fabels en legenden en bepaalde godsdiensten kwamen ze later voor. In zowel oosterse als westerse mythologie en in de literatuur wemelt het van gevleugelde bovennatuurlijke personen en legendarische gevleugelde wezens. In Egypte werd de ziel voorgesteld als een vogel met een mensenhoofd. In feite was de vogel de voornaamste inspiratiebron van deze mensen en later ook voor de pioniers van de vliegtuigbouwers.

Niemand weet exact wanneer de eerste poging werd gedaan om te vliegen. Wel weet men dat men de allereerst de vleugels van een vogel probeerde na temaken. Men had nog geen wetenschappelijk inzicht in lift en draagkracht.

Het meest befaamde experiment is vastgelegd in de legende van **Icarus**.



Icarus op een houtsnede uit 1493

Hij maakte vleugels van veren die hij met was aan elkaar maakte. De was smolt echter door de zon en hij stortte in zee en stierf .

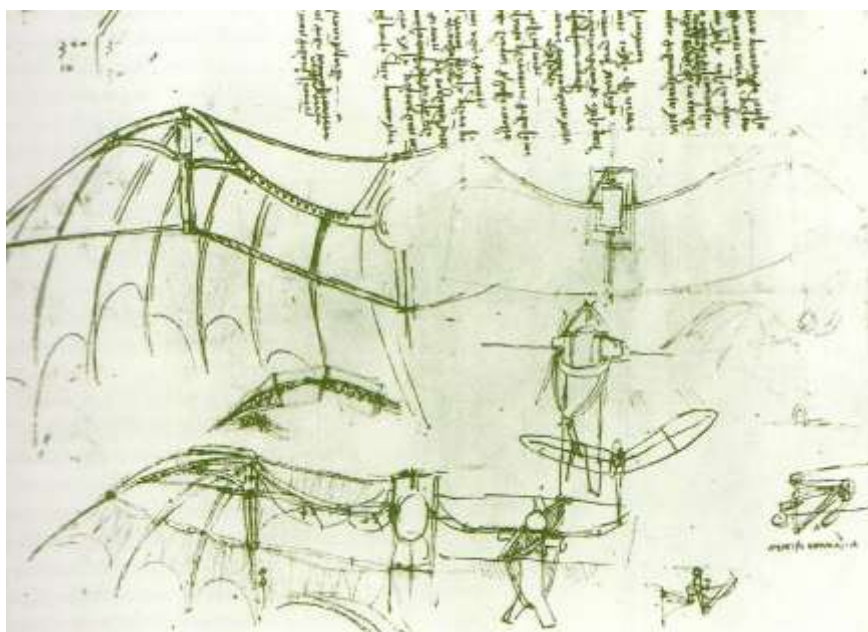
Maar er werden ook al heel vroeg in de geschiedenis voorwerpen als pijlen boemerangs en vliegers ontwikkeld. De boemerang is een gecompliceerd aërodynamisch voorwerp dat puur door proberen werd ontwikkeld. De vlieger was al bekend 1000 j.v.C, echter pas begrepen in de negentiende eeuw.

Een dwaze maar moedige poging werd ondernomen door een persoon in Constantinopel die probeerde met een wijde mantel van een toren af te vliegen. Natuurlijk overleefde hij de poging niet.



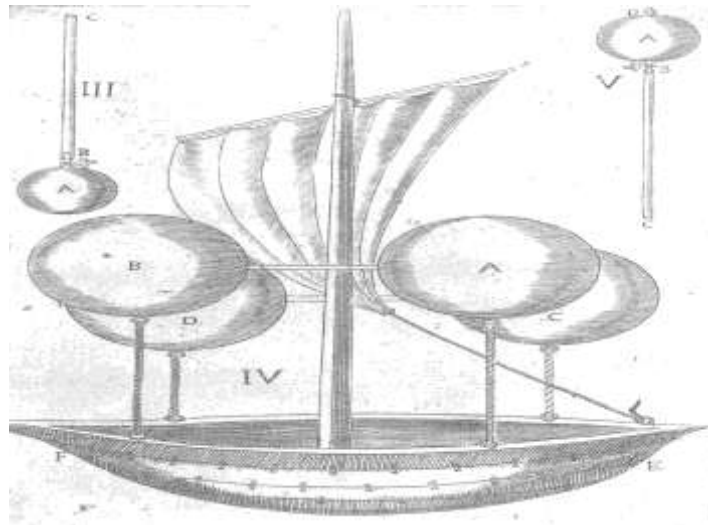
Andere mensen probeerden het ook, maar uiteraard zonder succes.

Leonardo da Vinci was de eerste, die een studie maakte van het vliegen (1505). Hij zag in dat een grondige kennis van de luchtstroming om de vleugels van een vogel nodig was. Jarenlang bestudeerde hij de beweging van de vleugels van de vogel en probeerde het mechanische principe te begrijpen. Hij begreep dat luchtdruk, zwaartepuntsligging en stroomlijn belangrijk waren. Toch zat hij op een verkeerd spoor. Hij richtte zich op het ontwerp van een klappende vleugel, de **ornithopter**. Hij vergeleek de vogelvlucht met roeien en ontwierp ingewikkelde constructies aangedreven door armen en benen. Gelukkig zijn zijn ontwerpen nooit in de praktijk getest! Pas veel later besteedde hij kort aandacht aan het zweefvliegen. Men kan eenvoudig aantonen dat de verhouding vermogen/gewicht van de mens te klein is. Het is onmogelijk om klappend te vliegen met spierkracht. De mens is te zwaar en zijn spieren te zwak. De mens zou twee meter breed moeten zijn om de spieren die nodig zijn te dragen.



Afbeelding van een tekening van DaVinci

In de zeventiende en achttiende eeuw kwamen mensen met bizarre ontwerpen van luchtschepen.

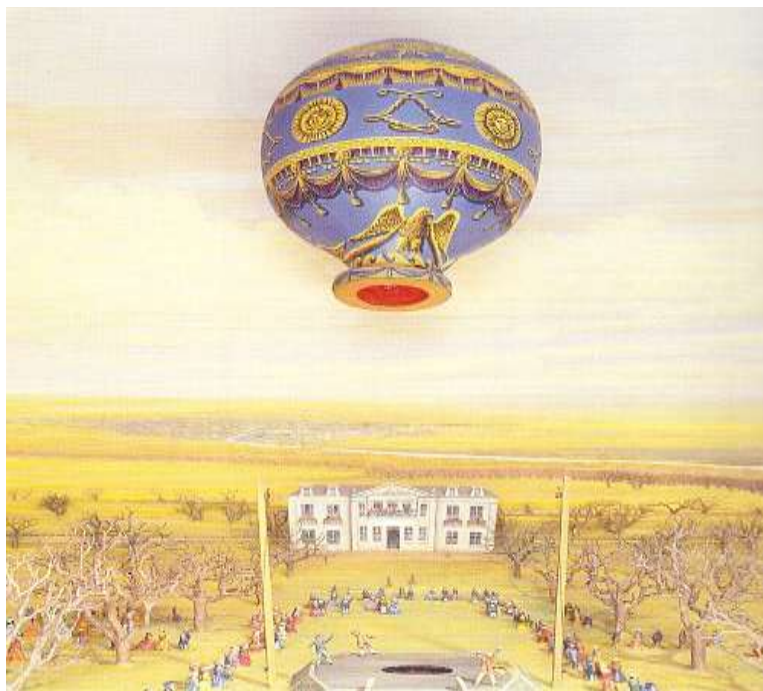


Luchtschip van Francesco de Lana de Terzi

Een van de eerste ontwerpen was die van Pater **Francesco de Lana de Terzi** (1670). Het hing aan vier luchtledige bollen en had een zeil. Het is de voorloper van de hete luchtballon.

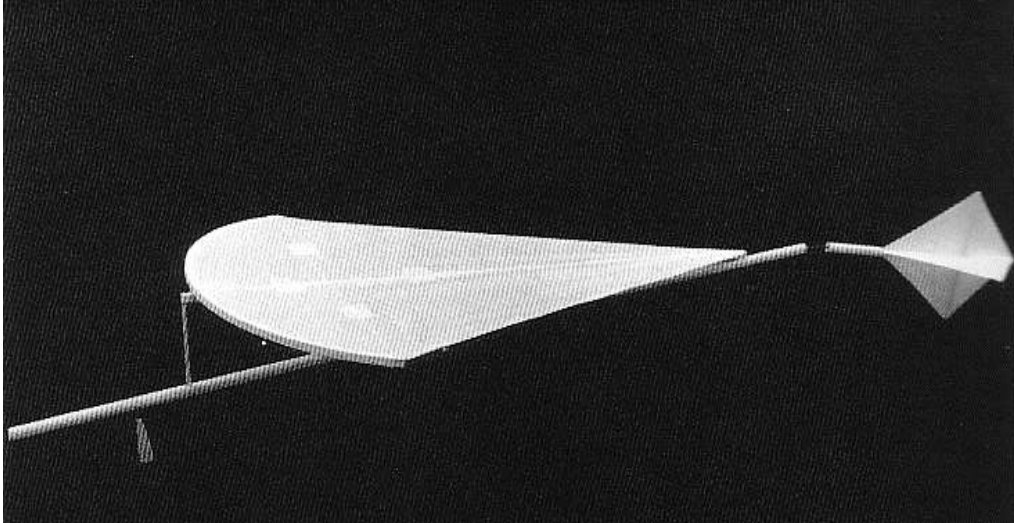
V1. Wat is er fout aan het ontwerp?

In de achttiende eeuw werd de hete luchtballon uitgevonden. In 1783 vond de eerste luchtreis plaats. **Montgolfier** ontdekte dat opstijgende warme lucht gebruikt kon worden voor opstuwning. In Parijs demonstreerde hij zijn ontwerp: de eerste menselijke luchtreis.



De eerste hete luchtballon van Montgolfier

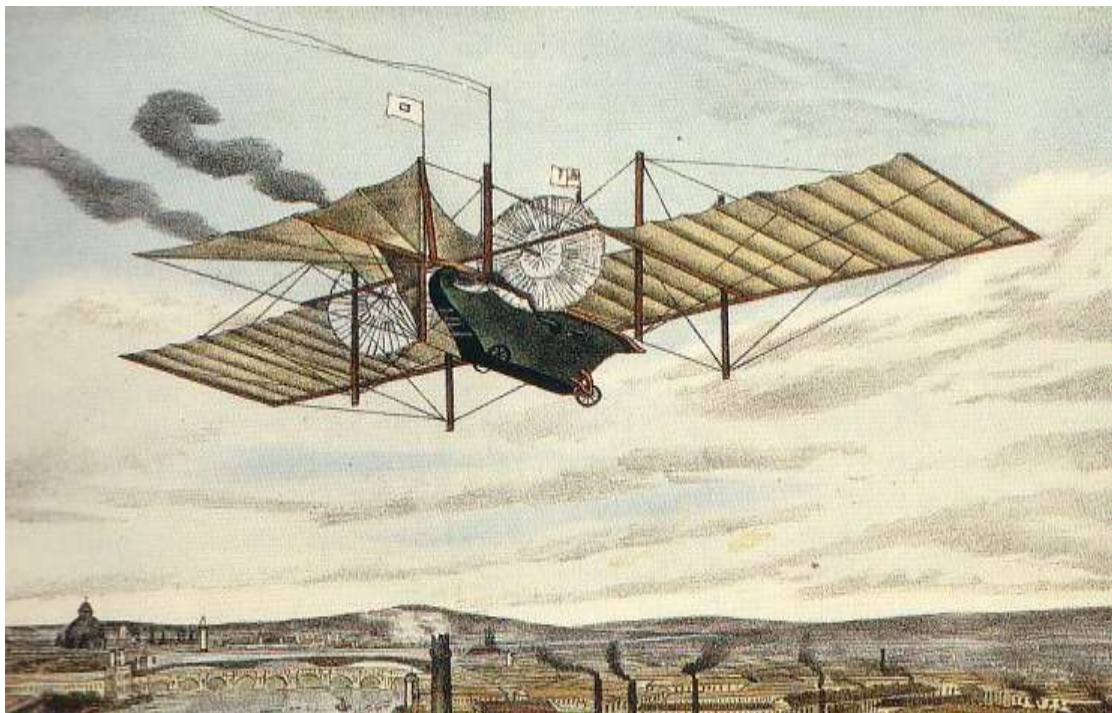
In 1804 begon **Cayley** met experimenten waarbij hij gebruik maakte van een vleugelvorm. In feite was hij de eerste die inzag dat je lift krijgt door een vlakke plaat schuin in de wind te plaatsen. Cayley wordt wel de beschouwd als de eigenlijke uitvinder van het vliegtuig. Hij zag ook in dat de liftkracht verbeterd kon worden door een ander profiel te kiezen voor de vleugel.



De eerste vleugel van Cayley, 1804

In 1809 vloog zijn zwevende vleugel met een jongen aan boord. Het had al een stabilator aan de achterkant en een kielvlak.

Het werk van Cayley werd lang genegeerd. Pas in 1843 werd het werk van Cayley toegepast door **William Samuel Henson**. Hij bouwde de eerste vliegende vleugel met motor. Omdat in zijn tijd alleen de stoommachine bekend was, plaatste hij een stoommotor in zijn ontwerp. Natuurlijk was deze te zwaar. Zijn model heeft dan ook nooit gevlogen.



De vliegende stoommachine van Henson

Vele pogingen werden gedaan om het ontwerp van Hensons te verbeteren. Men richtte de eerste luchtvaart maatschappij op, Aerial Transit Company, in de hoop geld voor de bouw van een lichtere stoommotor binnen te halen. Patenten werden aangevraagd, maar uiteindelijk mislukte het project.

Stingfellow ging door met het ontwikkelen van de machine van Hensons. Hij plaatste een lichtere motor op een vliegtuig met 3 vleugels boven elkaar. Alle modellen vlogen niet! Toch kan men stellen dat Hensons en Stingfellow de grondleggers zijn geweest van het vliegtuig model met vaste vleugels en door propellers aangedreven.

In de jaren hierna ging men steeds beter begrijpen hoe de **stabiliteit** en **bestuurbaarheid** moesten worden verbeterd. De vleugels werden in een lichte V-vorm geplaatst en de stand van de stabilator ten opzichte van vleugels werd begrepen. Maar het probleem van de zware motor en te geringe lift bleef bestaan. Bovendien kregen de modellen te veel stabiliteit, wat niet gewenst is voor een goede bestuurbaarheid. **Wenham** (1824-1908) ontdekte dat een **gewelfde** vleugelvorm een grotere lift leverde. Hij ontdekte dit door de bestudering van vogelvleugels. Deze zijn aan de voorkant ook dikker dan achter. Dit verschijnsel wordt verklaard met de **wet van Bernoulli**. De Fransman **Le Bris** (1857) was geïntrigeerd door de perfecte vogelvlucht van de albatros. Hij bouwde een zweefvliegtuig met een beweegbare staart.



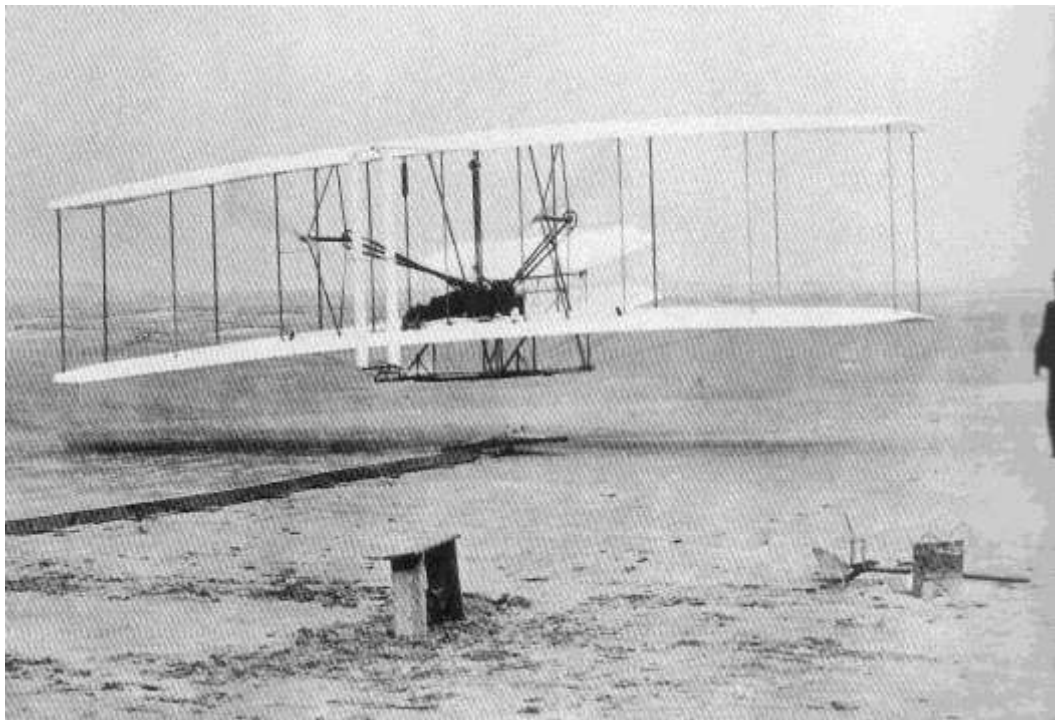
De Albatros van Le Bris

Hij bereikte een hoogte van 90m!

De Duitser **Otto Lilienthal** (1848-1896) maakte gebruik van de verworven kennis van zijn voorgangers en begon te experimenteren met alle mogelijke zweefvliegtuigen, waaronder ook dubbeldekkers. Hij was de eerste onderzoeker die aërodynamica van de vleugeltypes in kaart bracht. Begin 1890 ontwierp hij de eerste dubbeldekker, nog zonder motor. Met de positie van zijn lichaam zorgde hij voor evenwicht van het toestel en de besturing. Hij dacht ook na hoe de besturing van het toestel met vleugeltippen. Helaas verongelukte hij in 1896 en kon zijn plannen niet verwezelijken.

In Amerika waren begin 1900 ook pioniers bezig met het ontwikkelen van vliegtuigmotoren. **Octave Chanute** (1832-1910) begreep uit de mislukkingen van o.a. Lilienthal dat de stabiliteit vaak de oorzaak was.

Hij ontwierp een stabiel zweefvliegtuig, dat door verstoringen in luchtstromingen, automatisch zijn evenwicht terugvond. De gebroeders **Wright (Orville en Wilbur)** gebruikten deze kennis later bij hun ontwerp. De ontwerpen van Wright maakten voor het eerst gebruik van het laten rollen van het toestel door de **vleugelvorm** te veranderen tijdens de vlucht en niet meer door het verplaatsen van het lichaam. Hun toestellen kregen ook kielvlakken met een richtingsroer om het slippen tegen te gaan en om meer stabiliteit te geven. Uiteindelijk waren ze in staat om het zweeftoestel goede bochten te draaien. In de zomer van 1903 bouwden de gebroeders hun gemotoriseerde vliegtuig. De motor was een watergekoelde 12 pk motor van 90 kg. Op 17 december 1903 bij prachtig weer vloog Orville 12 seconde met een goede landing! Dit was een mijlpaal in de geschiedenis van de luchtvaart.



De eerste gemotoriseerde vlucht van Orville Wright in 1903

2. Algemene kennis van het vliegtuig

a. Het besturen van een vliegtuig

We bestuderen hier de sportvliegtuigen. Hieronder zie je een afbeelding van een Socata TB9(fig. 1)



figuur 2-1

De vleugels dragen het vliegtuig. Hier boven is een laagdekker afgebeeld. Een Cessna is een voorbeeld van een hoogdekker (fig 2-2).



figuur 2-2

Het vliegtuig wordt bestuurd door de **aileron**, **hoogteroer** en **richtingsroer**. Het richtingsroer zit vast aan het kielvlak, het hoogteroer aan de stabilo en de ailerons aan de achterkant van de vleugels. Bovendien zitten aan de achterkant van de vleugels ook de flaps. Zij verhogen het draagvermogen indien gewenst. De ailerons worden bediend met de **yoke** (stuur). Linksom draaien betekent een bocht naar links (zie fig.2-3)

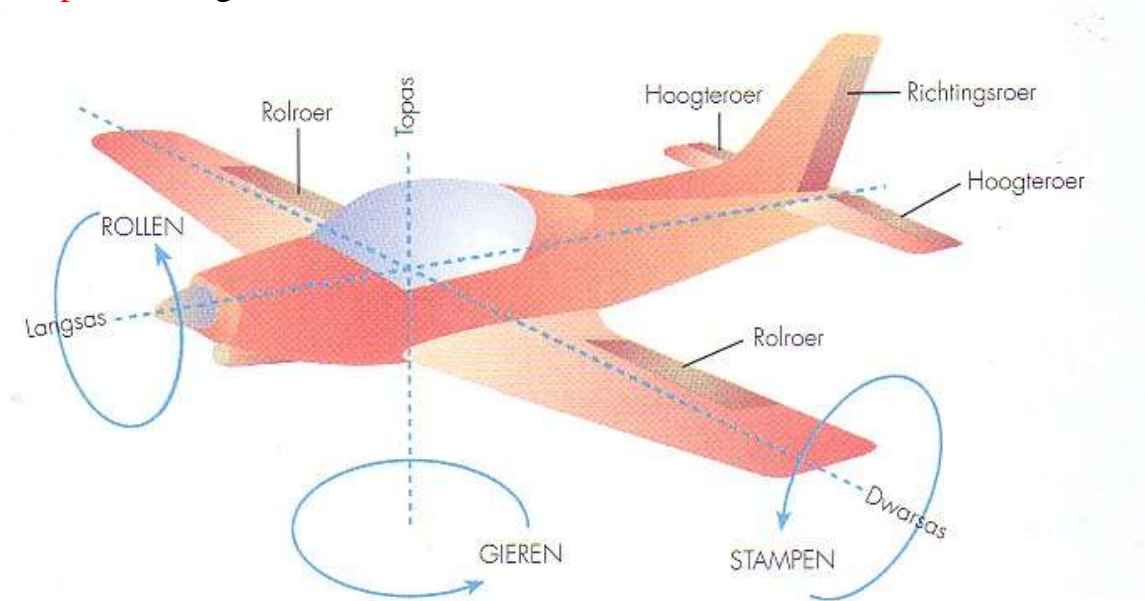


figuur 2-3

Met het richtingsroer kan men ook een bocht naar links of rechts maken. Het wordt bediend met de **voetpedalen**. In figuur 2-3 zie je deze pedalen zitten. Zo'n pedaal kun je op twee manieren indrukken: aan de bovenkant en onderkant. De bovenkant indrukken levert **remkracht** op de hoofdwielen. De onderkant laat het richtingsroer bewegen en is tevens stuur voor het neuswiel.



Men kan dus 3 bewegingen onderscheiden om de 3 vliegtuigassen: **rollen**, **gieren** en **stampen**. Zie figuur 2-4.



figuur 2-4

Het landingsgestel bestaat uit de hoofdwielen en het neuswiel. Ze zijn allen geveerd. Hier is een vast landingsgestel. Er bestaan ook intrekbare landingsgestellen.

De **propeller** aan de voorkant levert de stuwkracht. Voor de goede luchtstroom zit er een **spinner** op (figuur 2-5).

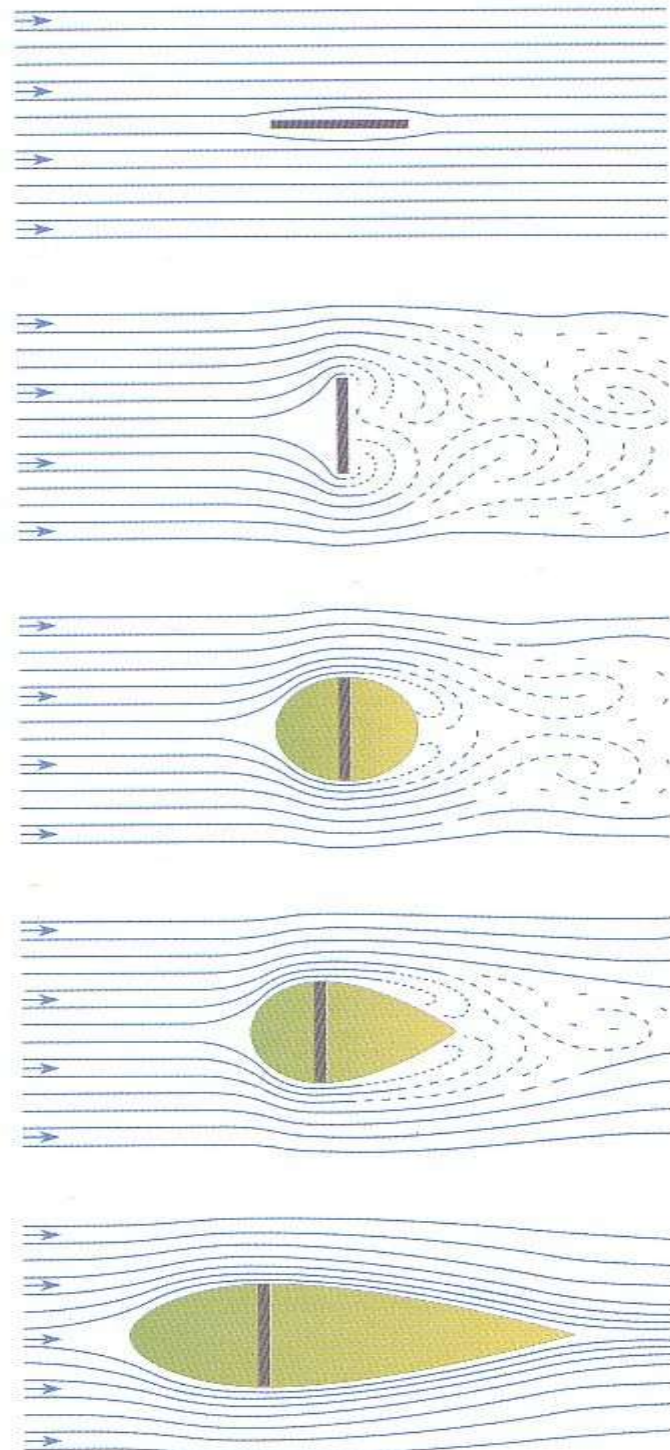


figuur 2-5

Ook is in figuur 2-5 de luchtinlaat te zien voor de koeling. Er zijn ook toestellen met een verstelbare prop, the constant speed prop. Hier is een fixed pitch prop afgebeeld.

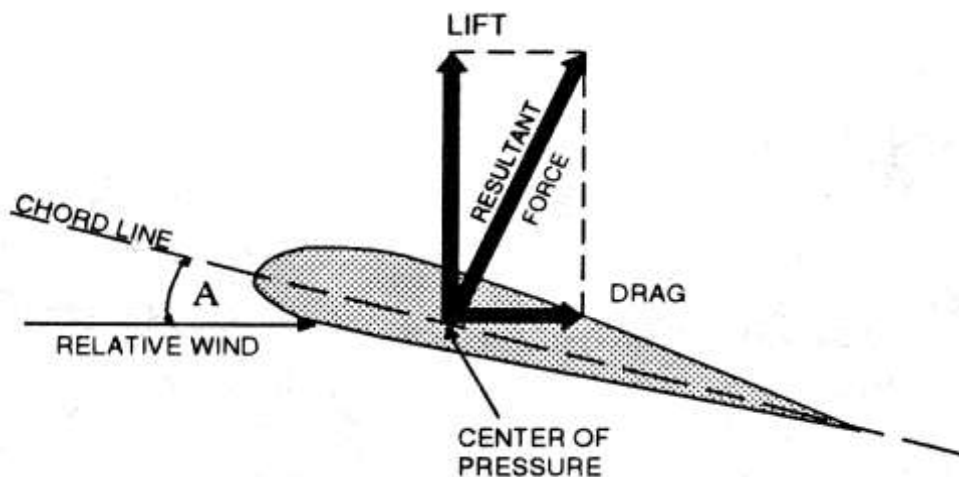
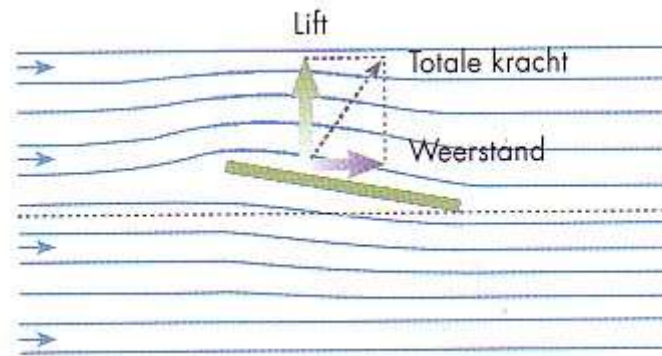
b. Het ontstaan van lift

Hoe ontstaat de liftkracht waardoor een vliegtuig stijgt? Deze lift wordt veroorzaakt door de vorm van de vleugels.



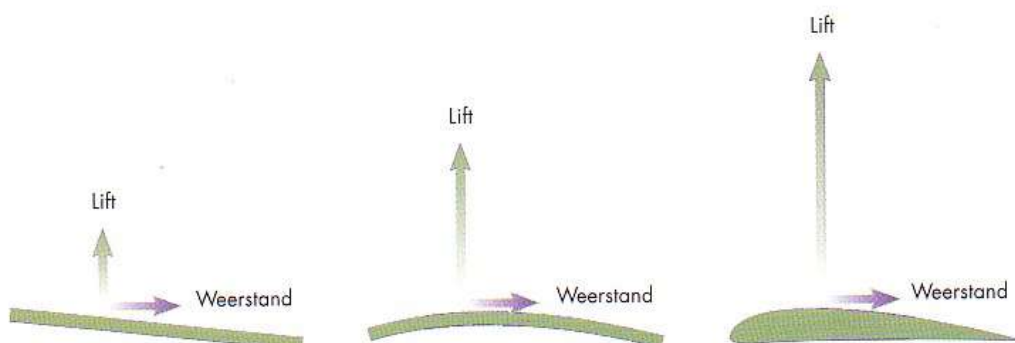
figuur 2-6

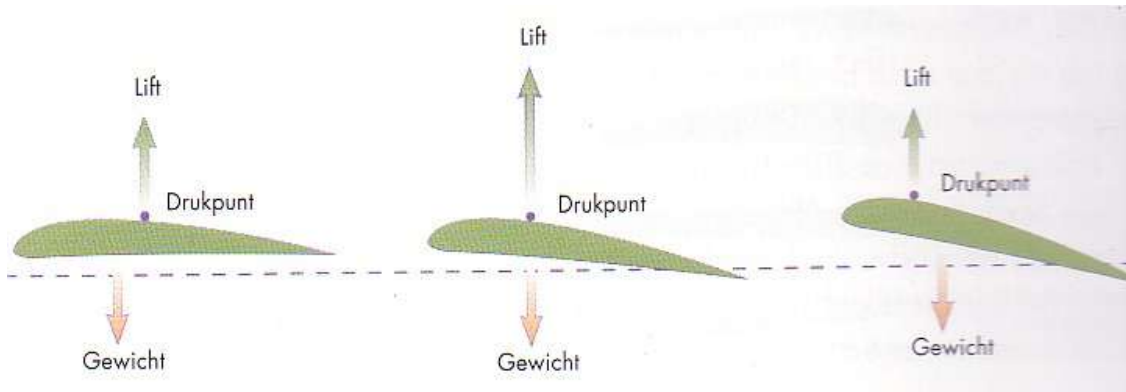
Wanneer men een plaat in een luchtstroom plaatst, dan verstoort dit de luchtstroom. In figuur 2-6 zie je hoe dit turbulentie kan veroorzaken achter het voorwerp. De luchtstroom is dan niet meer **laminair**. Bij een vliegtuigvleugel moet de luchtstroom zo lang mogelijk laminair blijven. In het onderste plaatje van figuur 6 is de luchtstroom laminair, maar er is nog geen lift! Lift ontstaat pas wanneer de **snelheid van de lucht** boven de vleugel groter is dan die eronder!



figuur 2-7

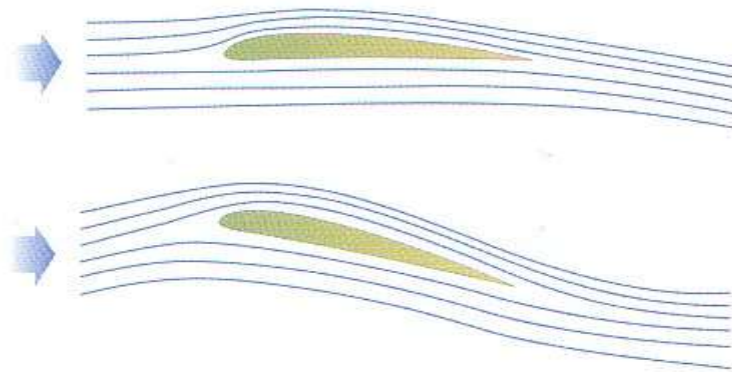
In figuur 2-7 zie je hoe een schuin geplaatste plaat een lift krijgt: de grotere snelheid van de luchtmoleculen veroorzaakt een **lagere druk** t.o.v. de druk onder de vleugel. (wet van Bernoulli). Er ontstaat echter ook meer weerstand! Dus lift veroorzaakt een nadelig neveneffect. Men kan de vorm van de vleugel verbeteren.





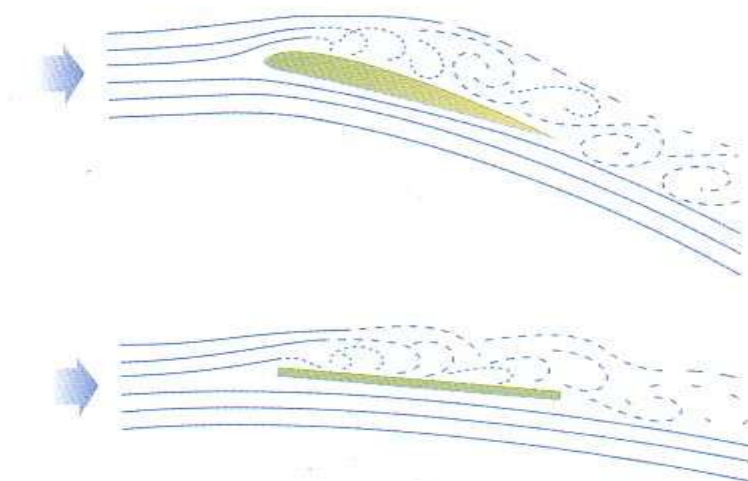
figuur 2-8

In figuur 2-8 zie je hoe de lift wordt vergroot door een asymmetrische vorm en de stand van de vleugel (d.w.z. de **koorde**) t.o.v. de relatieve wind (invalshoek=**angle of attack A**; zie fig 2-7). De lift moet groter of gelijk zijn aan het gewicht van het vliegtuig. Het **drukpunt** verplaatst zich bovendien iets naar voren.



figuur 2-9

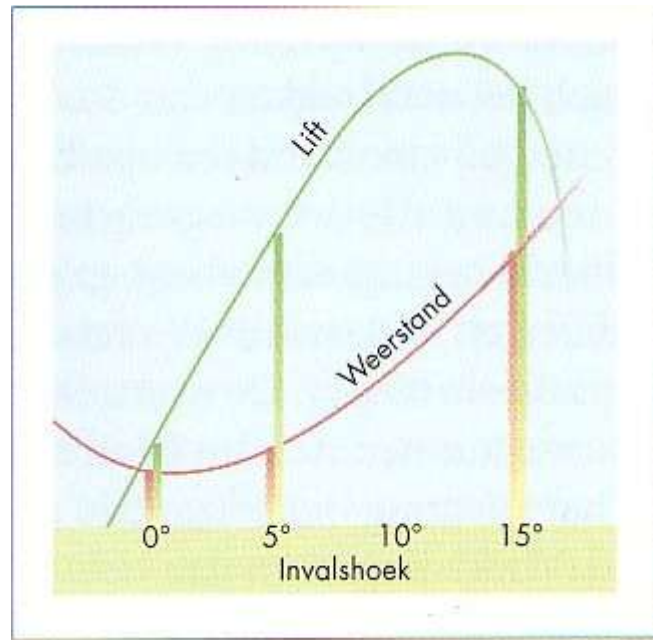
In figuur 2-9 zie je dat bij een grotere invalshoek, de moleculen bovenlangs een langere weg moeten afleggen, dus een grotere snelheid bezitten en dus een lagere druk veroorzaken.



figuur 2-10

De invalshoek moet niet te groot worden. De luchtstroom wordt dan turbulent en de liftkracht zal sterk dalen (zie figuur 2-10). Dit is een gevaarlijke situatie en wordt **overtrokken** genoemd. In figuur 11 zie je het verband tussen de invalshoek en de lift.

De luchtstroom achter de vleugel naar beneden wordt **downwash** genoemd.



figuur 2-11

De totale weerstand neemt ook toe met toenemende invalshoek. We zullen zien dat dit voor het landen weer prettig is. De kritieke hoek ligt voor de meeste vleugels bij 15 graden. De hoek van de koorde met de horizon wordt de **climb-angle** genoemd. De hoek van de koorde met de lengteas van het vliegtuig wordt **incidence angle** genoemd.

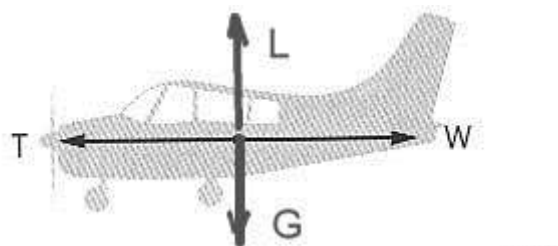
V2. Wat is de meest gunstige hoek?

De liftkracht wordt gegeven door $F_L = \frac{1}{2} \rho v^2 C_L S$

Met ρ de dichtheid van de lucht, v de snelheid, C_L de liftcoëfficiënt (bepaald door de vorm en structuur van de vleugel) en S de oppervlakte.

Voor een horizontale vlucht geldt dus: $F_z = F_L$. Bovendien geldt voor een eenparige horizontale vlucht (constante snelheid) dat $F_M = F_w$

In figuur 2-12: $L=G$ (Lift=Gewicht) en $T=W$ (Trekkracht=Weerstand)



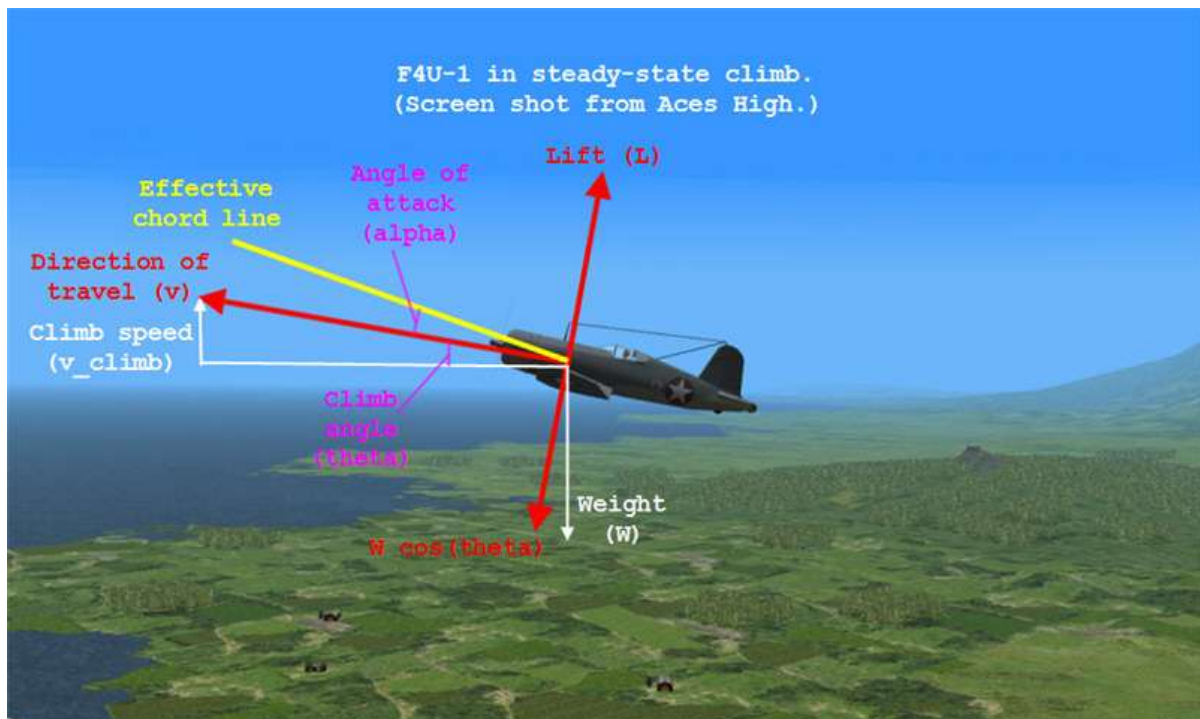
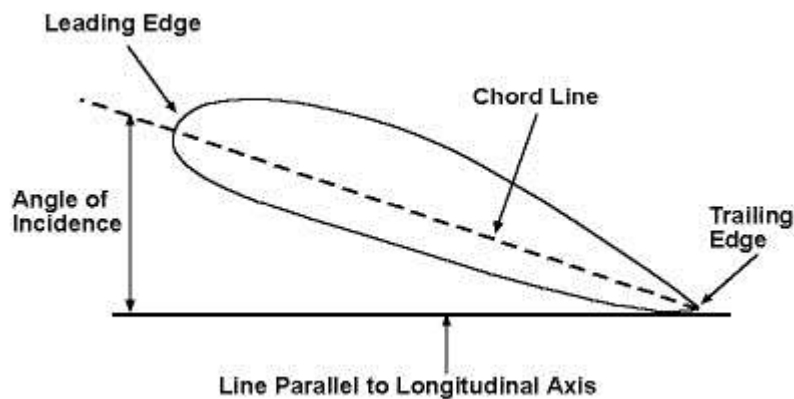
figuur 2-12

V3. Wat moet de piloot doen als hij langzaam wil vliegen?

V4. Waar moet je rekening mee houden als je naar een vliegveld vliegt waar het erg warm is?

De totale weerstand die het vliegtuig bezit bij een bepaalde snelheid bestaat uit een **schadelijke** weerstand en een **geïnduceerde** weerstand

Er zijn nog twee hoeken die gebruikt worden: **angle of incident**= hoek van koorde met lengteas vliegtuig (constant) en de **climb-angle**:

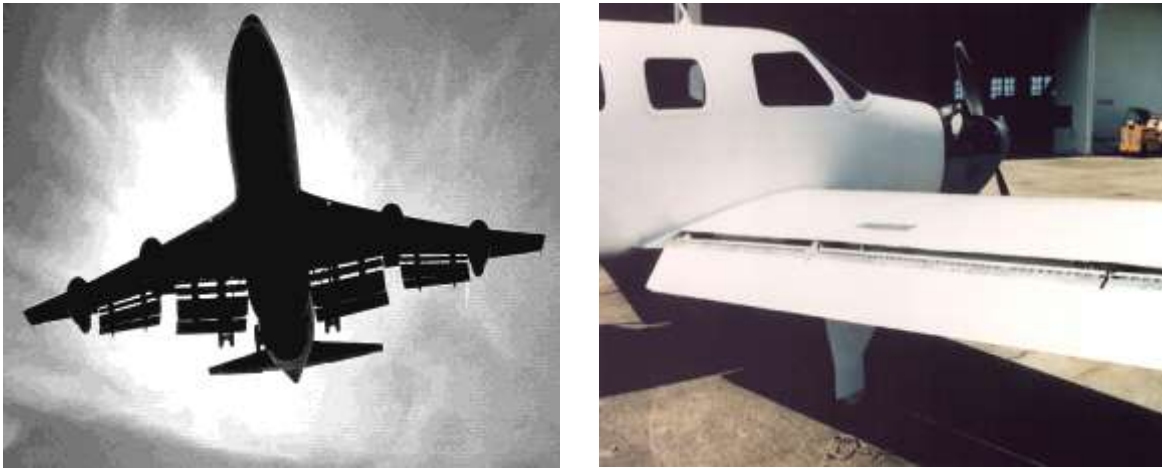


c. Kleppen (flaps) en overtrekken

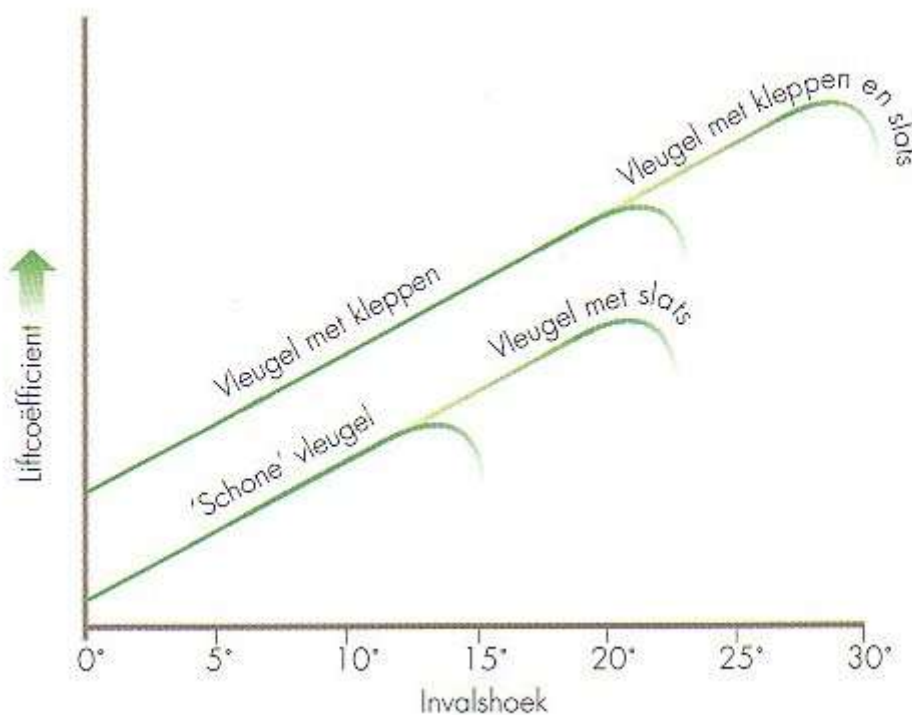
Wanneer een van de vier krachten verandert, veranderen de andere krachten ook! Wanneer men bijvoorbeeld gas geeft, neemt de snelheid toe, waardoor er meer lift ontstaat en het toestel gaat stijgen. Ook de luchtweerstand wordt groter! Wanneer we minder gas geven, zal de snelheid afnemen en de lift dus ook: Het toestel zal zakken. We kunnen dit tegen gaan door de neus wat omhoog te trekken (zie figuur 11). Op deze manier vliegen we langzamer.

Dit is van belang bij het landen! Men kan de lift van het toestel echter ook tijdelijk vergroten. Dit gebeurt met de **flaps** of **slats** . In figuur 2-13a zie je de vergroting van de vleugels bij een groot lijntoestel.

De minimale snelheid wordt dan verlaagd omdat ook de weerstand toeneemt. Figuur 2-13b: flaps bij een sportvliegtuig.

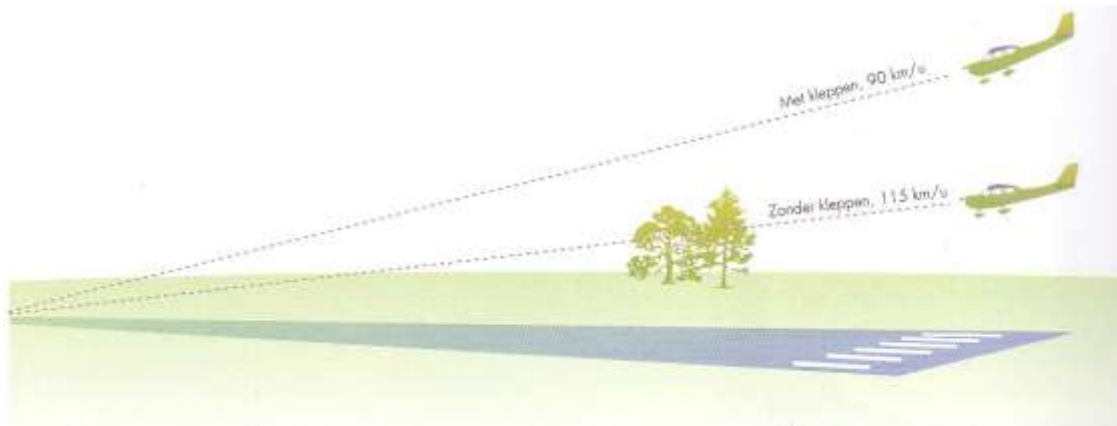


figuur 2-12



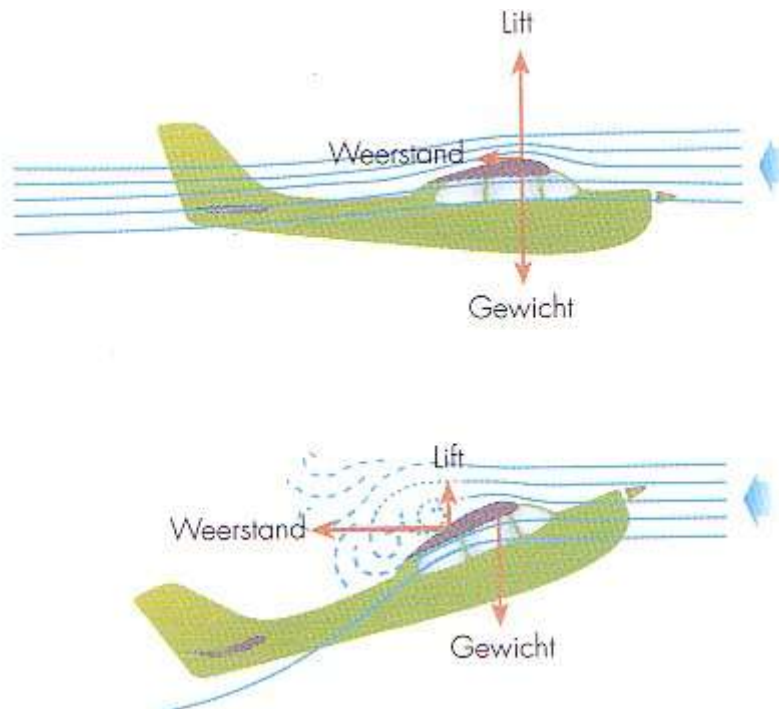
figuur 2-14

In figuur 2-14 zie je hoe de lift toeneemt. Slats zitten aan de voorkant van de vleugel. In figuur 2-15 zie je het belang van een lagere snelheid bij het landen: men kan steiler dalen zonder snelheidsverhoging.



figuur 2-15

Er schuilt echter een gevaar in het met lage snelheid vliegen: men kan het toestel **overtrekken**.

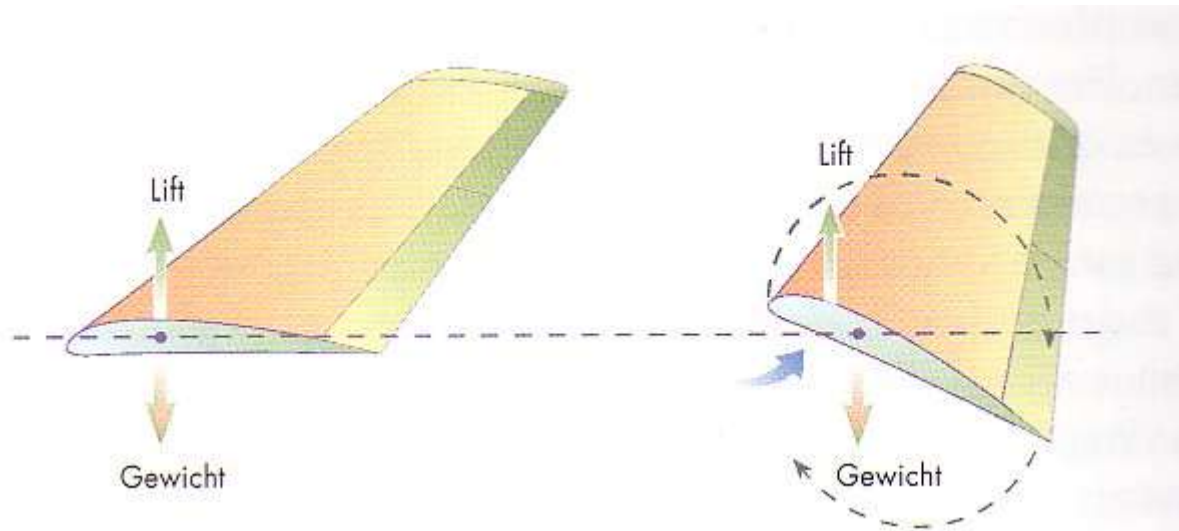


figuur 2-16

De lift daalt sterk en de weerstand is groot. Het toestel “tuimelt” naar voren en is overtrokken (stal). Elk toestel heeft een **stal-warning**. Wanneer dit gebeurt bij lage hoogte, dan heeft men een groot probleem! Bij het landen moet dan ook altijd goed op de snelheid worden gelet! Het herstellen uit een stal is een essentieel onderdeel van de vliegtuigpraktijk.

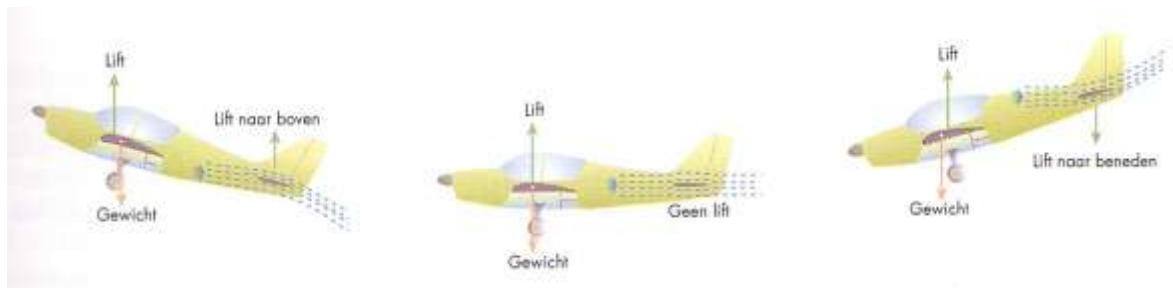
d. Stabiliteit

We zagen al in de inleiding dat de stabiliteit het grootste probleem was bij de eerste toestellen. Om te kunnen vliegen is het niet genoeg om domweg een motor aan een vleugel te bevestigen. Hoe zorgen we ervoor dat het toestel stabiliteit heeft?



figuur 2-17

Een horizontale vleugel is in evenwicht: de liftkracht is gelijk aan de zwaartekracht. Wanneer echter de vleugel een schuine stand inneemt, verschuift het **drukpunt** (het punt waar de liftkracht aangrijpt) naar voren. Het gevolg is dat de vleugel wil gaan kantelen. Men kan dit voorkomen door een horizontaal staartvlak (=stabilo). In figuur 2-18 zie je wat er gebeurt.



figuur 2-18

De stabilo veroorzaakt telkens een tegengesteld kracht moment, zodat het toestel terugdraait. Het toestel is **dwarsas--stabil**.

V5. Waarom is het profiel van de stabilo symmetrisch?

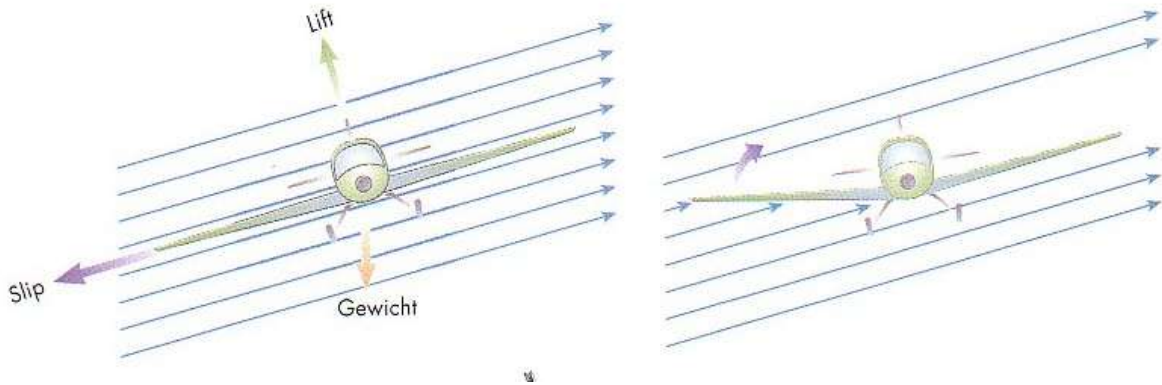
Om te voorkomen dat het vliegtuig om de verticale as instabiel is, is het **kielvlak** aangebracht en zorgt voor de **richtings-stabiliteit**. Het werkt net zo als de stabilo: bij een kleine afwijking in de richting, zorgt het kielvlak voor de corrigerende kracht. Ook de romp van het vliegtuig zorgt voor een teruggrijvende kracht, omdat het oppervlak achter het zwaartepunt groter is (zie figuur 2-19). Het toestel is dus **topas-stabil**

Tenslotte moet het vliegtuig ook rol-stabiel zijn (**langas-stabil**).



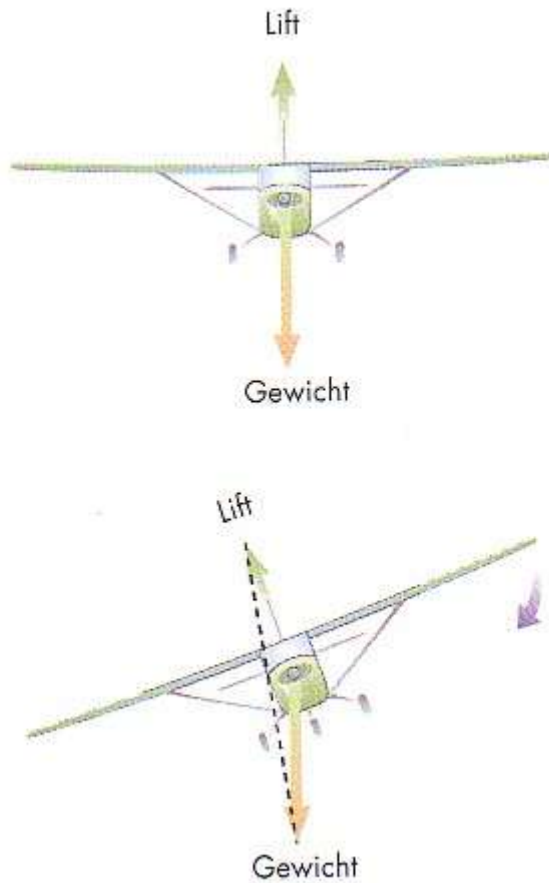
figuur 2-19

Als het begint te rollen, krijgt de neergaande vleugel een grotere invalshoek (zie later), dus meer lift dan de hogere vleugel. Er is een natuurlijke neiging naar de horizontale stand.



figuur 2-20

Maar als het vliegtuig scheef hangt, werkt de lift niet meer langs dezelfde lijn als het gewicht. Zie figuur 2-20. Het vliegtuig “glijdt” naar rechts: het vliegtuig **slijpt** (voor het maken van een bocht is dit juist prettig; zie verder) . Om dit te voorkomen worden de vleugels in een lichte V-vorm geplaatst. De lage vleugel in de slijp krijgt een grotere invalshoek, waardoor het vliegtuig terugdraait naar de horizontale positie. Het vliegtuig is langas-stabiel. Hoogdekkers hebben van nature een iets betere rolstabiliteit. Dit komt door de stroming om de romp, die anders is dan bij laagdekkers.

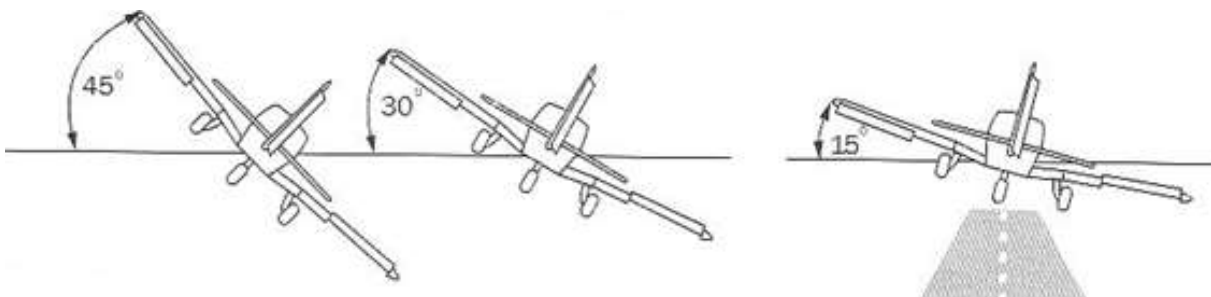


figuur 2-21

Samengevat: Het vliegtuig is om de 3 assen stabiel. Dit is voor de piloot prettig: hij hoeft niet doorlopend het vliegtuig te corrigeren bij kleine verstoringen.

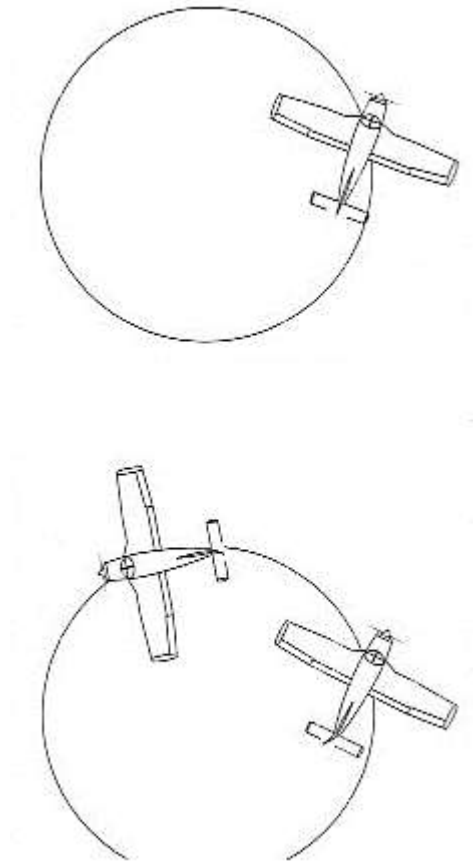
e. Het maken van een bocht; loadfactor

Men kan een horizontale bocht maken of een klimmende/dalende bocht. Het vliegtuig moet dan gaan rollen. Een neveneffect van rollen is gieren (figuur 4)



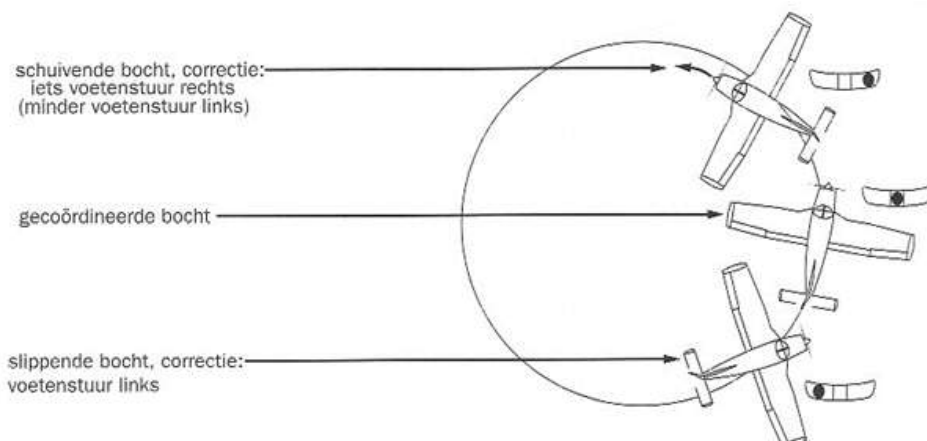
figuur 2-22

Een normale bocht bedraagt 30° . Een steile bocht gedraagt 45° .Een goede bocht moet uitgevoerd worden **zonder hoogteverlies** en het vliegtuig mag niet **slippen**.



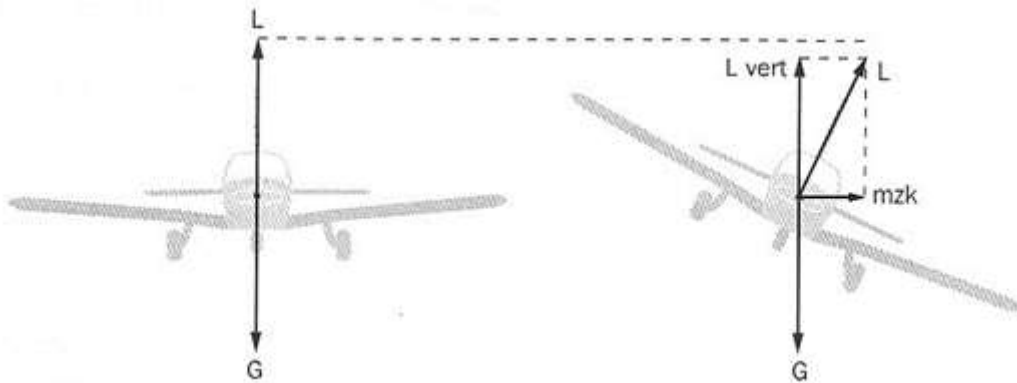
figuur 2-23

Wanneer we alleen een bocht inzetten met de rolroeren, dan zal het vliegtuig wat “uit de bocht vliegen”. Dit wordt veroorzaakt doordat de buiten vleugel extra weerstand ontwikkelt door de extra lift, veroorzaakt door de hogere snelheid (“ haken”). Door b.v. links voetenstuur te geven bij een linker bocht, kunnen we een **gecoördineerde** bocht vliegen: de rudder corrigeert het slippen. Op de **slipmeter** kunnen we dit zien: het zwarte balletje staat in het midden (zie figuur 2-24.)



figuur 2-24

Bij een bocht treden er verschillende krachten op. Bij een horizontale vlucht zagen we dat $G=L$. Bij een gecoördineerde bocht moet er een resulterende kracht naar het middelpunt van de cirkelvormige bocht wijzen. Dit wordt de **middelpuntzoekende** kracht genoemd. L en G zorgen voor deze kracht. Zie figuur 2-25. Het gevolg is dat de verticale component van de lift afneemt, met gevolg dat het vliegtuig de neiging heeft te zakken.

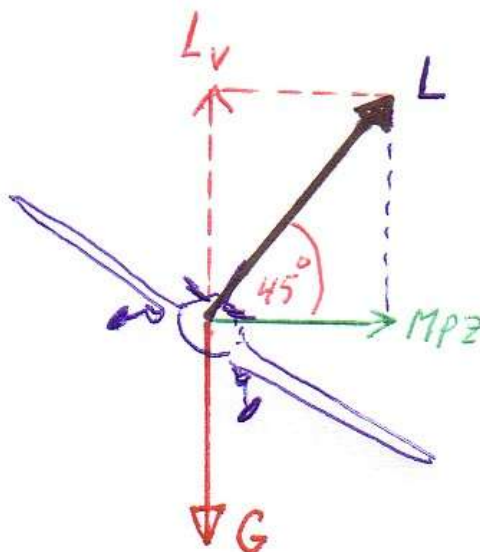


figuur 2-25

We kunnen dit corrigeren door de neus iets hoger te trekken met gevolg dat de snelheid iets terug zakt. Willen we dit niet, dan moeten we vermogen bij geven, zodat L_{vert} gelijk blijft aan de oorspronkelijke L . Bij een 45° bocht is het verstandig om altijd gas bij te geven.

Een gevolg van het laten toenemen van de lift tijdens bochten maken is dat de belastingsfactor(**load-factor**) toeneemt. De load factor is 1 bij een horizontale vlucht: $L=G$. Bij een bocht van 45° is de load factor 1,4 geworden. Dat wil zeggen dat de druk op de vleugel $1,4.G$ is geworden. Zie figuur 2-26.

V6. Bewijs dit.

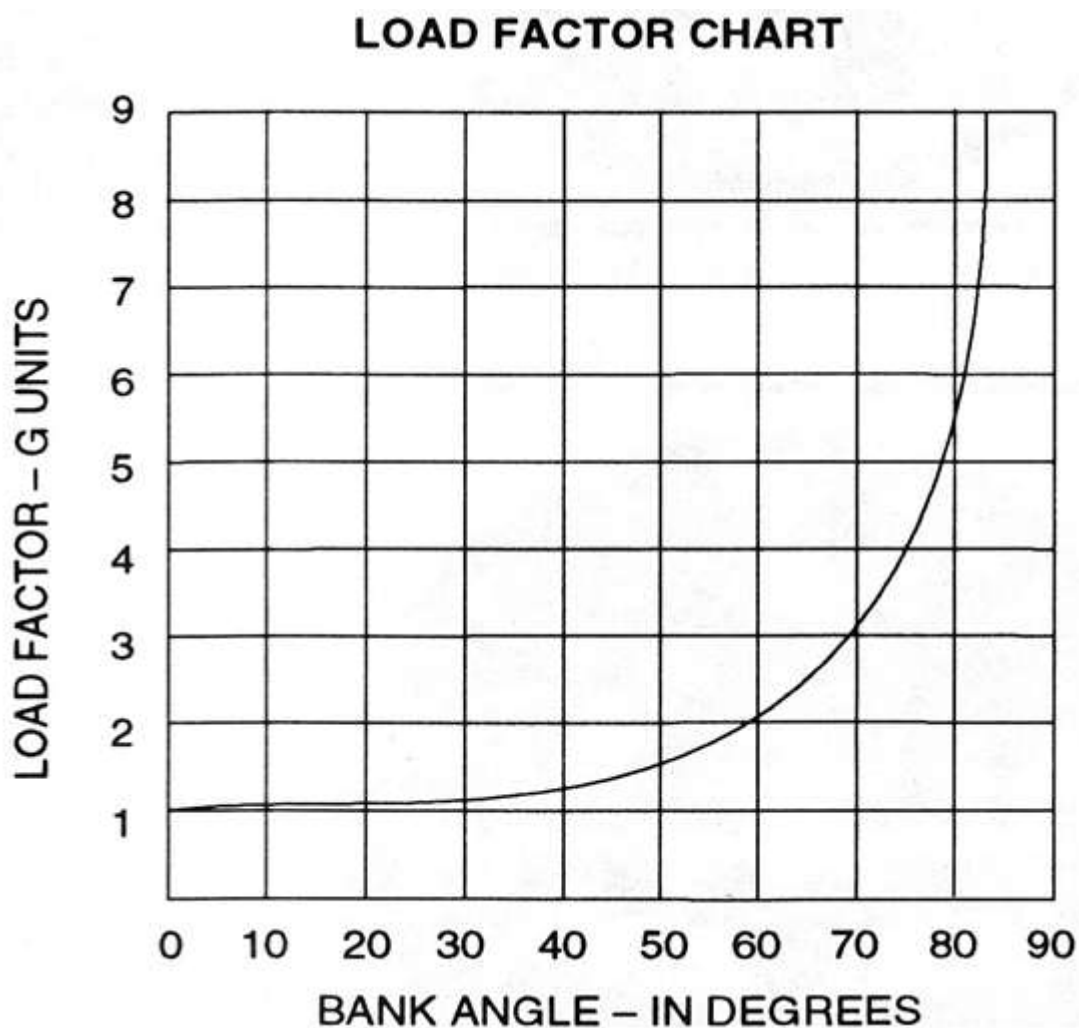


figuur 2-26

Bij nog steilere bochten loopt de belastingsfactor sterk op(niet lineair!). Elk vliegtuig heeft zijn maximale belastingsfactor en staat in de **POH** (Pilot Operating Handbook). Een Normal-catagory vliegtuig heeft een maximale loadfactor 3,8 (Utility cat: 4,4; aerobic: 6,0).

V6. Welke maximale bocht mag een utility toestel vliegen?

Hieronder zie je een grafiek om de loadfactor af te lezen.



Tijdens een bocht raakt het toestel **sneller** in een stal! In figuur 2-27 zie je een tabel uit de POH van een TB9.

SOCATA
MODEL TB 9

SECTION 5
PERFORMANCE

STALLING SPEEDS

CONDITIONS : Weight : 2337 lbs (1060 kg)

Power OFF

CONFIGURATION	BANK					
	0°		30°		45°	
	KIAS	MPH IAS	KIAS	MPH IAS	KIAS	MPH IAS
FLAPS RETRACTED	58	66	62	71	69	79
FLAPS TAKE-OFF	54	63	59	68	65	75
FLAPS LANDING	50	58	54	62	59	68

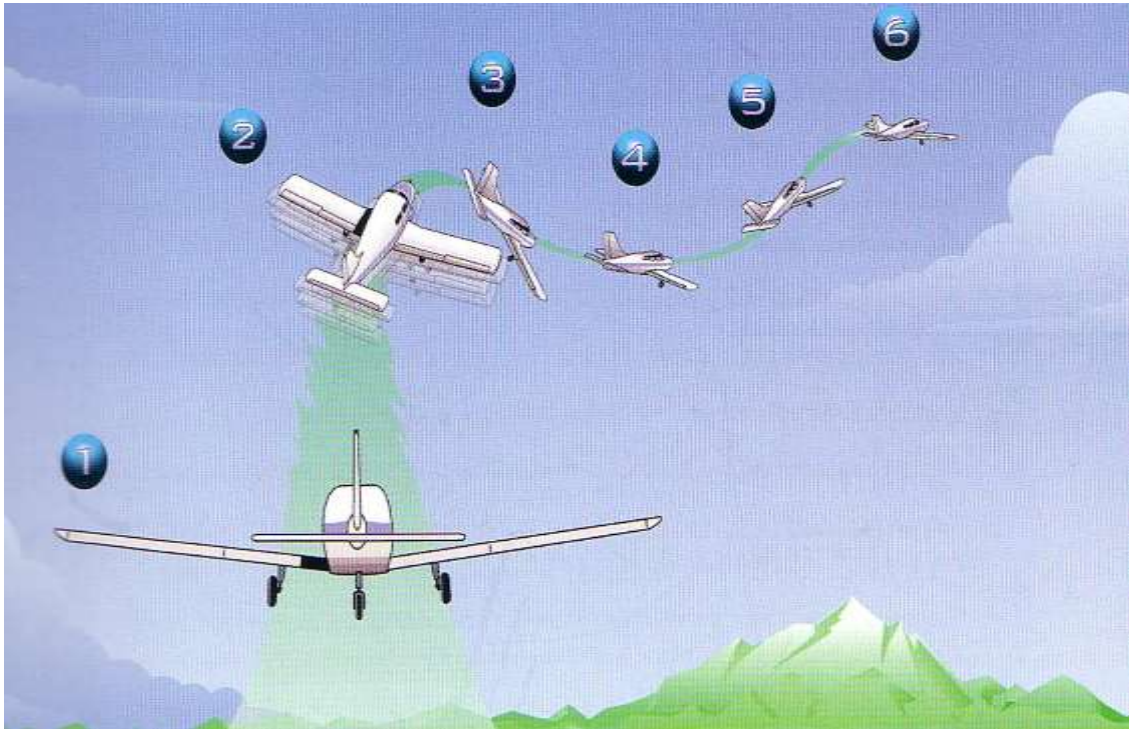
NOTE :

The indicated airspeeds (IAS) suppose instrument error to be null.

figuur 2-27

f. Tolvlucht

Een levensgevaarlijke situatie ontstaat wanneer het toestel in een tolvlucht of **spin** geraakt. Dit kan gemakkelijk gebeuren bij een klimmende bocht (dus altijd gas bijgegeven!!). Omdat we bij een bocht naar rechts, rechts voetenstuur geven, bestaat de kans dat door het te sterk gieren de binnen vleugel overtrokken raakt: er ontstaat een **wing-dip** (zie 3 in figuur 2-28)



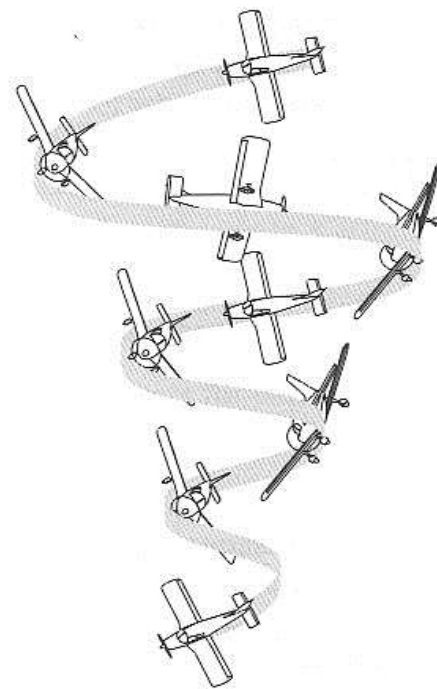
figuur 2-28

Het toestel gaat vervolgens rondjes draaien en verliest snel hoogte.

Om uit een spin te komen:

1. Gas dicht
2. Aillerons neutraal
3. Vol voetenstuur tegengesteld aan de tol beweging
4. Yoke geheel naar voren drukken

Zodra de draaibeweging stopt, voeten neutraal en horizontaal gaan vliegen.

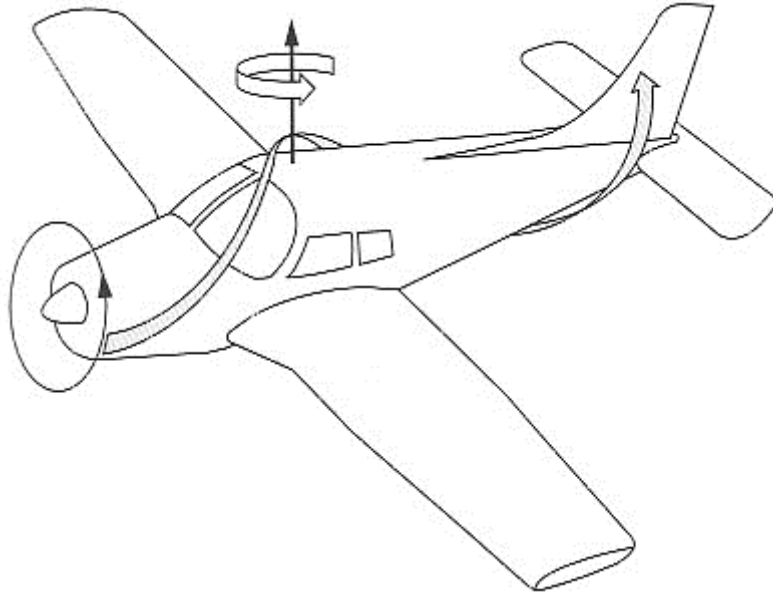


figuur 2-29

g. Wervelingen slipstroming en torque

Tijdens het opstijgen/landen en vliegen treden er allerlei wervelingen en slip stomen op. Deze beïnvloeden sterk het gedrag van het vliegtuig!

Slipstroom door propeller:

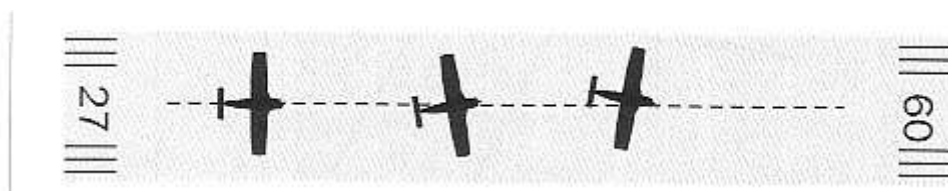


figuur 2-30

Door de draaiing van de prop stroomt er lucht over de romp en vleugels. Dit veroorzaakt storende krachten op vliegtuig. Het blijkt dat het kielvlak een kleine kracht voelt naar rechts (zie figuur30). Gevolg: het vliegtuig wil naar links. Men kan dit voorkomen door op het kielvlak een klein **trimvlakje** aan te brengen die deze kracht compenseert (zie verder).

2. Gyroscopische- en P-factor (zie ook 3-h)

Omdat de prop rechtsom draait, voelt het vliegtuig als reactie daarop een kracht naar links(wet van Newton: actie=-reactie). Men noemt dit de **left tendency**”(torque) van het toestel. Bovendien heeft het neergaande blad van de prop een grotere hoek van inval dan de linker, dus meer trekkracht. Gevolg: toestel wil naar links. Vooral bij het optrekken is dit effect merkbaar: Het toestel loopt van de baan af naar links!

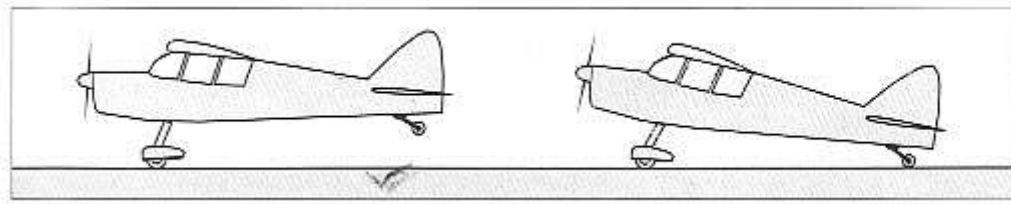


V7. Wat moet de piloot dus doen bij takeoff?

V8. Er is nog een effect dat dit weglopen naar links versterkt. Welk?

Denk aan de banden!

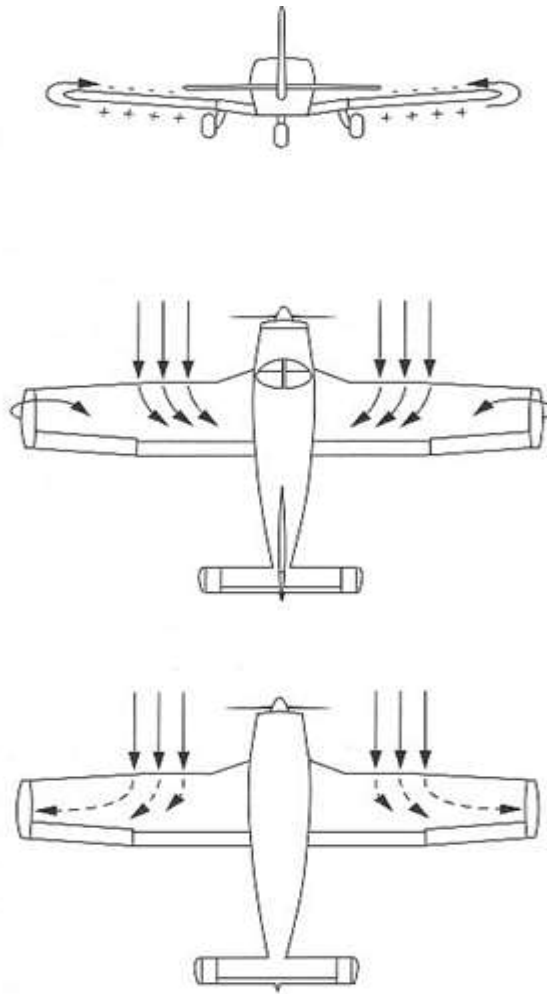
V9. Is er een verschil tussen een staartwiel vliegtuig en een neuswiel vliegtuig wat betreft de P-factor?

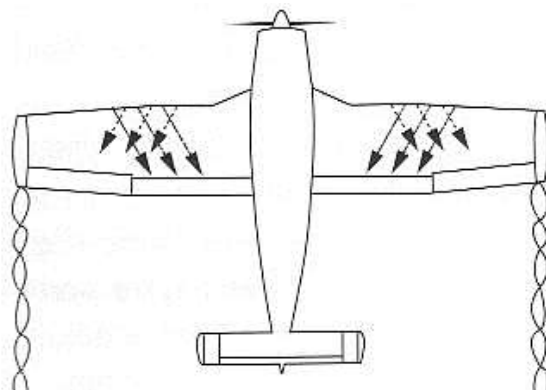


Soms wordt de motor iets naar rechts gericht geplaatst om de P-factor te verkleinen.

3. Tipwervels

Doordat de druk van de lucht boven de vleugel lager is dan eronder, zal er ook wat lucht van onder naar boven stromen. Dit gebeurt het snelste bij de vleugeltip. Dit is een nadelig effect op de lift. De lucht bovenlangs zal dus wat worden afgebogen naar binnen en aan de onderkant juist naar buiten.

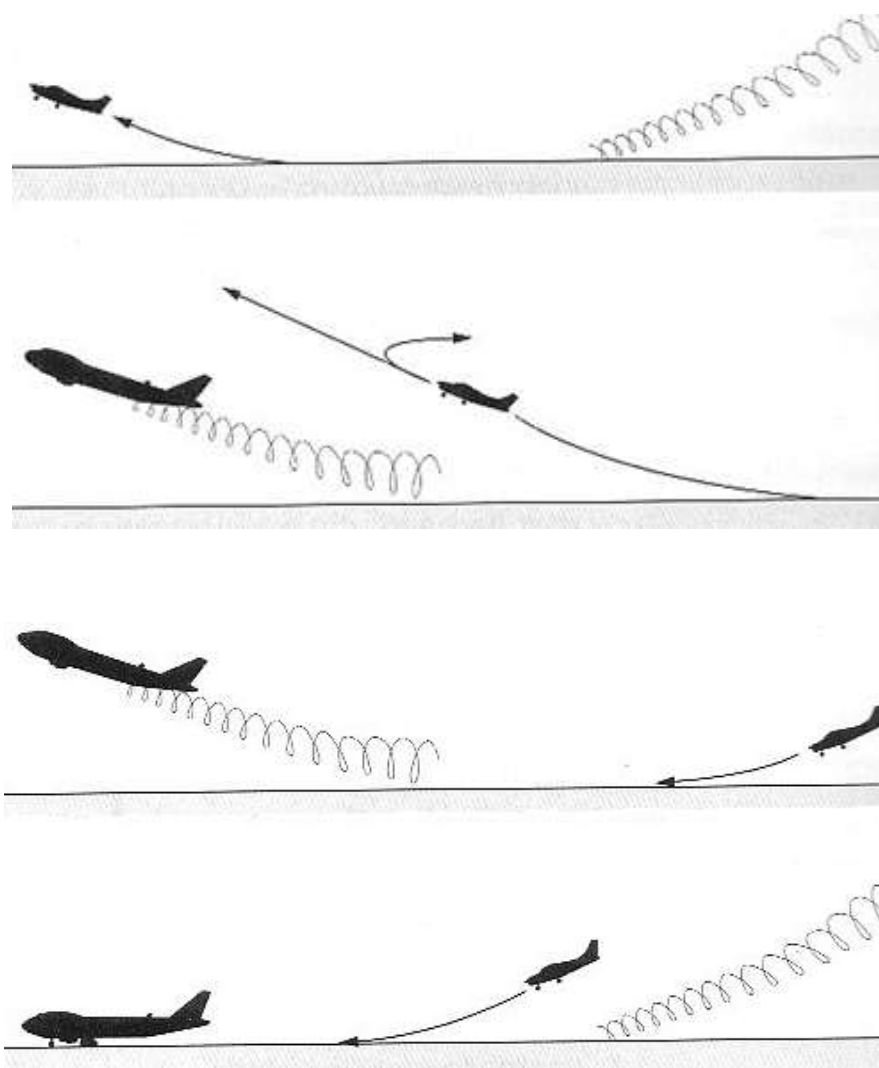




figuur 2-31

Achter de vleugels ontmoeten dus twee tegengesteld stromende luchtmassa's elkaar. Gevolg: ontstaan van **tipwervel** of **vortex**

Bij "heavy, clean, and slow" vliegtuigen zal dit effect het sterkste zijn. Wanneer men land op een klasse C veld, kan het gebeuren dat de piloot rekening moet houden met deze **wake-turbulentie** op de landingsbaan wanneer voor hem een groot toestel is geland. Ook bij take-off moet men hiermee rekening houden.



Procedures:

Land en vertrek achter landend AC en voor de touch down punt.

Land achter opstijgend vliegtuig en voor rotating punt.

Vertrek achter opstijgend vliegtuig en voor rotating punt.

Houd rekening met drift wanneer je land parallel aan AC.

Houd minimaal 2 min tijd tussen landing van AC en vertrek.

En route: avoid flight below or behind AC.



figuur 2-32

Ook het aanbrengen van vleugeltanks kan een verlaging van dit effect geven.



figuur 2-33

In figuur 2-33 zie je de wingtip van een Cessna

h. Trimmen

Wanneer men aan het klimmen is of aan het dalen, moet men doorlopend aan de yoke trekken of duwen. Deze kracht kan men opheffen door de trimmen. Achter op het hoogteroer zitten trimvlakjes. Deze kan men in de cockpit verstellen.

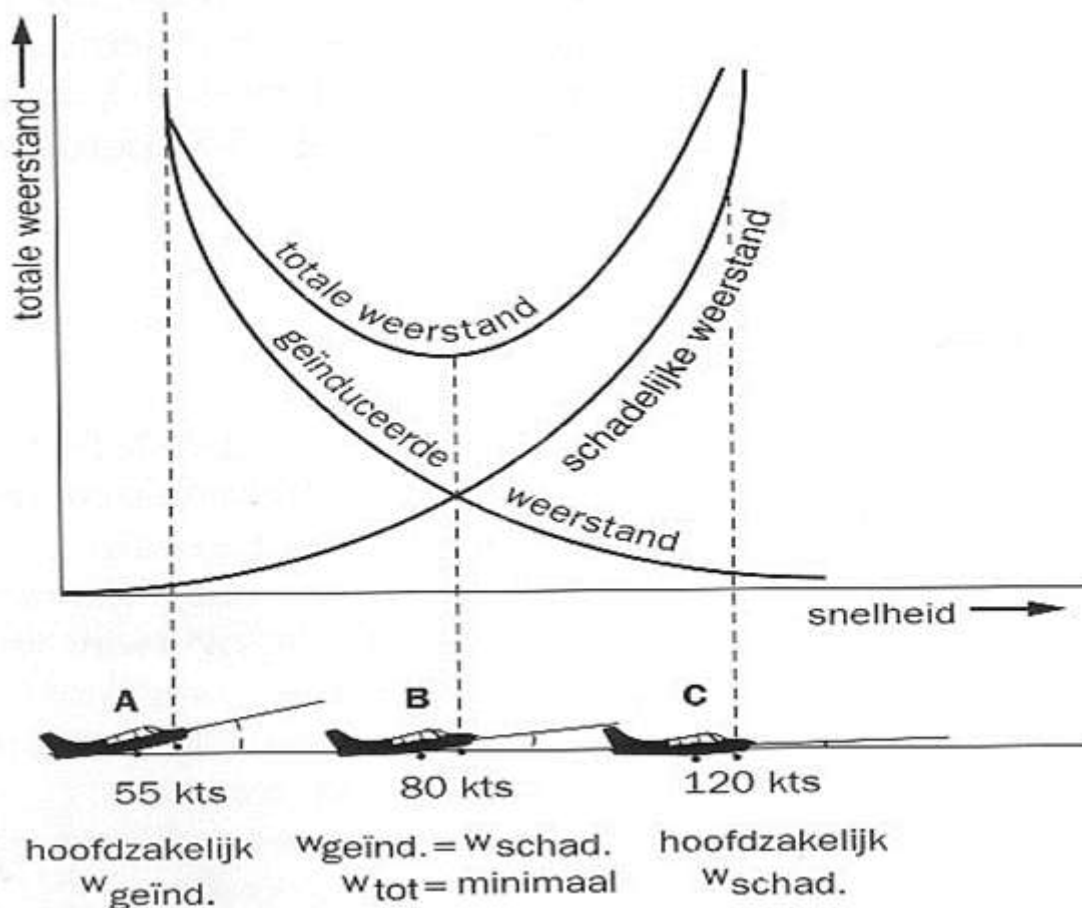


figuur2-34

i. Weerstand

We zagen al in onderdeel b dat het vliegtuig weerstand ondervindt als het beweegt. We maken onderscheid tussen 2 soorten: **geïnduceerde** en **schadelijke** weerstand.

Geïnduceerde weerstand ontstaat doordat we lift opwekken. Hoe langzamer men vliegt, des te groter is de geïnduceerde weerstand.



figuur 2-35

De schadelijke weerstand ontstaat door de luchtfrictie en door de vorm van het toestel (interferentie weerstand). Deze weerstand neemt toe met de snelheid. Zie figuur 2-35. De totale weerstand is ook getekend. Zie ook figuur 12. Men kan de schadelijke weerstand verkleinen. Zo zal bijvoorbeeld wielkappen de schadelijke weerstand verminderen. Een goede waslaag zal ook de weerstand verminderen. In figuur 34 zien we dat de totale weerstand minimaal is bij 80 kts. Men zou kunnen zeggen dat dan het vliegtuig zo economisch mogelijk vliegt. Maar ook de lift speelt hierbij een rol. Het blijkt dat bij een invalshoek van ongeveer 4° het vliegtuig de beste prestaties levert.

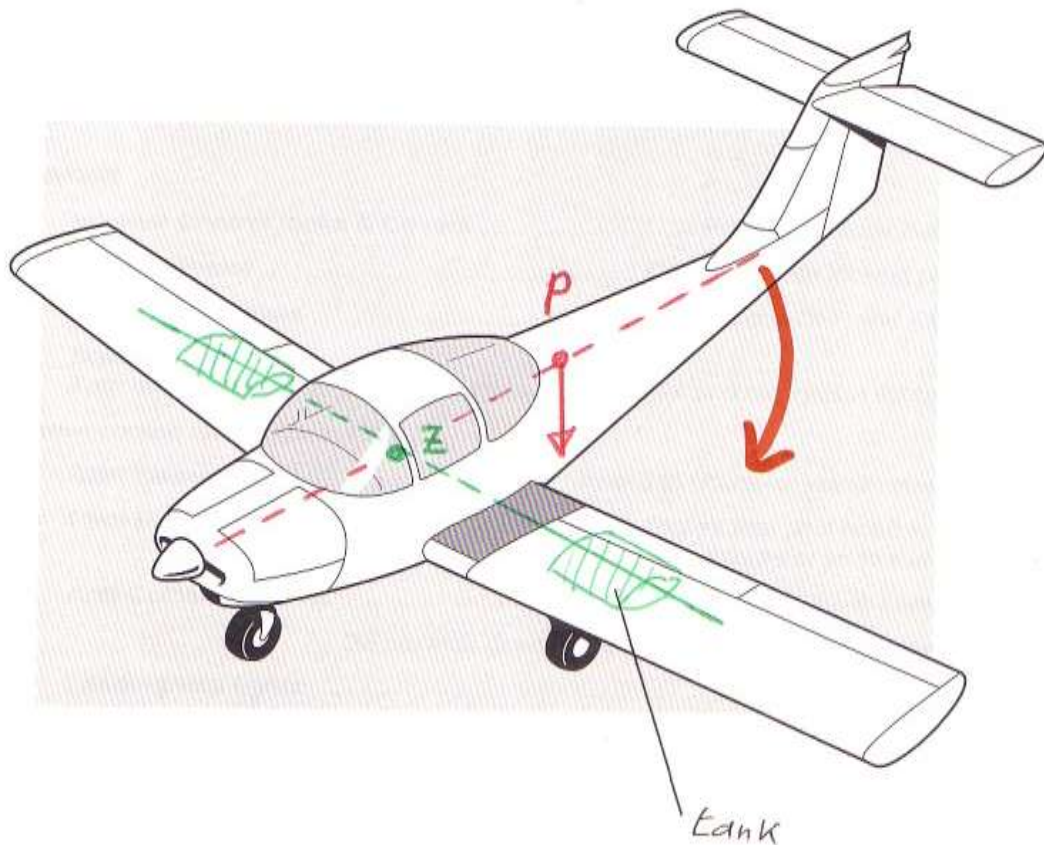
De formule voor schadelijke weerstand: $F_w = 1/2 \rho v^2 C_w S$

V10. Probeer eens te onderzoeken wat er gebeurt met de weerstand en lift wanneer men hoger gaat vliegen.

j. Weight & Ballance

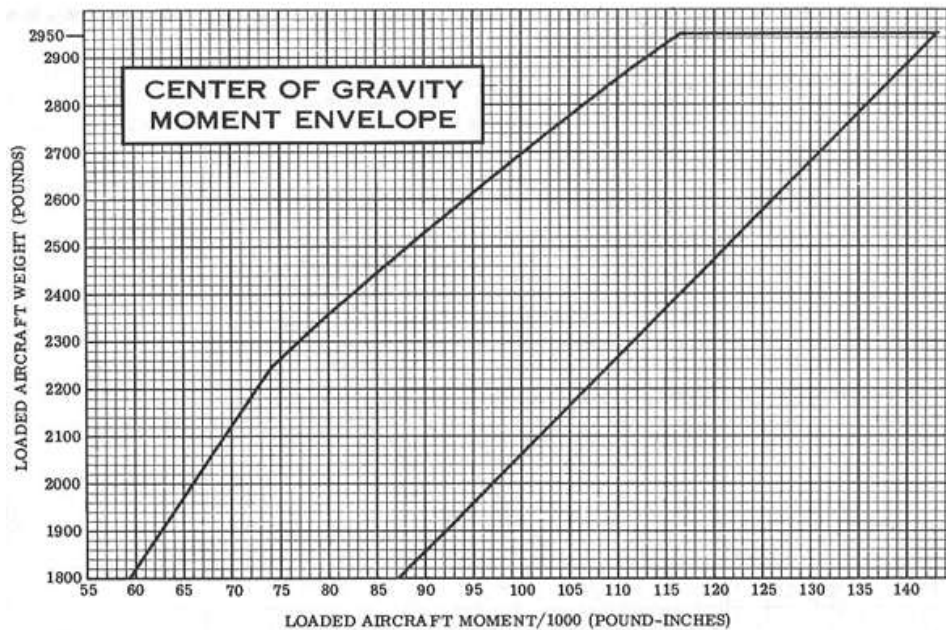
Een belangrijk punt in de vluchtvoorbereiding is een weight and ballance onderzoek. Een vliegtuig kan men niet, zoals een auto wanneer men op vakantie gaat, op een willekeurige manier volproppen met bagage en personen. Elk vliegtuig heeft zijn maximale **take-off massa**. Ook moet de massa gelijkmatig verdeeld worden, anders wordt het toestel slecht bestuurbaar doordat het zwaartepunt anders komt te liggen.

In figuur 36 zie je waar het **zwaartepunt Z** van het lege toestel ligt. De tanks liggen meestal in de buurt van de lijn door het zwaartepunt! De ligging van dit zwaartepunt is zo geconstrueerd dat het toestel goed uitgebalanceerd is. Stel dat men in punt P een voorwerp plaatst. De zwaartekracht op P zal er dan voor zorgen dat het toestel de neiging heeft naar achteren te kantelen. De afstand PZ wordt de **arm** (aft datum) genoemd van de kracht in P.



figuur 2-36

Men moet dus kunnen uitrekenen hoe men nog veilig het toestel kan laden. Men kan dit in principe zelf uit rekenen. Meestal is echter een "loading-envelope" opgenomen in de POH. Dat spaart een hoop rekenwerk. Hieronder in figuur 2-37 zie je een voorbeeld. Men moet in de envelope blijven. Horizontaal staat het moment van de totale kracht en verticaal de totale massa. De posities van de tanks, piloot, copiloot, achter-passagiers en bagageruimte zijn gegeven voor een bepaald type toestel. Het enige wat men nog moet doen is het aanbrengen van hun massa en moment in de envelope.



figuur 2-37

In figuur 2-38 zie je een W&B diagram van een Socata TB9. We letten nog even niet op de eenheden (zie verder). In dit voorbeeld gaat het om de piloot, copiloot, volle tanks en bagage .

In rood: de envelope.

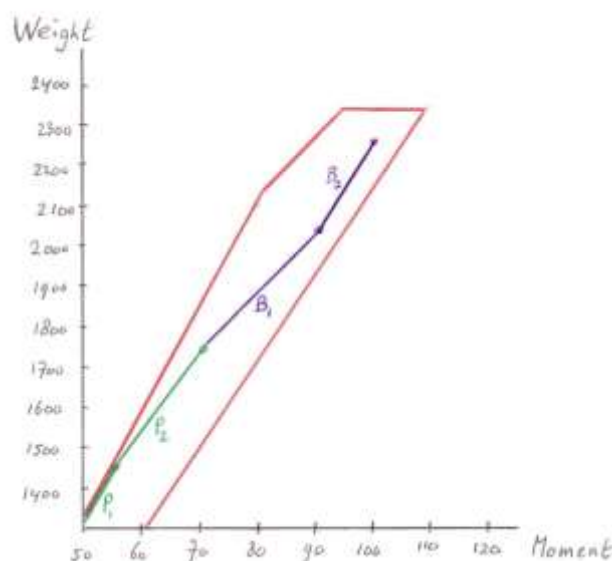
In groen: het lege toestel P_1 (1426 lb), piloot + copiloot (340lb) P_2

In blauw: de brandstof B_1 (300 lb) en bagage B_2 (200lb)

We zien dus dat de hellingen vast liggen. Alleen de lengte hoeft men aan te passen. In de POH staan deze lijnen gegeven! Dus rekenwerk is niet nodig. We zien dat het eindpunt **binnen** de envelope blijft, dus **veilig**.

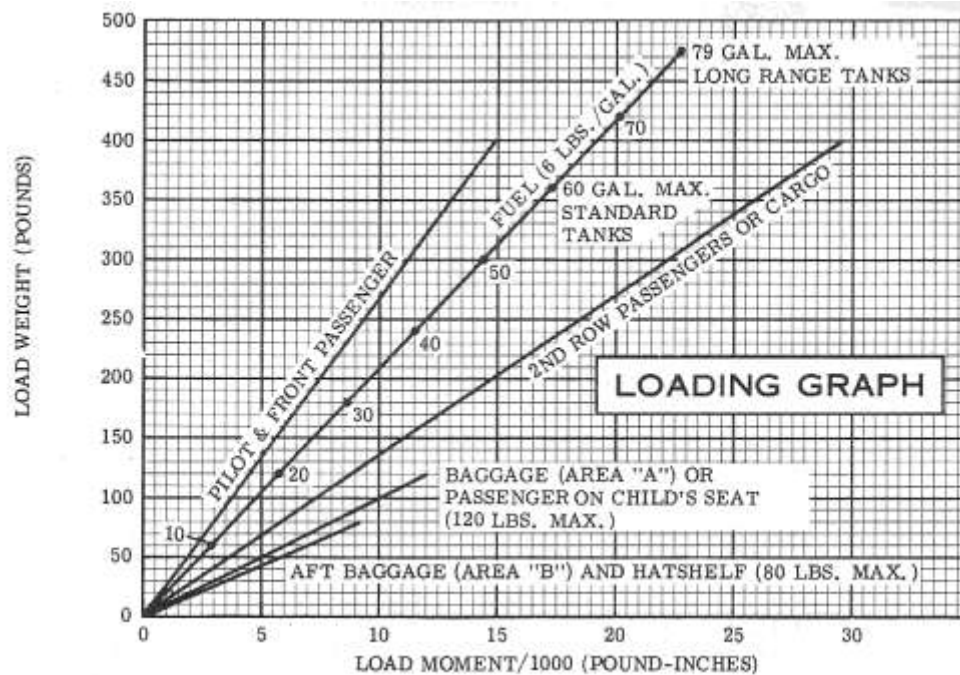
V11. Hoe zie je dat de piloot en copiloot niet precies boven het zwaartepunt van het lege toestel zitten?

V12. Hoe veel bagage kan men maximaal in dit voorbeeld(ongeveer) meenemen?



figuur 2-38

V13. Figuur 2-37 is de envelope van een C182. Stel we gaan vliegen met een copiloot, 2 pasagiers, volle tanks (long range) en 200lb bagage. Is dit veilig? Gebruik de lijnen van figuur 2-39:



figuur 2-39

Gevolgen van overgewicht :

1. hogere take-off speed
2. langere take-off run
3. kleinere rate of climb
4. lagere ceiling
5. kortere range
6. gereduceerde manoeuvre speed
7. hogere stall speed
8. hogere landingssnelheid
9. langere roll
10. meer druk op neuswiel

Enkele begrippen bij W&B:

Empty weight: lege toestel + onbruikbare brandstof + restolie

Gross weight: maximaal toelaatbare gewicht toestel + inhoud.

Useful load: piloot + passagiers + bagage + brandstof + olie.

Passagier: 170 lbs Brandstof: 6 lbs/gal Olie: 7.5 lbs/gal

Water: 8.35 lbs/gal

Wanneer het zwaartepunt te ver naar voren ligt:

hogere stallspeed langere take-off

lagere kruissnelheid hogere landingssnelheid

stabiel meer druk op stabilo

Men kan ook de afstand van de totale zwaartekracht tot zwaartepunt (=inches from datum) berekenen:

item	weight	arm	moment
Empty ac	1524	87.13	131988.13
PIC	170	80.5	...
passenger	...x 170		
fuel		95.0	
rear seat		118.1	
baggage		142.8	
TOTAAL		

Hiermee rekenen we uit: **inches from datum**: totale moment/totale massa=
 inch. Deze uitkomst moet dan binnen een zekere grens blijven (POH)

k. Eenheden en grootheden

Men gebruikt verschillende eenheden in de vliegerij. In de loop van deze cursus zullen ze aan de orde komen. We geven hier alvast een overzicht.

Lengte: 1 zeemijl(nm)=1.852 km (nautical mile)

1 mijl(sm) =1,609 km (statute mile)

1 voet(ft) =30,4 cm (feet)

1 inch=2,54cm

Inhoud: 1 gallon (USG)=3,785 liter

Massa: 1 pound (lbs)=0,454 kg

Snelheid: 1 kts (knopen)=1.835 km/u

Luchtdruk: bij 15°C standaard druk 1013 millibar=1013 hPa(hectopascal)
 =29.92 inchHg(kwikdruk; USA!)

Dichtheid brandstof: 0,72 g/cm³

Drukdaling: 1 hPa per 30 ft

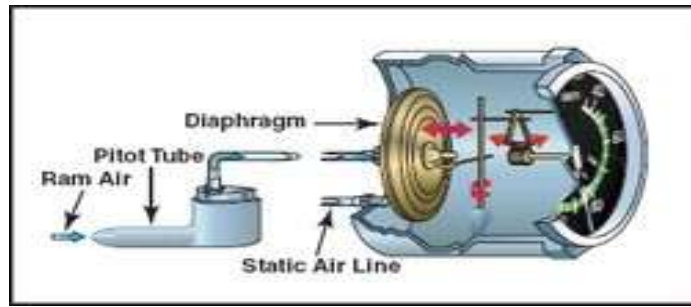
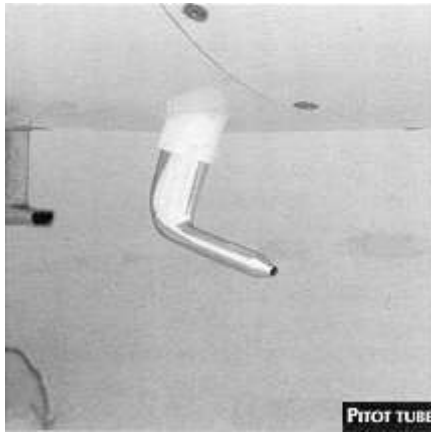
Temperatuur daling: 2°C per 1000ft

Celsius-Fahrenheit: maal 9/5

V14: Wat verwacht je voor de druk en temperatuur op 5km hoogte?(zeeniveau:
 1013mb,15°C). Waarom verwacht?

l. De snelheid van een vliegtuig.

De snelheid van een vliegtuig kan men meten met de **pitot**. Dit is een klein buisje onder aan de vleugel. Het meet de druk die de lucht veroorzaakt doordat het vliegtuig beweegt. Dit is de **dynamische** druk van de lucht. Deze druk wordt vergeleken met de **statische** luchtdruk (b.v. 1013 mb). Te samen levert dit de **IAS=indicated air speed**. De static port zit aan de zijkant van het toestel.



figuur 2-4

V15. Waarom?

De meter zal wat afwijkingen vertonen door interferentie met andere instrumenten. De gecorrigeerde snelheid noemt men de **CAS=calibrated airspeed**. Corrigeert men ook voor de temperatuur en hoogte(zie later) dan spreekt men van **TAS=true airspeed**. De meeste meters hebben de mogelijkheid om deze correctie uit te voeren met behulp van een knop. Zie figuur 41: Men stelt de temperatuur in op de vlieghoogte. Dit heeft te maken met het feit dat de pitot een dynamische druk meet tgv de snelheid en vergelijkt met de statische druk. Op hoogte en bij lage temperatuur zal deze verhouding verstoord worden!





figuur 2- 41

Rode streep: V_{NE} never exceed speed

Gele boog: alleen toegestaan bij rustig weer en kleine roeruitslagen

Groene boog: V_{NO} normal operating speed.

max: manoeuvring speed- V_A Min: V_s stall speed.

Witte boog: flaps operating range. Max: V_{FE} Min: V_{SO}

De max snelheid met het landingsgestel uit is de V_{LO}

Wordt de snelheid gecorrigeerd voor de windsnelheid, dan spreekt men van

GS=groundspeed (op een GPS leest men de GS af!)

V16. Hoe groot is de overtreksnelheid in figuur 41 met flaps?

V17. In het tweede plaatje van figuur 41 is er nauwelijks verschil tussen de TAS en IAS. Leg uit.

Opmerking: 1 Bij het vliegen met lage snelheid, moet men voorzichtig bochten inzetten. Er is een effect dat **adverse yaw** noemt: wanneer men een linker bocht wil maken, krijgt de rechter vleugel meer lift en dus meer weerstand. Bij lage snelheden is dit tegengestelde gedrag te merken: het toestel gaat eerst even naar rechts.

Opmerking: 2 Er bestaan **3 fouten** voor de snelheidsmeter: position error: verstoringen langs de statix port; density alt; compressibility ("air packing")in pitot

m. Aircraft performance

Onder de aircraft performance verstaan we:

Take-off-distance(TOD); Landing distance(LAD); Rate of climb; Ceiling; Payload; Range; Speed; Fuel consumption.

1. Take off.

De TOD zal afhangen van: gewicht, vliegveldhoogte, temperatuur, wind, flaps, baangesteldheid en helling van de baan. Voor de baangesteldheid geldt:

droog kort gras: +20%

nat kort gras +25%

lang droog +25%

lang nat +30%

Vliegveldhoogte en temperatuur bepalen de dichtheid van de lucht. We zagen al bij het onderwerp lift dat deze in de liftformule staat! De POH bevat tabellen om de TOD te bepalen. In figuur 2-42 de TOD en ground roll voor de TB9

TAKE-OFF PERFORMANCE

CONDITIONS : IAS : Lift off : 65 KIAS - 75 MPH IAS
Clear 50 ft : 65 KIAS - 75 MPH IAS
Weight : 2337 lbs (1060 kg)

NOTE :

See Paragraph "NOTICE" for corrections due to wind and runway condition.

Temperature	Distance	Pressure altitude (ft)				
		0	2000	4000	6000	8000
- 4°F (- 20°C)	Roll (ft)	804	1001	1198	1444	1723
	Clear 50 ft (ft)	1280	1591	1903	2346	2936
+ 32°F (0°C)	Roll (ft)	1001	1148	1394	1673	2034
	Clear 50 ft (ft)	1542	1739	2198	2740	3527
+ 59°F (+ 15°C)	Roll (ft)	1116	1296	1542	1870	2264
	Clear 50 ft (ft)	1706	2001	2461	3101	4068
+ 86°F (+ 30°C)	Roll (ft)	1247	1427	1706	2051	2510
	Clear 50 ft (ft)	1887	2231	2756	3510	4708
+ 104°F (+ 40°C)	Roll (ft)	1312	1591	1837	2215	2526
	Clear 50 ft (ft)	2018	2461	2969	3790	5611

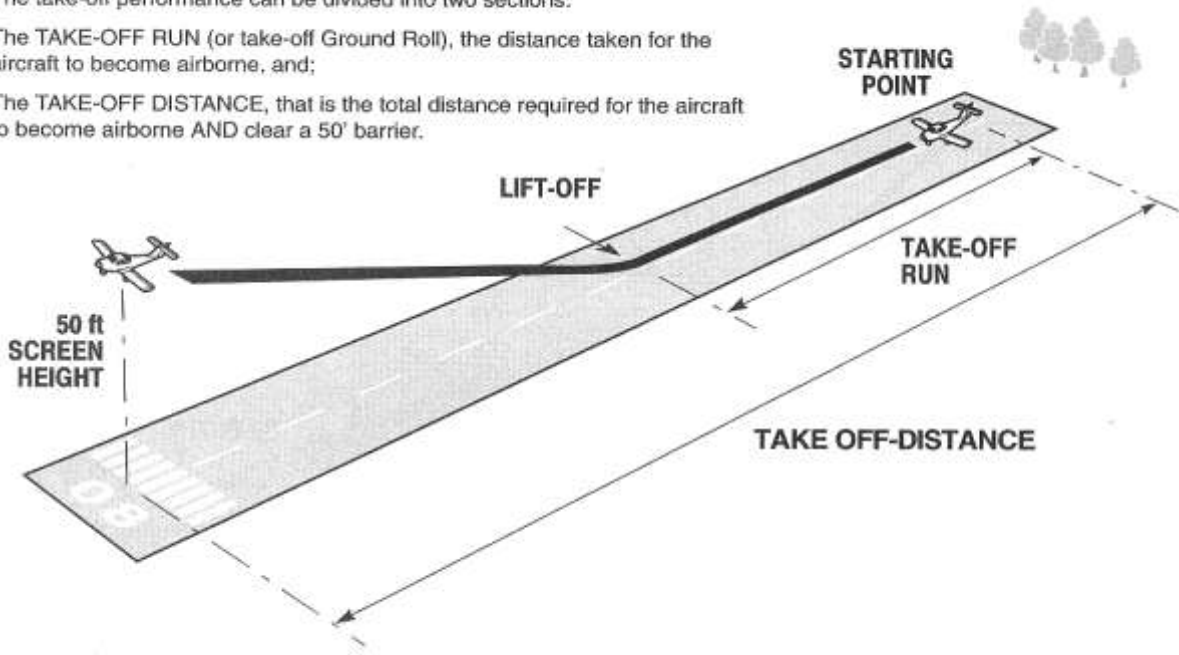
figuur 2-42

Take-off Performance

The take-off performance can be divided into two sections:

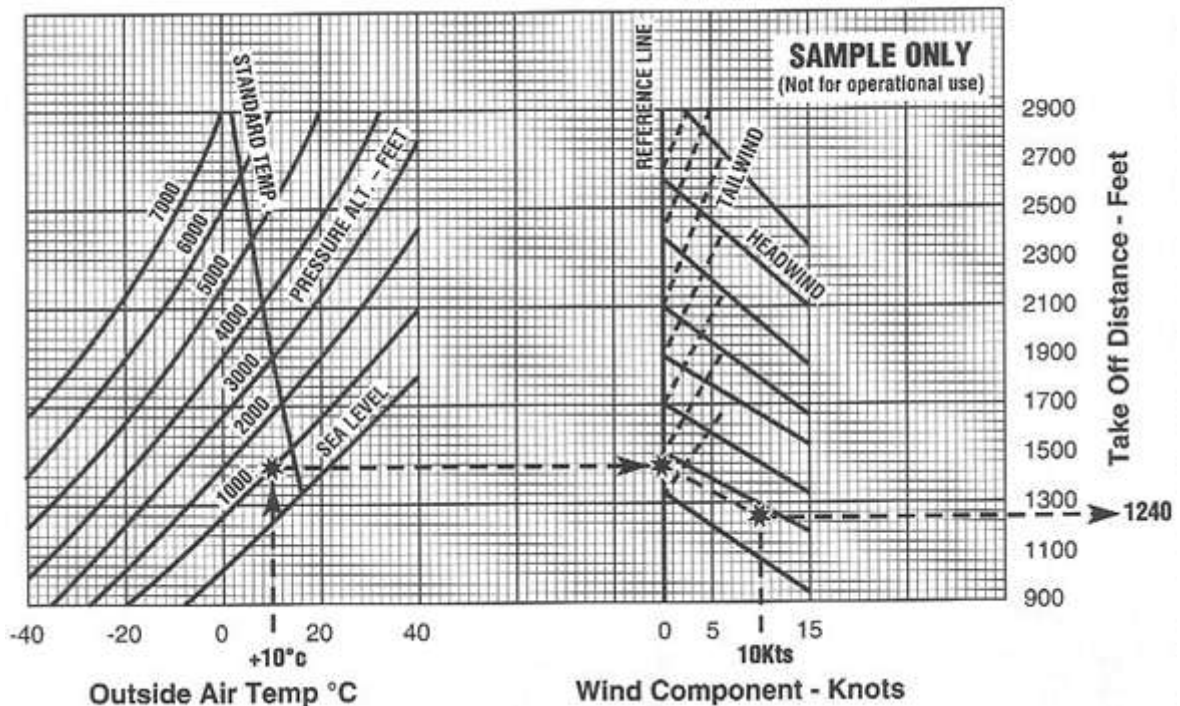
The TAKE-OFF RUN (or take-off Ground Roll), the distance taken for the aircraft to become airborne, and;

The TAKE-OFF DISTANCE, that is the total distance required for the aircraft to become airborne AND clear a 50' barrier.



figuur 2-43

In figuur 2-43 zie je hoe de TOD wordt gedefinieerd: je moet op 50 ft zitten!



figuur 2-44

V18. Bepaal m.b.v. figuur 44 de TOD bij 35°C op 4000ft, 5 kts tegenwind

Een vliegveld heeft een TODA (take off distance available) De TOD moet uiteraard kleiner zijn! Hetzelfde geldt voor TORA (take off run available).

Een lastige handeling is het opstijgen en landen bij **dwars wind**. Staat er een dwars wind van links, dan geeft men naar **links** tegenstuur met de ailerons; tegelijkertijd houdt men het toestel rechtop de baan door **rechts** voetenstuur te geven!!

De snelheid waarbij men het toestel laat draaien (dus aan de yoke trekt) noemt men V_{rotate} . De snelheid waarbij het toestel los komt (airborn) $V_{\text{lift off}}$.

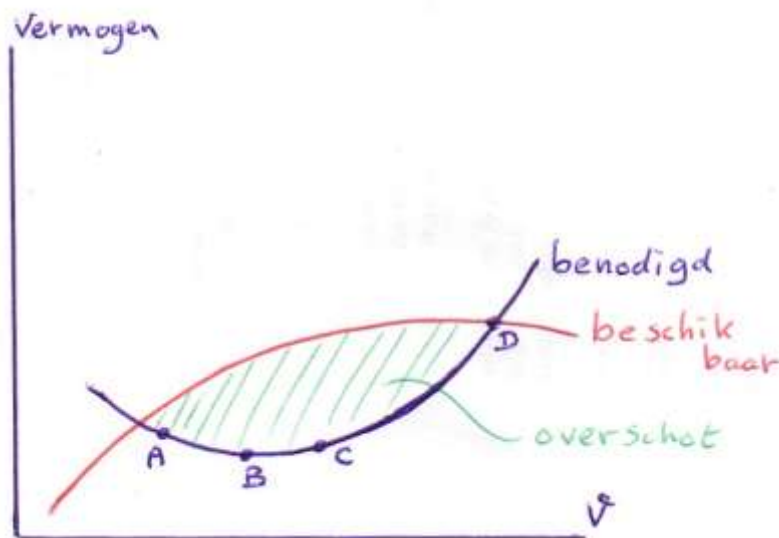
Bij de Socata TB9 ligt de rotatie bij 65kts.

Om de ground roll korter te maken, kan men met flaps down opstijgen. Bij korte grasbanen moet men dan een zgn. **short-field take-off** uitvoeren: flaps uit en vol vermogen geven met rem erop. Vervolgens rem los.

Bij nog slechtere condities van de baan, kan men het toestel "in **ground-effect**" laten vliegen voordat de lift-off snelheid is bereikt. Het grondeffect ontstaat doordat dicht bij de grond de luchtstromingen bij de vleugels veranderen. De downwash en tipwervels worden beperkt, waardoor er meer lift ontstaat. Een laagdekker heeft meer grondeffect. De piloot moet wel oppassen dat het toestel niet overtrokken raakt tijdens het vliegen in het grondeffect.

2. Klimmen

Door veel vermogen te geven kunnen we klimmen. In figuur 2-35 zagen we hoe de totale weerstand toeneemt met de snelheid. Het zal duidelijk zijn dat er meer vermogen nodig is om een hogere snelheid te bereiken. Elk vliegtuig kan een zekere hoeveelheid vermogen leveren. In figuur 2-45 zijn deze twee grafieken getekend. Het groene gebied wordt het **vermogens overschot** genoemd.



figuur 2-45

Punt A: minimale constante snelheid (horizontaal). Dit kost relatief veel vermogen, immers de invalshoek is groot, dus de weerstand ook.

Punt B: maximale endurance: hierbij vliegt men het zuinigst. Men blijft zolang mogelijk in de lucht.

Punt C: maximale range: we komen zover mogelijk.

Punt D: maximale snelheid. Is niet economisch.

Al deze snelheden worden ook bepaald door de hoogte, wind, temperatuur en hoe we de mixture zetten (zie verder).

V19. Hoe verandert de grafiek bij een lager gewicht?

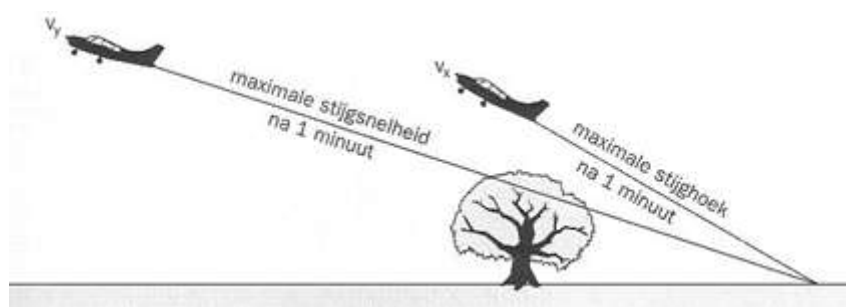
V20. Hoe veranderen de grafieken op grote hoogte?

Wanneer er geen vermogens overschot meer is, spreekt men van **absolute ceiling** (absoluut plafond). Kan men nog 100ft per minuut stijgen, dan spreekt men van **service ceiling** (praktisch plafond).

Bij take-off zijn er twee snelheden van belang:

V_x : **best angle of climb**. Men klimt het sterkst per horizontale afstand.

V_y : **best rate of climb**. Men komt zo snel mogelijk op kruishoogte.



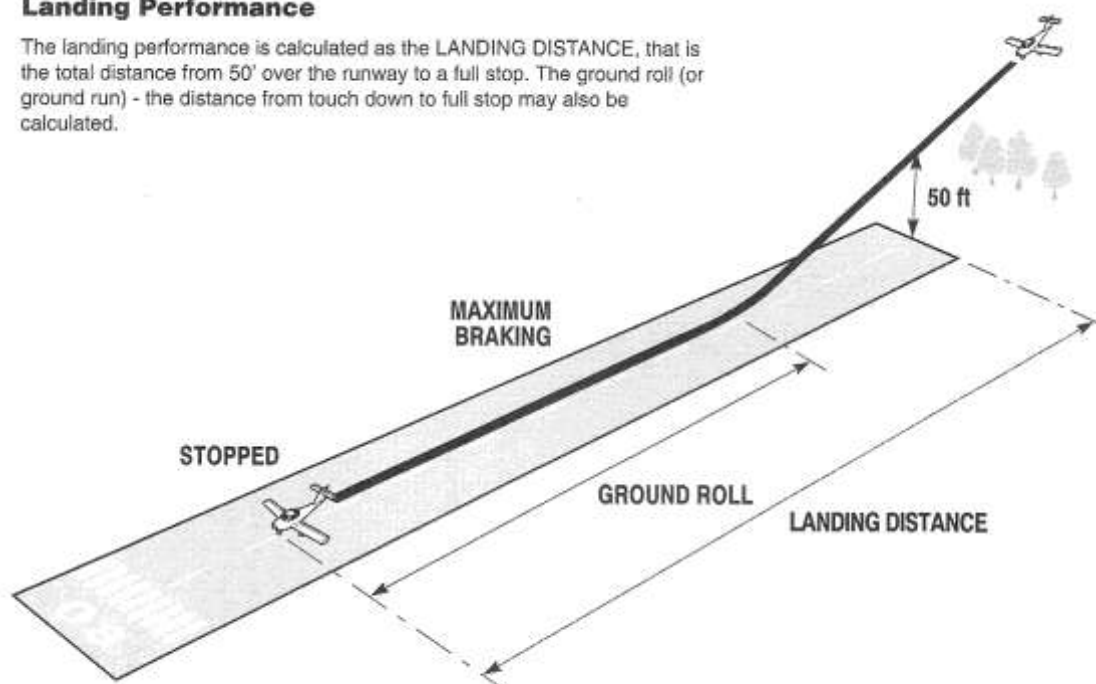
figuur 2-46

3. landen

Ook de landingsafstand (LAD) hangt af van de factoren genoemd bij het opstijgen.

Landing Performance

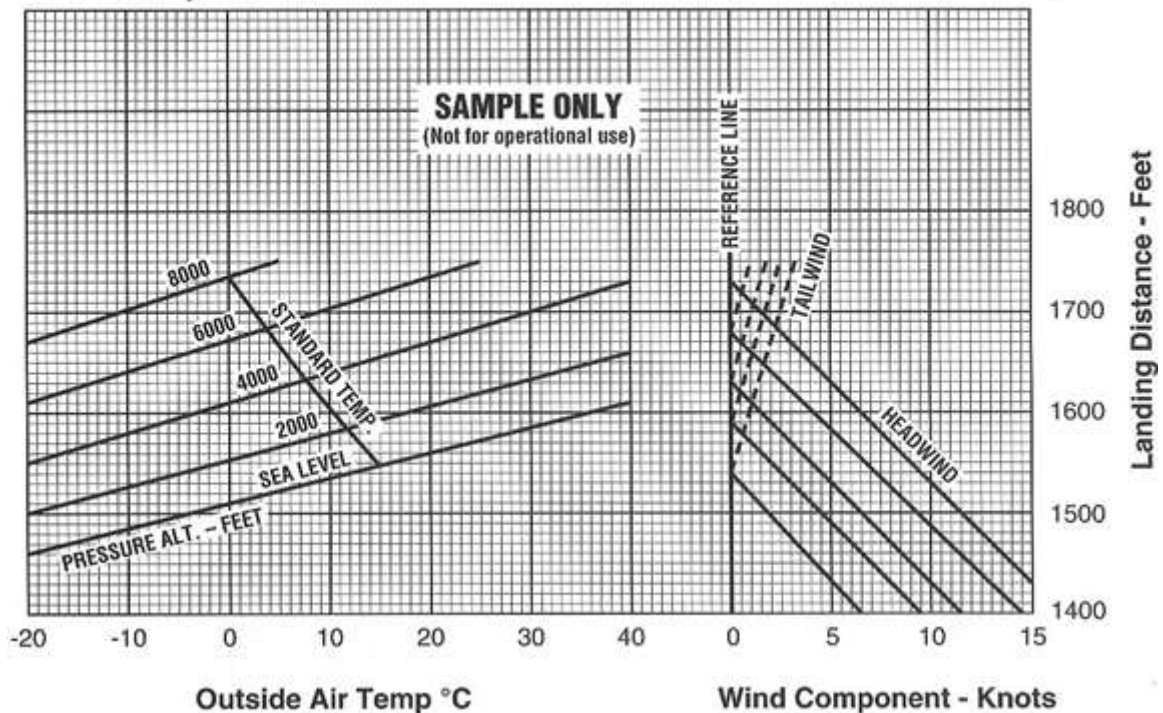
The landing performance is calculated as the LANDING DISTANCE, that is the total distance from 50' over the runway to a full stop. The ground roll (or ground run) - the distance from touch down to full stop may also be calculated.



figuur 2-47

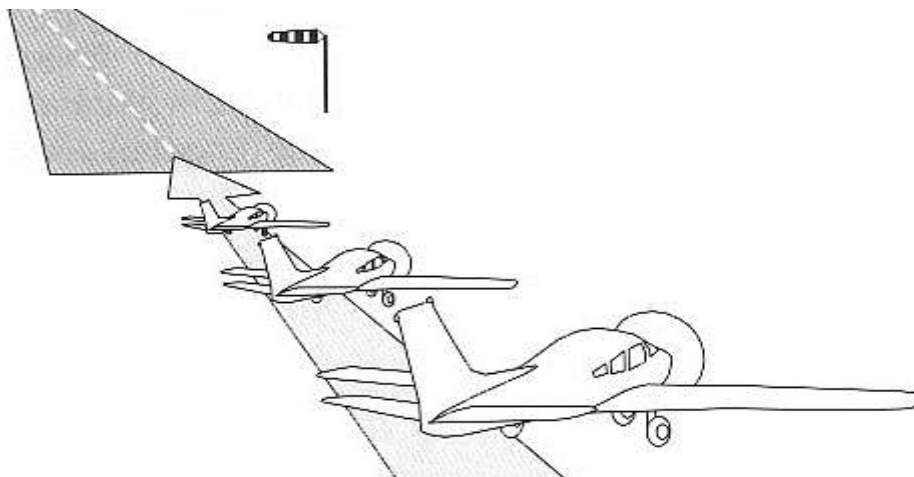
In figuur 2-48 zie je een grafiek om de LAD te bepalen van een Piper Pa38.

PA38 Landing Distance Max Gross Weight, Paved Level Dry Runway



figuur 2-48

Landen met dwarswind moet ook gedaan worden met tegenstuur van de ailerons en voetenstuur om het toestel recht voor de baan te houden. Dit laatste is niet perse nodig, omdat men ook nog op het laatste moment het toestel “recht kan trappen”. Men vliegt de baan dan aan zoals is getekend in figuur 2-49.



figuur 2-49

In feite laat men het toestel “slippen”. Men kan op deze manier ook snel hoogte verliezen wanneer men te hoog zit op final.

Met veel zijwind(of tegenwind) is het verstandig om geen flaps te gebruiken.

V21. Waarom

4. Glijvlucht

Het zonder motorkracht voortbewegen van het vliegtuig heet glijvlucht. De POH vermeldt wat de beste glijhoek en snelheid is. Dit is van belang bij “forced landing”. In de USA stelt de instructeur het zeer op prijs wanneer de piloot

zonder vermogen kan landen (te beginnen op zo'n 200ft). Vooral bij kleine baanlengte is dit van belang!

5.IJs vorming

Wanneer zich ijs vormt op de vleugels, zal dit de vloeiende luchtstroom langs de vleugels verstoren. Het zal dus de lift en take-off eigenschappen verstoren! Zie hoofdstuk 5.

n. Vliegtuig instrumenten en systemen

Het goed gebruiken en interpreteren van de instrumenten is een zeer essentieel onderdeel van goed en **veilig** vliegen.

We beginnen met een overzicht van de basis instrumenten. Als voorbeeld nemen we een Socata.



figuur 2-50



figur 2-50b

1. De 6 basis instrumenten:



figuur 2-50c

Snelheidsmeter, Kunstmatige horizon, Hoogtemeter, Slipmeter (turn coordinator), Gyroscopisch kompas, Stijg-daal meter

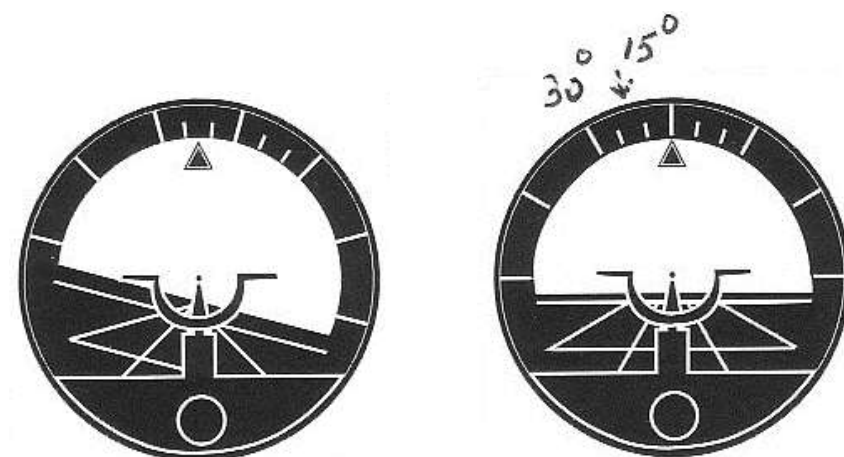
De snelheidsmeter werd al behandeld in onderdeel 1. De **snelheidsmeter** maakt gebruik van **pitot en statische poort**!!

De **gyro** en **horizon** maken gebruik van het **vacuum** systeem. De turn coordinator werkt elektrisch.

V21. Waarom is dit van belang?

A. Kunstmatige horizon:

Dit is een van de belangrijkste instrumenten voor de piloot. Het apparaat berust op de **standvastigheid** van een tol. De tol (gyroscop) wordt aangedreven door lucht en geeft aan hoe de stand van de vleugels is ten opzichte van de horizon (**bank**). Ook kun je zien of je stijgt of daalt (**pitch**). Je gebruikt hem ook om een 15° of 30° bocht te nemen.



figuur 2-51

V22. Wat is de attitude van het toestel in figuur 2-51 links en rechts?

Met de **suction** meter kan men aflezen of de pomp goed werkt.

Tijdens sterke bochten werken er krachten op de as van de rotor, die een **precessie** beweging veroorzaken en een afwijking veroorzaken in de stand. Deze is het sterkst bij klimmende bochten naar rechts.

B.Slipmeter

(+bochtaanwijzer=turn coördinator)): In feite een tweede horizon. Ook hier kun je de banking aflezen. Bovendien zie je onderin een zwart balletje. Tijdens een gecoördineerde bocht moet het balletje in het midden staan. Staat het balletje tijdens een linker bocht links: links voetenstuur. Zie ook figuur 24. Met dit apparaat kunnen we ook een **rate one** turn maken: staat de vleugel op de L, dan maken we een bocht **in 2 min**.

Deze meter berust op de **precessie** beweging van een tol (figuur 2-52)



figuur 2-52

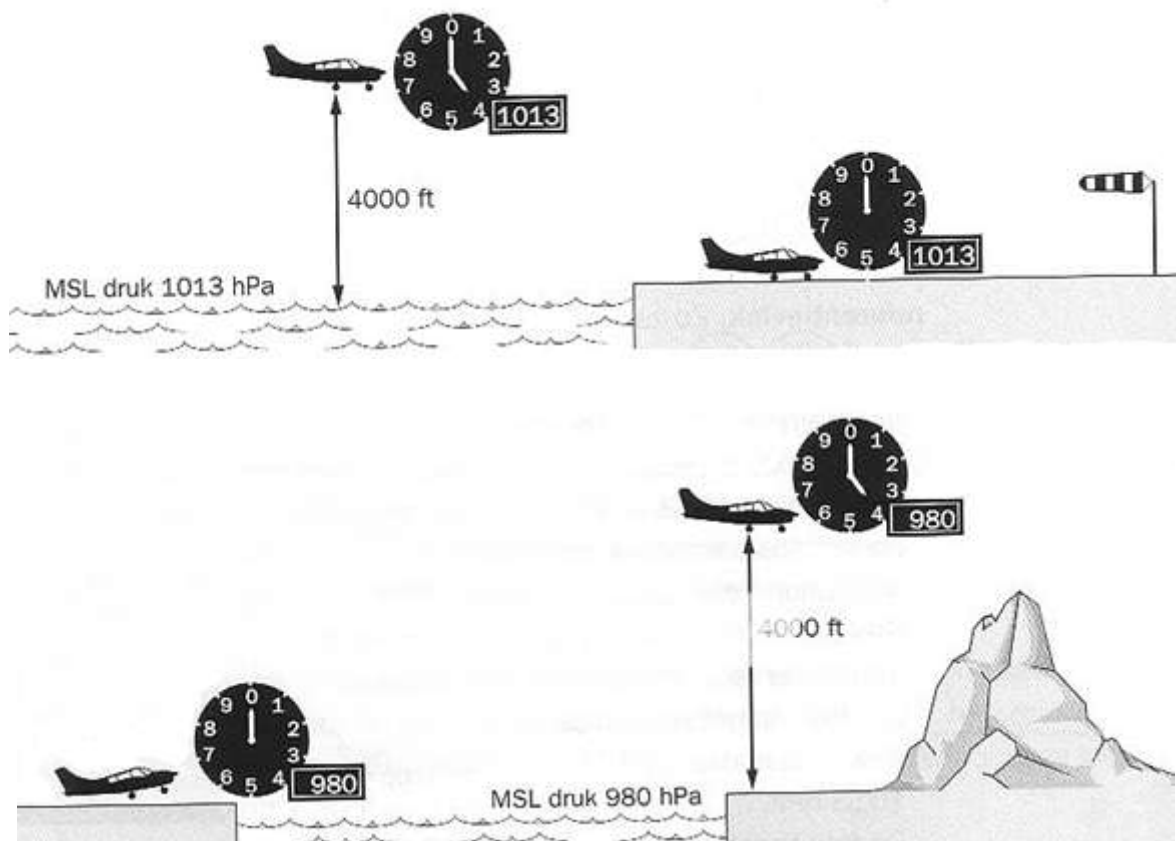


figuur 2-53

C. Hoogtemeter (Altimeter)

In figuur 2-53 zie je de hoogtemeter. Deze wijst iets meer dan 1500ft aan. De werking berust op die van een barometer. Hoe hoger we komen, des te ijler de lucht, dus de luchtdruk neemt af (1hPa/30ft). Een klein doosje met een membraan zet dan iets uit, waardoor de meter uitslaat.

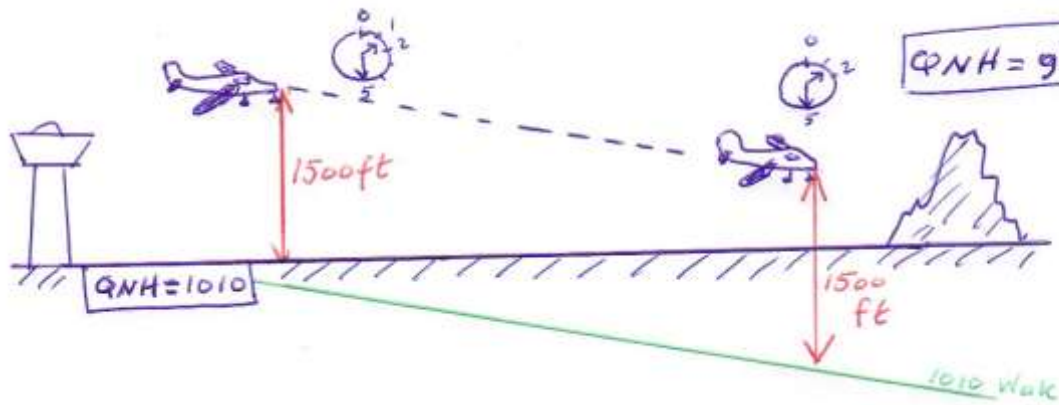
De uitslag hangt natuurlijk af van de **weersgesteldheid** op dat punt! Links zie je een venster met de aanwijzing 1013mb: blijkbaar is de luchtdruk ter plekke 1013mb. Deze waarde kunnen we instellen met de linker knop en moeten we opvragen via de radio. Dit wordt de **QNH** genoemd. De aanwijzing op de meter is dus de hoogte van het toestel t.o.v. het referentievlak van 1013mb. Dit is hier toevallig de **standaard druk**: de **druk op zeeniveau**. Wanneer een druk van 980mb wordt doorgegeven door de toren van een vliegveld, dan stellen we de altimeter in op 980mb: de luchtdruk ter plekke **teruggerekend** naar zeeniveau is 980mb. Staan we aan de grond, en de wijzer wijst 150ft, dan bevindt het vliegveld zich op 150ft boven zee niveau! Vliegen we op 1500ft, dan bevinden we ons op 1350ft boven de grond(**AGL**=above groundlevel)! Een goede vliegkaart is dus gewenst! Vertrek je vanaf een vliegveld dat op 300ft hoogte ligt(lees af op de kaart), dan stel je de hoogtemeter in op 300 ft en lees je de luchtdruk ter plekke af!



figuur 2-54

V23. Stel we vertrekken vanaf een vliegveld waar het mooi weer is. De luchtdruk is 1010mb. We vliegen naar een bergachtig gebied waar het veel slechter is: de QNH is 980mb. Men vergeet de altimeter in te stellen. Wat gaat er fout?

Door de opkomst van de **GPS** is het erg gemakkelijk om je altimeter te controleren: de GPS geeft je hoogte altijd t.o.v. zee niveau.

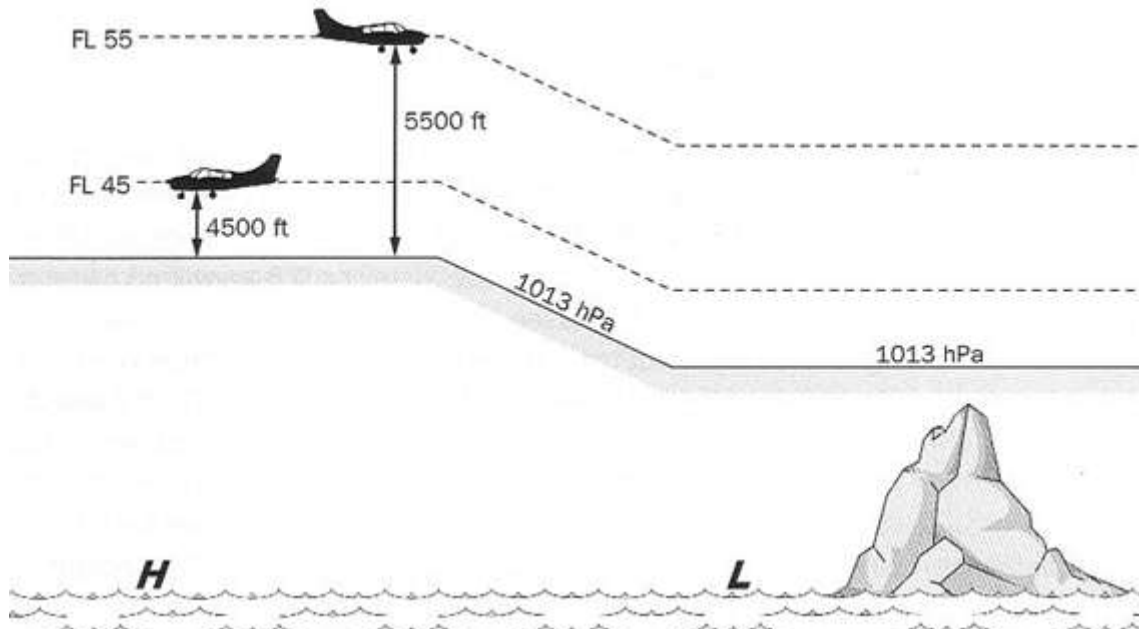


figuur 2-55

Vliegen we in Nederland **boven de 3500ft**, dan is **ALTIJD** het 1013hPa vlak het referentievlak! We vliegen b.v. FL85: op 8500ft t.o.v. 1013hPa(29.92 Hg). De hoogte t.o.v. dit drukvlak heet **pressure altitude(=QNE)**. Het grote voordeel is dat alle vliegtuigen boven FL35 allen hetzelfde referentievlak, dus veilig gesepareerd kunnen worden. Voor **VFR** (visual flight rules) geldt: oostelijk: FL35,55,75,...; westelijk: FL45,65,85,...

De 1013.

Een nadeel is dat in bergachtig gebied er problemen kunnen optreden wanneer de druk laag is. Zie figuur 2-56



figuur 2-56

In een bergachtig gebied moet de FL- grens dus hoger liggen.

Wordt de barometerstand op de hoogte van een terrein gegeven, dan spreken we van de **QFE**. Stellen we deze waarde in, dan wijst de altimeter de hoogte boven grond niveau (= **AGL**) aan! Dus absolute hoogte

De **Density altitude** = druk gecorrigeerd voor temperatuur en dichtheid. Zie werken met de **flight computer**. Wanneer op grotere hoogte de temperatuur veel lager wordt en de dichtheid van de lucht ook kleiner is, dan zal de meter niet meer de juiste hoogte aangeven tov MSL. Dus voor flightlevel vluchten van belang!

Een **afname** van de **dichtheid** van de lucht: grotere take off speed.
trekkracht omlaag, dus kleinere versnelling
langere ground roll
tragere klim. .

True Altitude = above mean sea level

Absolute Altitude = above surface(AGL)

Indicated Altitude = on altimeter

D.Stijg-daalmeter.

Met deze meter kan men bepalen hoe sterk het vliegtuig stijgt of daalt. Zie figuur 2-57. De werking berust weer op de luchtdruk meting, maar nu wordt de verandering van de luchtdruk gemeten: wanneer het vliegtuig stijgt, zal er lucht (langzaam) uit een ruimte(in het apparaat) stromen. Hoe sterker de stijging, des te sterker stroomt de lucht eruit. Deze stroming wordt omgezet in de wijzeruitslag.



figuur 2-57

E.Gyro/magn Kompas

De gyro is een kompas die niet werkt op het aard-magnetisch veld, maar op de **standvastigheid** van een gyroscoop. Het apparaat wordt aangedreven door een luchtpompje. De lucht wordt op een vliegwiel geblazen. Bij sommige toestellen moet men dit apparaat eerst aanzetten. De suction-meter laat zien of deze pomp werkt. De **gyro** moet altijd juist ingesteld worden met de **magnetische** kompas. Zie figuur 2-58 ,59 en 60. Dit doet de piloot altijd bij de start-up. Zie de knop links onder. De magnetische kompas geeft alleen de juiste richting aan bij niet-versnelde bewegingen, dus rechte horizontale vluchten(traagheid).
ANDS: acceleration north deceleration south: wanneer vliegtuig versneld

oostelijk of westelijk: draai van kompas naar noord. Wanneer men noord vliegt en een bocht maakt, dan zal het kompas een draai maken in de tegenovergestelde richting (traagheid). Het vliegtuig bezit ook een **deviatie-fout**: de magnetisch kracht wordt wat verstoord door apparaten etc. Deze afwijking moet vermeld staan bij de kompas. Er is ook nog een **magnetische variatie**: dit getal staat op de vliegkaart (var=..E of var=...W) en geeft aan hoeveel de magnetische heading moet worden gecorrigeerd ten gevolge van magnetische afwijkingen ter plekke.

Ook hier treedt precessie-fout op wanneer er veel bochten worden gevlogen. Dus regelmatig ijking met de magnetische kompas.



figuur 2-58



figuur 2-5



figuur 2-60



figuur 2-61

RPM meter: Hier leest men het toerental van de motor af.

2. Enkele technische motor aspecten:

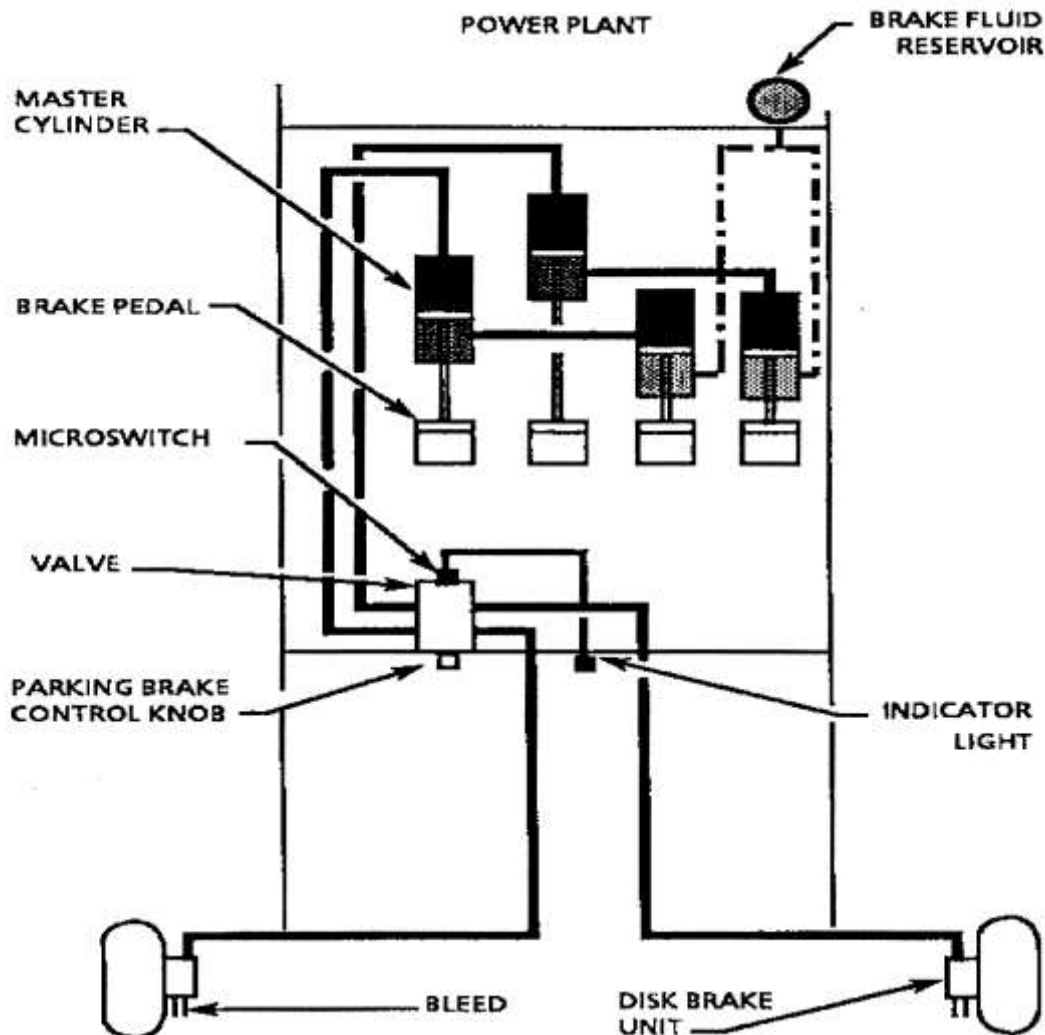
*** De **ontsteeking** (=ignition) wordt verzorgd door de magnetos en is dubbel uitgevoerd. Dus elke cilinder heeft 2 bougies. De twee systemen kunnen

afzonderlijk ingesteld worden en uiteraard tegelijk. Bij de run-up worden beiden getest.

- *** De fuel tank **vents** dienen voor het voorkomen van vacuüm boven de brandstof.
- *** De gebruikelijke brandstof is **100LL** (blauw) **80** (red) en **100** (green)
- *** **Primer**: om met de hand brandstof in de cilinders te spuiten.
- *** **Batterij**: 24-28V
- *** **Alternator**: lader van de accu (28V)
- *** **fuses**: beveiliging van de instrumenten.
- *** **Voltmeter**: controle laadspanning. De laadspanning moet groter zijn dan de spanning van de batterij.
- *** **Oil**: mineraal olie

3. Het rem systeem:

Het rem systeem op de hoofdwielen is hydraulisch. In figuur 2-62 zie je het schema.



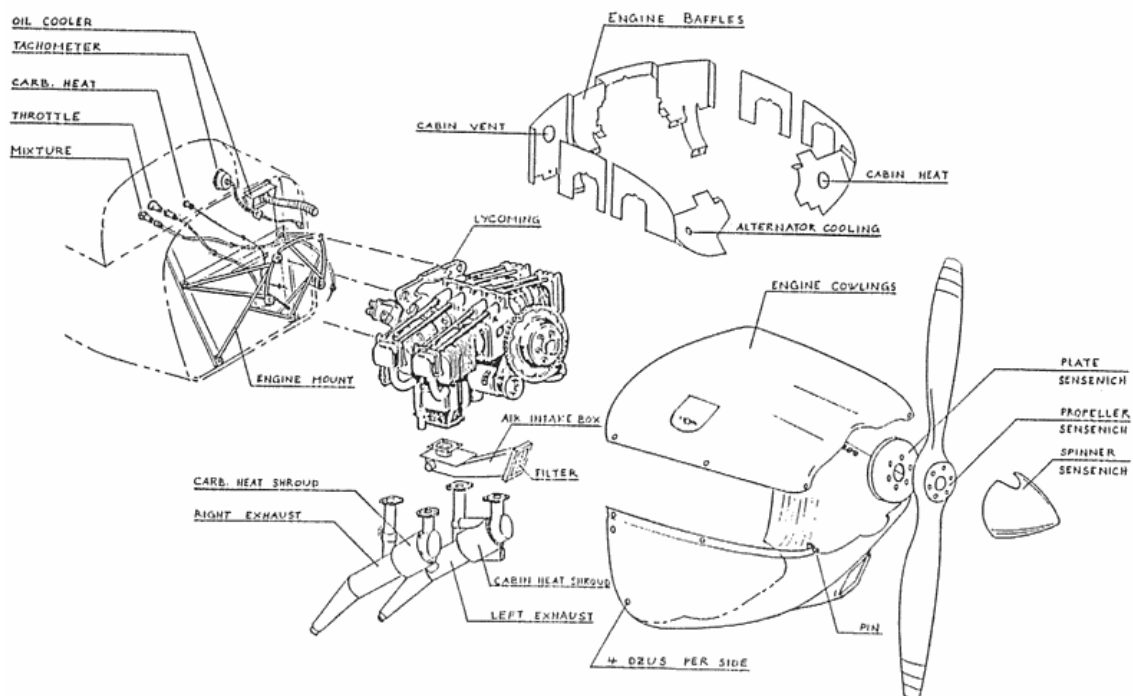
figuur 2-62

o. De motor

De bekendste vliegtuig motor is de Continental-Lycoming lucht gekoelde boxer motor. Hieronder zie je een 4-cilinder motor. Je ziet o.a. de koelvinnen op de cilinder behuizing, de dubbele bougies per cilinder en rechts de oliefilters.



figuur 2-63



figuur 2-65

In figuur 2-65 zie je hoe de motor aan het frame in gemonteerd. Een zeer belangrijk onderdeel is de **engine baffles**. Dit is een rubber frame dat er voor zorgt dat de lucht van buiten over de cilinders stroomt.

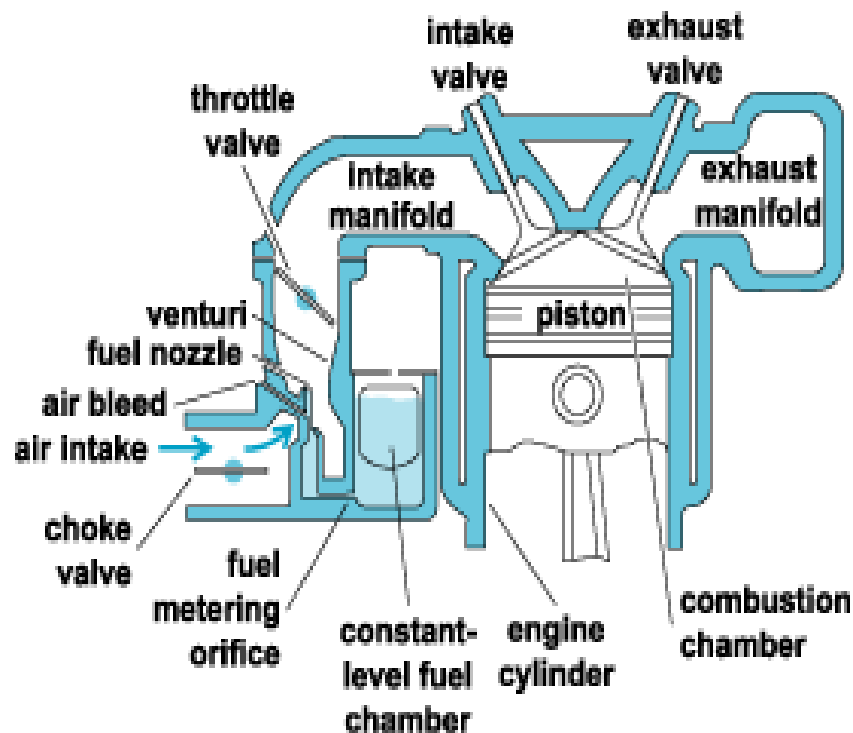
De koeling is het belangrijkste voor de motor, dus controleer deze baffles goed. er zijn toestellen die hebben een temperatuur meter voor de cilinders (cylinder head temp, CHT-meter).Dit is handig, omdat veel sneller een temperatuur verhoging wordt waargenomen. De olie temperatuur meter werkt wat trager!

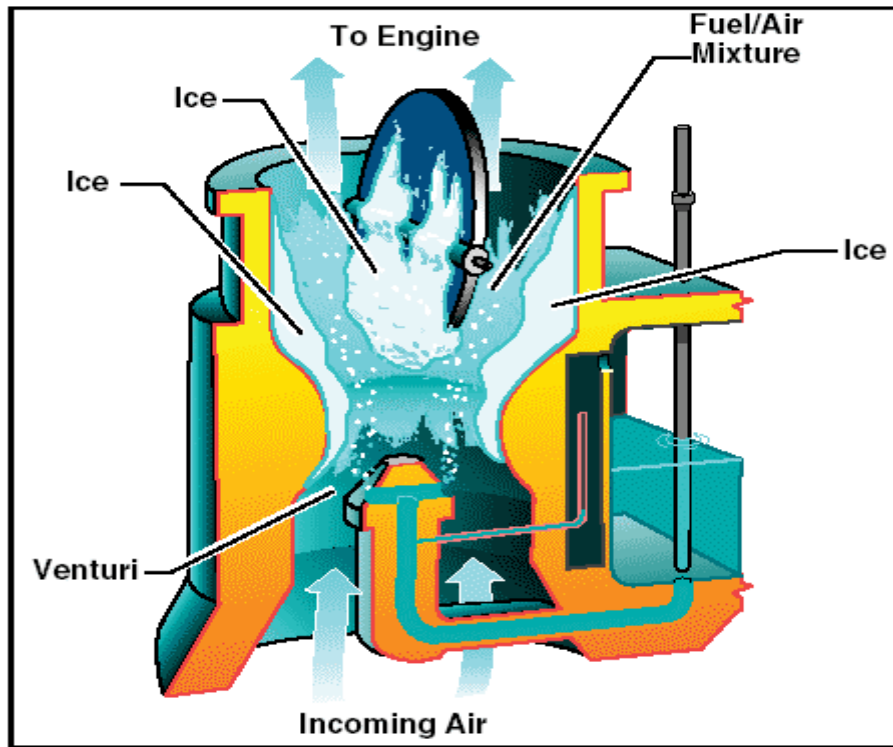
1. De brandstof toevoer en ontsteking.

De brandstof wordt uit de tanks gepompt en gemengt met lucht via de **carburator**. De samenstelling van lucht+benzine wordt geregeld met de **mixture** hendel. Men geeft gas met de **trottle**.

De carburator kan verwarmd worden (carb-heat), om ijsvorming tegen te gaan (of om de carburator ijsvrij te maken).Dit is niet ondenkbaar, omdat de temperatuur daalt met toenemende hoogte!

Het is gebruikelijk elke 20 minuten de carb-heat even aan te zetten. De motor gaat dan wel iets minder soepel lopen.





figuur 2-66

Vr 24. Waardoor?

Ook tijdens het landen wordt de carb-heat aangezet.

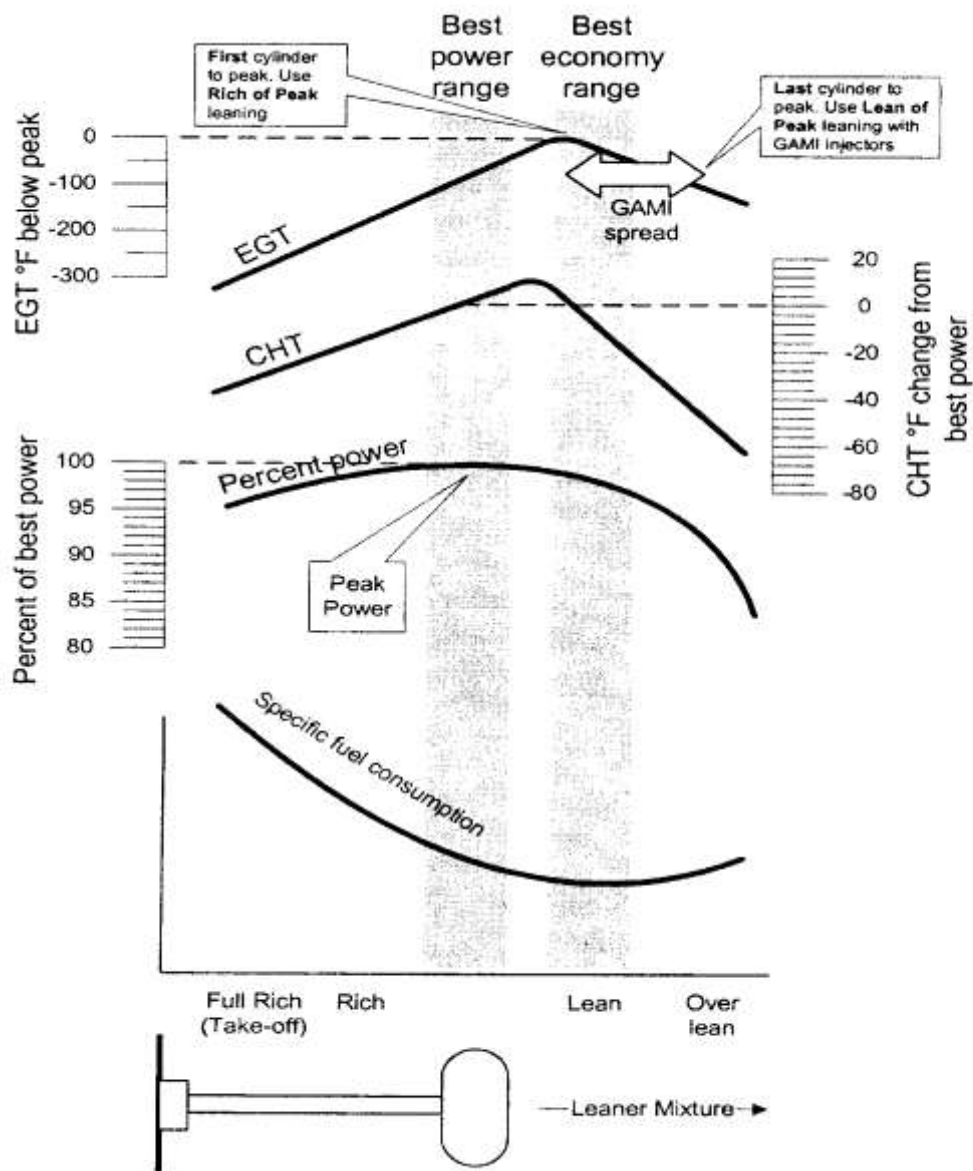
Vr 25. Waarom?

Soms is een carb-heat temperatuur meter aanwezig, dat uiteraard erg handig is. Wanneer we klimmen, moet het mengsel benzine - lucht **armer** worden (1:17), omdat de lucht ijler wordt en er dus minder benzine nodig om de verhouding gelijk te houden. Men noemt dit **leaning**.

De mixture wordt dus wat terug gezet. Dit kan men op het gehoor doen: de motor gaat bij het klimmen zonder leaning wat ruwer lopen en het toerental daalt wat. Gaat men dan leunen, dan zal het toerental weer oplopen en de motor beter lopen(normaal: 1:13). Bovendien loopt de motor zuiniger. Men kan het leunen ook via de uitlaatgas temperatuur, exhaust-gas temperature, doen (EGT-meter).



figuur 2-67



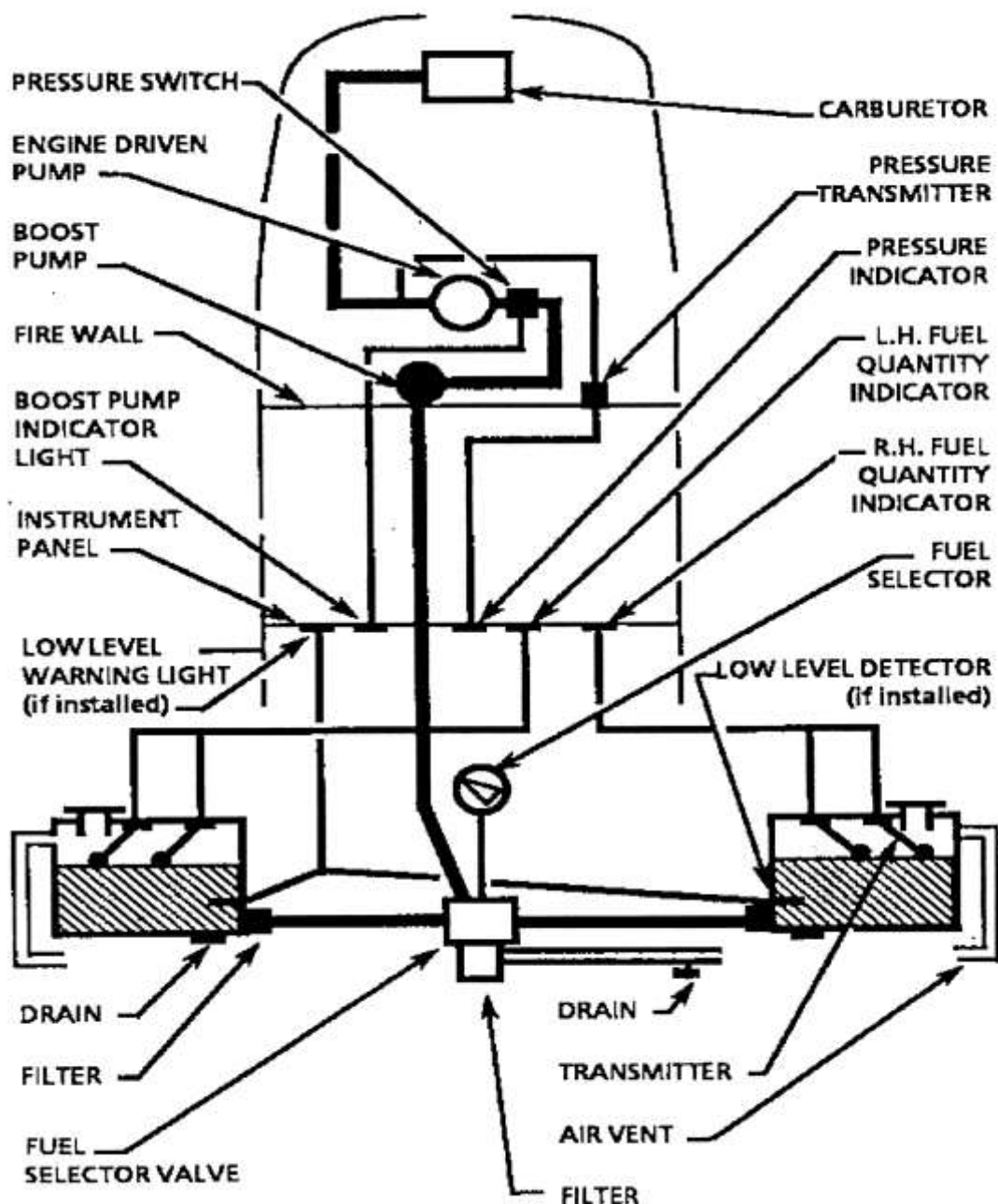
figuur 2-67a

In figuur 2-67a zie je een schema hoe men kan leunen.

De benzine wordt met een **mechanische** pomp (door de motor aangedreven) naar de carburator gepompt. Tevens is er een **electrische** pomp, om de brandstoftoevoer altijd te verzekeren (bijvoorbeeld bij een **vapour-lock!**). Bij take-off en landing is de electrische pomp altijd aan. Bij een bovendekker is de electrische pomp in feiten overbodig.

Vr 26. Waarom?

Hieronder zie je een schema van het brandstof systeem.



figuur 6-68

De brandstoftanks hebben een ontluchtigs-openeing (vents) en onderaan zit een aftap punt. Men moet voor het starten controleren of er geen water in de tanks zitten. Omdat water zwaarder is dan benzine, zit het water altijd onderaan.

De ontsteking is dubbel uitgevoerd, dus bij een 4-cilinder zijn er 8 bougies. Bij de run-up van de motor worden beide systemen gecontroleerd.

Voor het starten kan men met de primer (of the trottle) wat brandstof in de cilinders spuiten.

2. Stroomvoorziening.

De stroom wordt geleverd door een 28V accu. De laadstroom wordt meestal niet weergegeven, maar wel aktuelede spanning. Is deze tijdens het lopen van de motor (>1500RPM) niet in de buurt van de 28V, dan (de alternator moet aan

zijn!) dan moet de vlucht afgebroken worden. Geeft de laadstroom te veel aan (voltmeter meer dan 28V) dan is er iets kapot: breek vlucht af.

3. Storingen motor.

- *** **Carb icing:** door het verdampen van de benzine koelt de vloeistof af (voor verdampen is warmte nodig). Wanneer er veel waterdamp in de lucht zit, zal deze kunnen bevriezen, met gevolg dat de toevoerbuizen wat dichtvriezen. Het gevolg is een daling van het toerental. Het wordt aanbevolen om elk kwartier de carbheat even aan te zetten.
- *** **Detonatie:** treedt op bij te hoge temperatuur van de cilinders en te hoge druk in de cilinders. Het kan ook **pre-ignition** veroorzaken (instant burning, hot particles). Gevolg: verlies van vermogen en er kan schade optreden aan de motor. **Aktie:** verminder vermogen; niet klimmen; mixture rijk; open cowl flaps.
- *** **Loss of power:** AAA: angle of glide--landing area--aircraft recover.(see noodlanding)
- *** **Engine fire in flight:** mixture idle/cut off; fuel selection off; masterswitch off; carbheat off; airspeed 100 kts; forced landing
- *** **Engine fire on ground:** try (re-)start: high RPM, then shut down; if no restart: throttle full, then mixture cut off; try start.

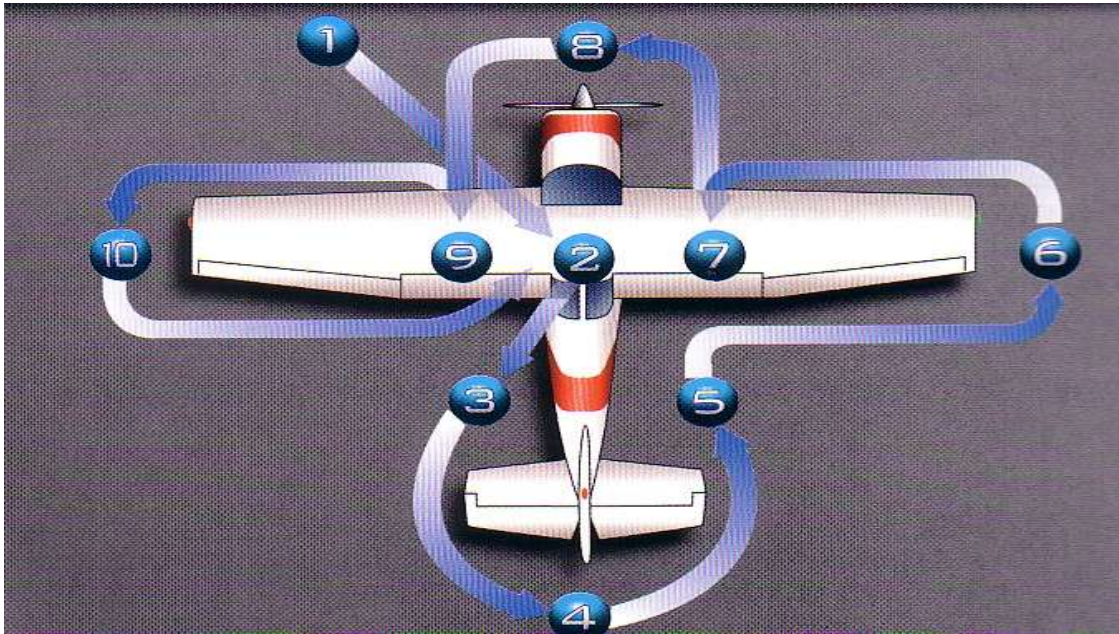
4. Over verhitting.

Te hoge temperatuur van de motor zal een daling van het vermogen geven. Mogelijke oorzaken: gebruik van te laag octane gehalte; te veel toeren; mixture too lean; te weinig olie. Maatregelen: mixture rich; verhoog (daal) snelheid. Wanneer het toestel is uitgerust met een CHT (zie boven) dat zal men snel zien wanneer een cilinder te heet wordt. Men kan dan sneller actie ondernemen.

3. Beginselen van het vliegen (practical test standard)

Het praktisch gedeelte van het vliegen bestaat uit een aantal vaardigheden. Men moet deze beheersen voordat men kan afvliegen.

a. Grond operaties



figuur 3-1

Voordat je gaat vliegen, inspecteer je het toestel.

Wanneer je naar het toestel loopt, kijk je naar de overall toestand van het toestel. Zie je bijzonderheden waar je nauwkeuriger naar moet kijken.

1. Zijn alle papieren aan boord: **ARROW**: bewijs van luchtwaardigheid, registratie papieren, radio certificatie, POH en weight&ballance en uitrustingslijst. Verder voor de piloot: brevet, medische keuring en verzekeringspapieren.
2. Loop langs de linker romp. Let op losse klinknagels, is de onderkant vet (olie?). Controleer de statische poort.
3. Kijk of de stabilo kan bewegen en de strut werkt (begrenzing van de uitslag). Inspecteer de rudder.
4. Check flaps en ailerons. Controleer de inhoud van de tanks.
5. Check wingtip en anti-collision licht.
6. Check stallwarning en drain de tanks. Check pitot.
7. Check de hoofdwielen: geen slechte plekken, positiemerken goed? Geen olie op de grond? Check schokdempers
8. Check neuswiel.
9. Check prop. Check luchtinlaat. Check olie niveau motor.
10. Verwijder (eventueel) trekhaak en touwen!!

b. Starten

Wanneer men de motor gaat starten voor vertrek, dient men een checklist door te nemen. Hieronder zie je een voorbeeldlijst:

Checklist Socata TB9

Pre-Start Check

Pre-flight inspection	Done
Documentation	ARROW(Airw.cert-- Radio cert-- Registr-- Operating handbook-- Weight&Bal)
Seats.....	Secure & adjusted
Seat Belts.....	Fastened
Parking Brake.....	On
Controls	Free
Trim	Set for Take-Off
Avionics	Off
Alternator Switch	Off
Main Switch	On
Circuit Breakers	In
Fuel Selector	Lowest Tank-Check Cont
Fuel Pump	On-Check Pressure
Carb Heat	Cold
Mixture	Rich
Surroundings	Lookout-“Clear Prop”
Cabin Doors	Closed-Secured
Trottle Cold	3 Primes
Warm	1 Prime

Start Engine

After Start

Trottle.....	1000-1200 RPM
Oil Pressure.....	Green Sector
Alternator Switch	On
Voltmeter	Green Sector (28V)
Turn Coordinator	On
Fuel Pump	Off-Check Pressure
Flaps	Half (15°)
Gyro	Align
Horizon	Horizontal
Alt Meter	Set QNH(elev aerodr)
Avionics	On Radio Call - ADF - VOR - GPS - Transp:Standby
Stobes, Anti Coll- Taxi-Lights	On
Parking Brake	Off

Taxying

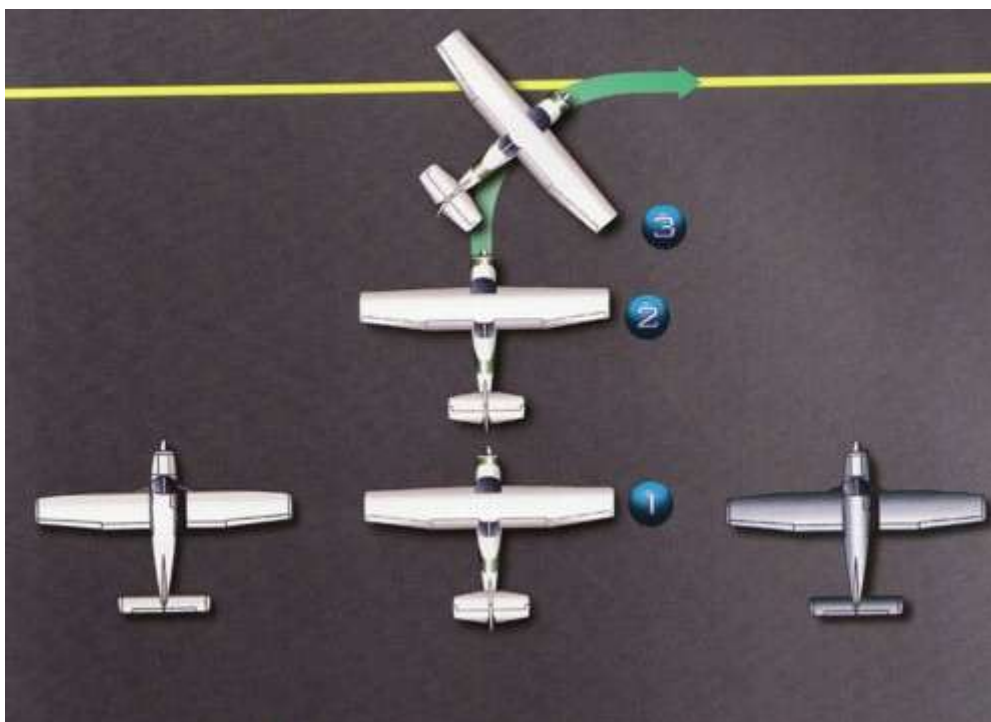
Class C,D	ATIS, Call Ground
Brakes	Checked

Run Up

Parking Brake	On
Throttle	1200 RPM
Engine Instr(Oil Press Green-Temp Yellow)	Check
Indicator Lights	Press to test
Fuel Selector	Fullest tank
Mixture	Rich

Throttle	1800 RPM
Suction	Check
Engine Instr	Check
Carb Heat	Check
Magnetos	Check
Throttle	Idle Check
Throttle	1200 RPM
<u>Pre-Take-Off</u>	
Trim	Set for T/O
Friction Nut	Set
Flaps	T/O position: 15°
Mixture	Rich
Carb Heat	Cold
Fuel Pump	On-Check Press
Fuel	Check Cont
Magnetos	Both
Controls	Free
Flight Inst	Check
Avionics-Nav aids	Set
Seat Belts	Fastened
Cabin Doors	Closed-secured
Emergency Briefing	Given
Parking Brake	Off
<u>Holding Point</u>	
Lookout	“Lining up”
Gyro-Compass	Check
Transponder	On-Alt
Class C,D	Call ground Ready for dep

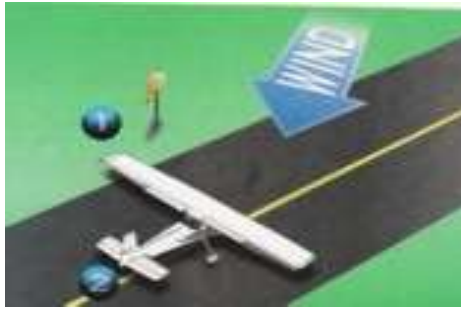
c. Taxiing.



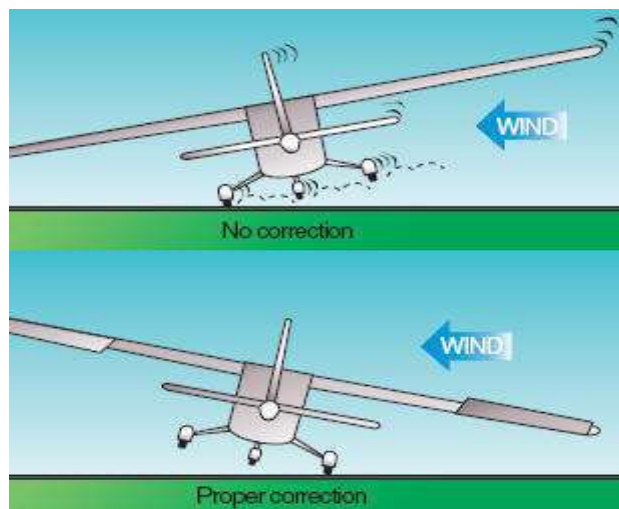
figuur 3-2

Kijk bij het taxieen goed uit. Volg altijd de gele lijnen. Check de remmen!

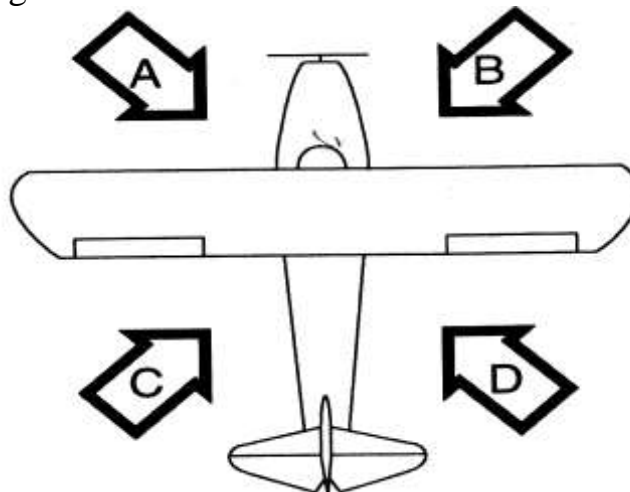
Bij zijwind moet je altijd de aelerons in de richting van de wind draaien. Dit om ongecontroleerde bewegingen van de vleugel te verkleinen. Bij sterke zijwind kan de vleugel zelfs opgelicht worden zonder correctie!



figuur 3-3



Bij tailwind kan de staart omhoog komen. Dus corrigeren.
De volgende regel geldt:



Wind van A: left aileron up-elevator neutral (tailwheel elevator up)

Wind van B: right aileron up- ,, ,,

Wind van C: left aileron down- elevator down.

Wind van D: right aileron down- ,, ,,

Vr24. Hoe?

d. Basis manoeuvres.

De volgende basis manoeuvres moet men beheersen: **level-flight**, **klimmen**, **dalen**, **level turns**, **klim en daal bochten**.

level-flight:



figuur 3-4

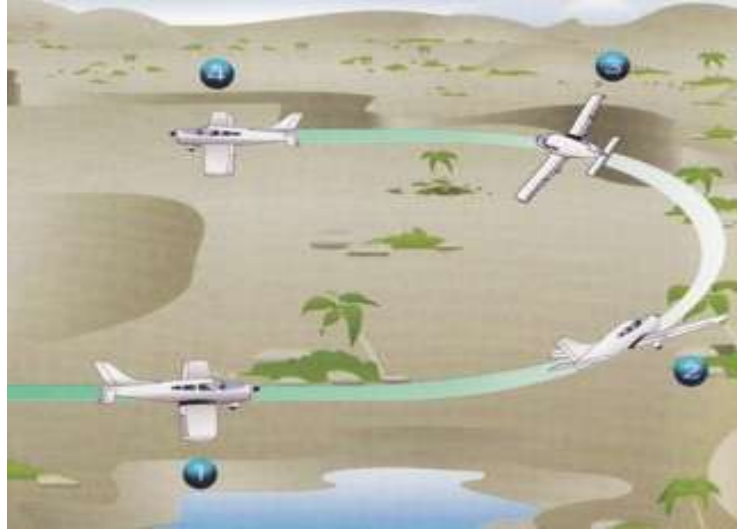


Het is van belang dat men horizontaal en in een bepaalde richting kan blijven vliegen. Drie instrumenten zijn dan van belang: heading-, winglevel- en altitudemeter.

Deze drie meters moet men snel (quick-scan) kunnen aflezen. Kies een punt aan de horizon als richtpunt, wanneer je de goede heading hebt. Trim het toestel vervolgens af.

Klimmen en dalen: Dit doe je altijd met het gas. Geef gas bij voor klimmen en neem gas terug voor dalen. Zet de **carb-heat** aan! Kijk altijd eerst om je heen!

Level turn: Kijk eerst om je heen of er geen verkeer is. Er zijn drie soorten bochten: shallow: 0-20, medium: 20-45 en steep: 45 graden.



figuur3-5

Het is van belang dat je **geen hoogte** verliest. Geef desnoods gas bij. Lees op je horizon meter de hoek af.

Klimmende en dalende bochten: Dit zijn lastige manoeuvres. Je moet tegelijk de ailerons instellen en het gas regelen.

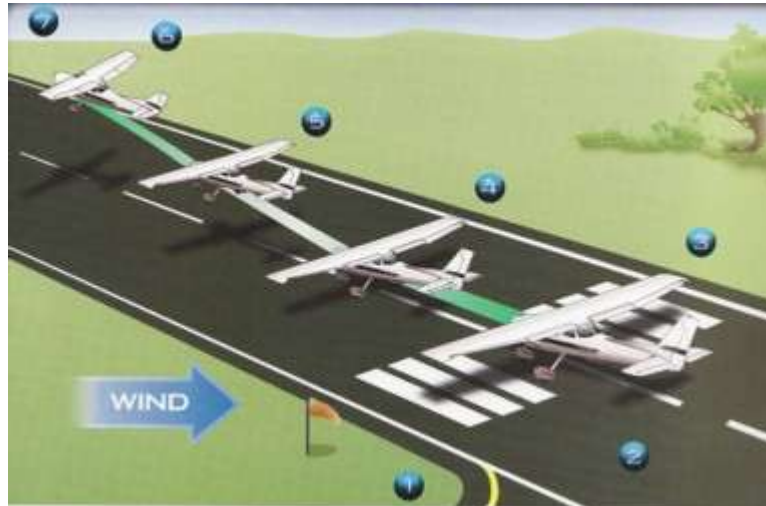


figuur 3-6

e. Luchthaven operaties.

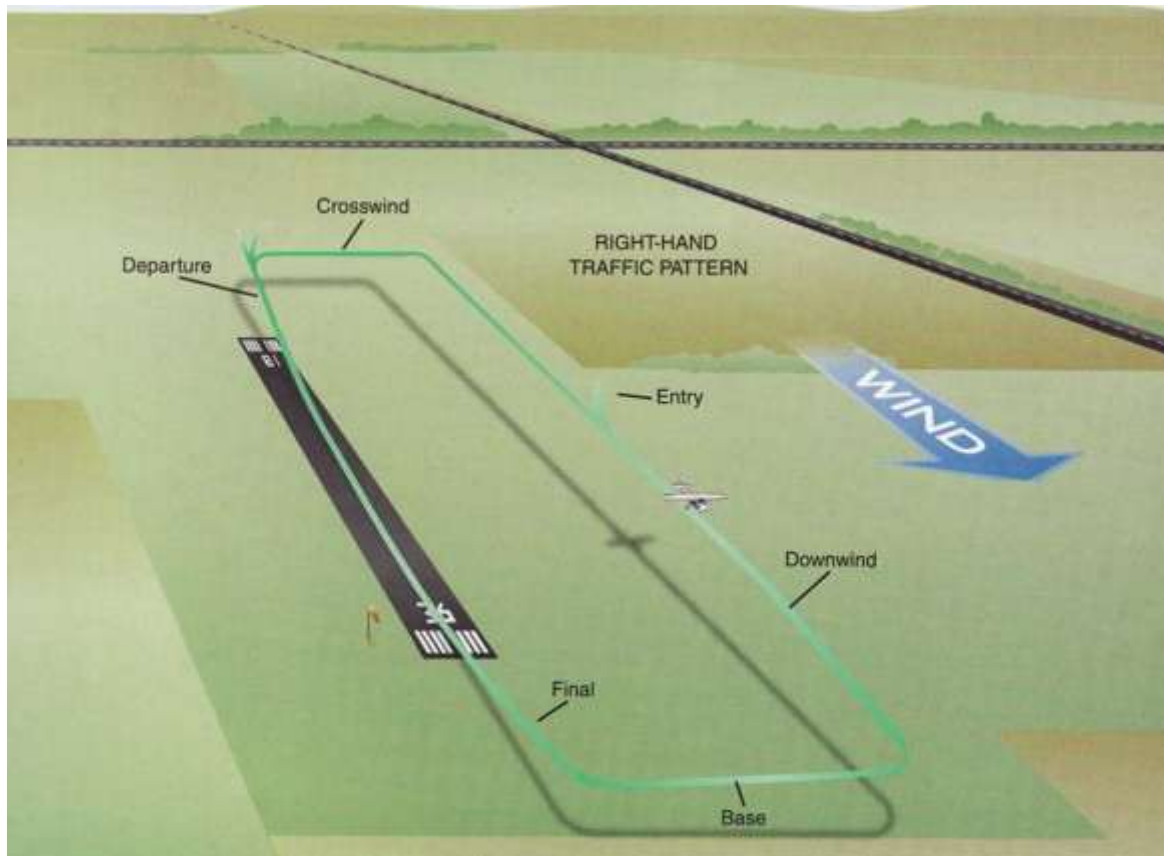
Het circuit.

We zagen bij de startup dat we klaar staan bij het holding point van de baan die in gebruik is. Is er geen toestel op final (luisteren) dan vertelt men: "lining up rwy 06, PH-ABC". Bij gecontroleerde luchthavens is de procedure anders (zie later). Eenmaal op de baan, controleer nog snel alle instrumenten, i.h.b. temperatuur, druk en voltmeter. Vervolgens vol gas. Let op de **left-tendency** en bij cross wind aileron uitslag!



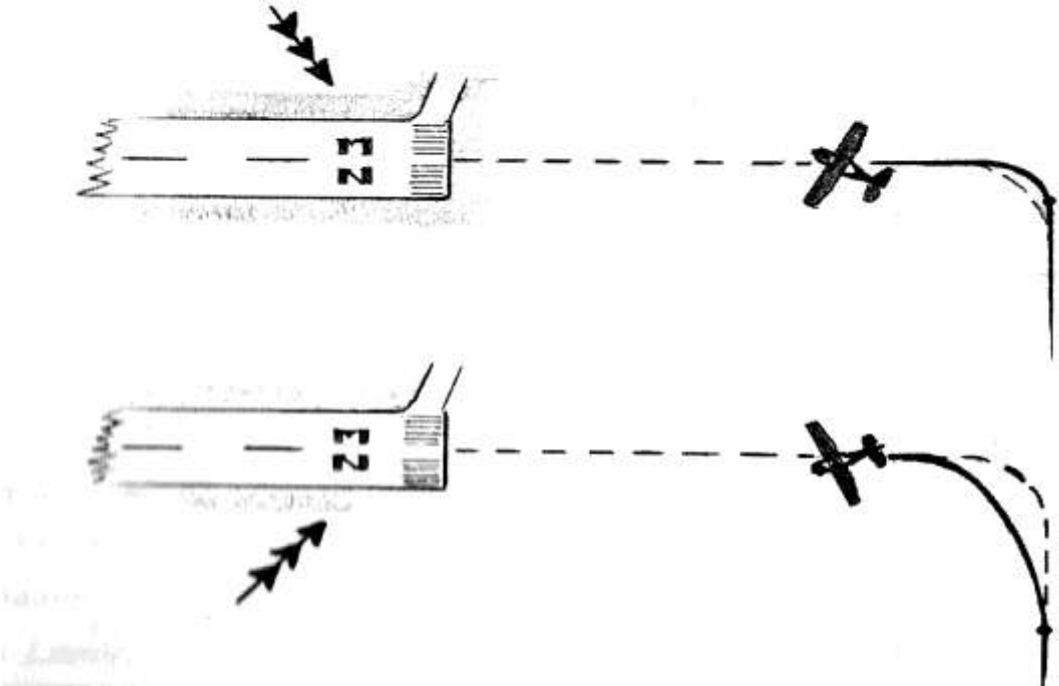
figuur 3-7

Een circuit bestaat uit **downwind-, base-, final- en crosswind-**legs. Zie de figuur 3-8. Hier zie je een rechterhand circuit van rwy 36. Meestal vertelt de toren hoe je het circuit mag verlaten. Ga je een circuit vliegen dan meldt je dit aan de toren: "touch and go". Je meldt je als je op downwind en final bent. Bij nadering meld je je bij een visual reporting punt (VRP) als dat er is en wanneer je downwind opdraait. Let op het verkeer (voorrang). Luister goed naar de radio. Wanneer je achter een toestel downwind indraait, ben je dus nummer twee, hetgeen je ook doorgeeft aan de toren.



figuur 3-8

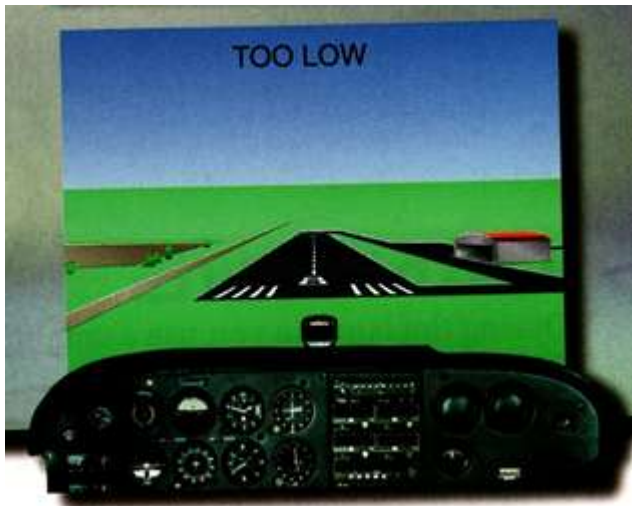
Wanneer er een cross wind staat moet men eenmaal op final opsturen voor de cross wind anders komt men naast de baan. Het gevolg is dat de lengte richting van het vliegtuig niet in het verlengde van de baan ligt! Zie fig 3-8a.



figuur 3-8a



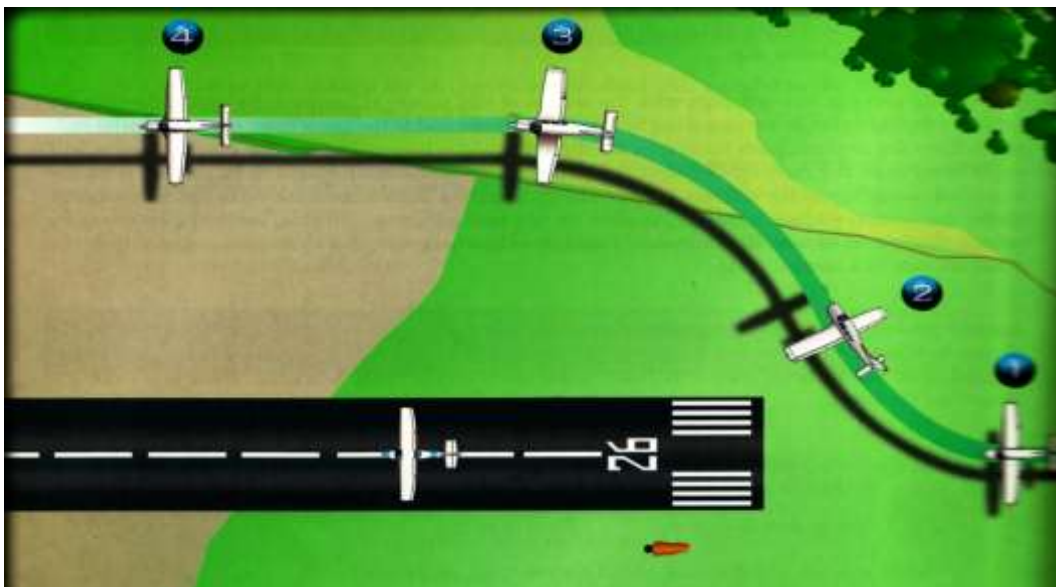
figuur 3-8b



figuur 3-8c

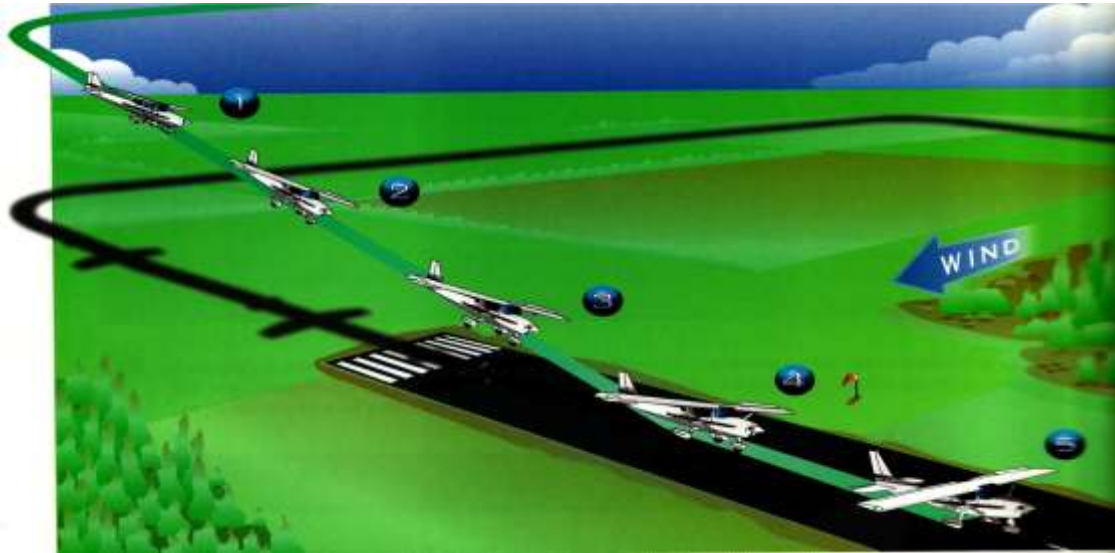
Vlak voor de touch down moet men het vliegtuig snel rechtzetten met het **voetenstuur!** Men kan ook op final reeds eerder het toestel recht voor de baan zetten met het richtingsroer.

Wanneer men te hoog zit op final dan kan men slippen. Zit men te laag dan moet men gas bijgeven. Is de snelheid te hoog dan neus omhoog! Wanneer men toch niet goed uitkomt, maak dan een **go-around** (melden aan de toren!). Ga naast de baan vliegen en pas de normale take off procedures toe. Vervolgens komt men weer in het circuit.



figuur 3-8d

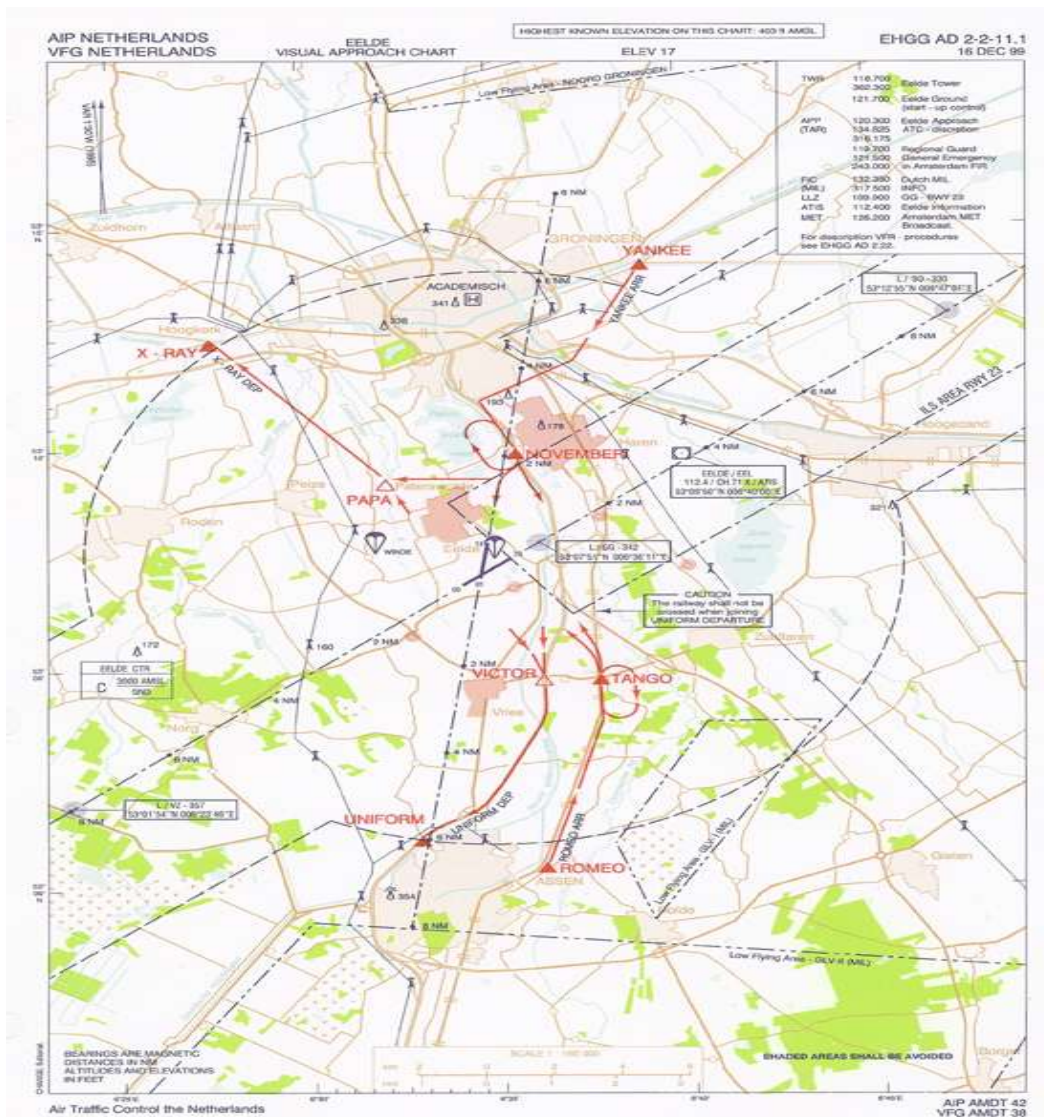
Bij een cross wind landing is het gebruikelijk om op 1 wiel te landen. Dit wordt gedaan opdat de wind niet onder de vleugel komt en het toestel te veel wordt weggezet. Dit is echter vaak niet nodig, omdat dicht bij de grond de wind vaak veel minder is en bovendien het **gound effect** optreedt (bij laagdekkers).



figuur 3-8e

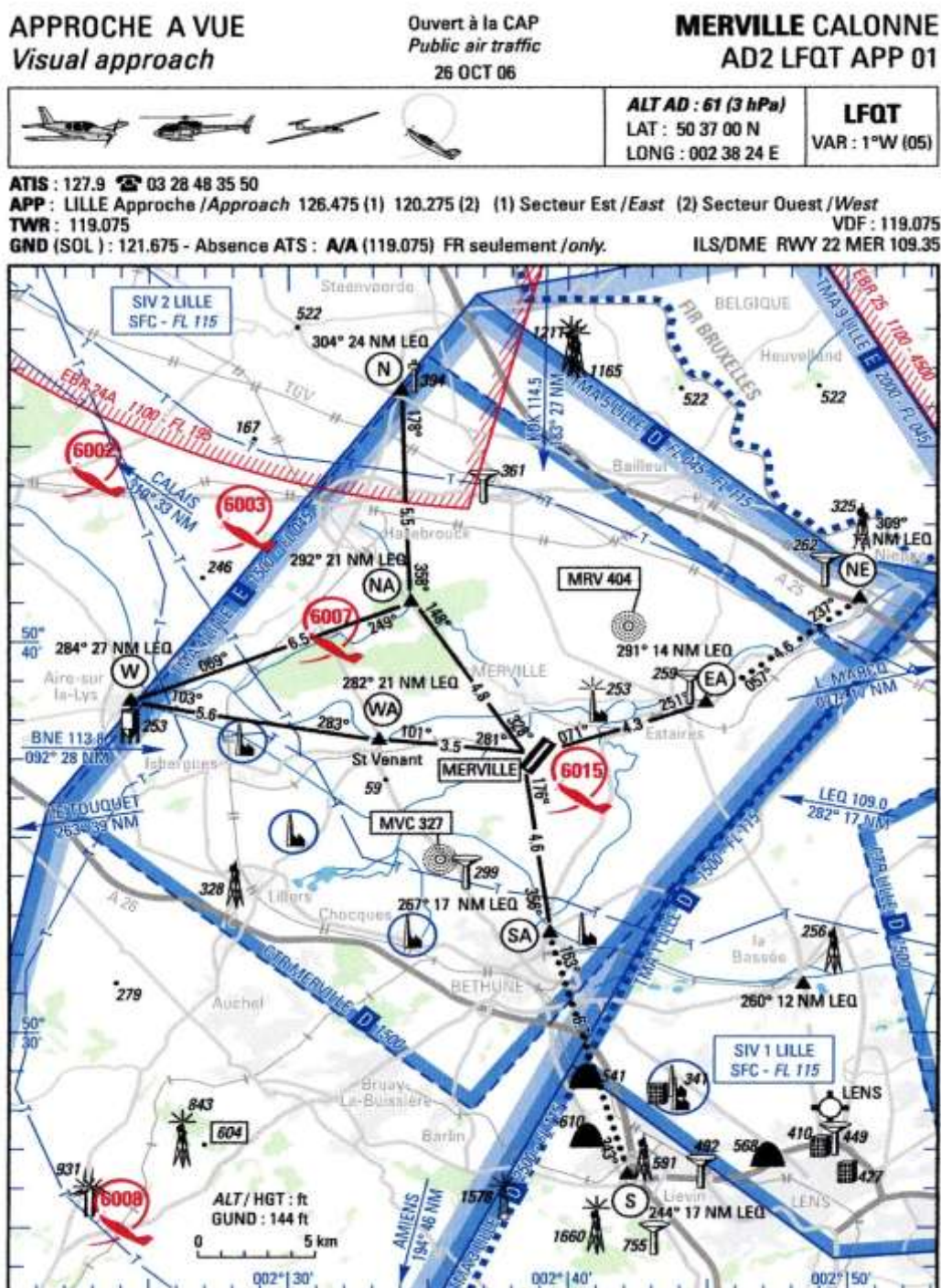
Luchthaven kaarten

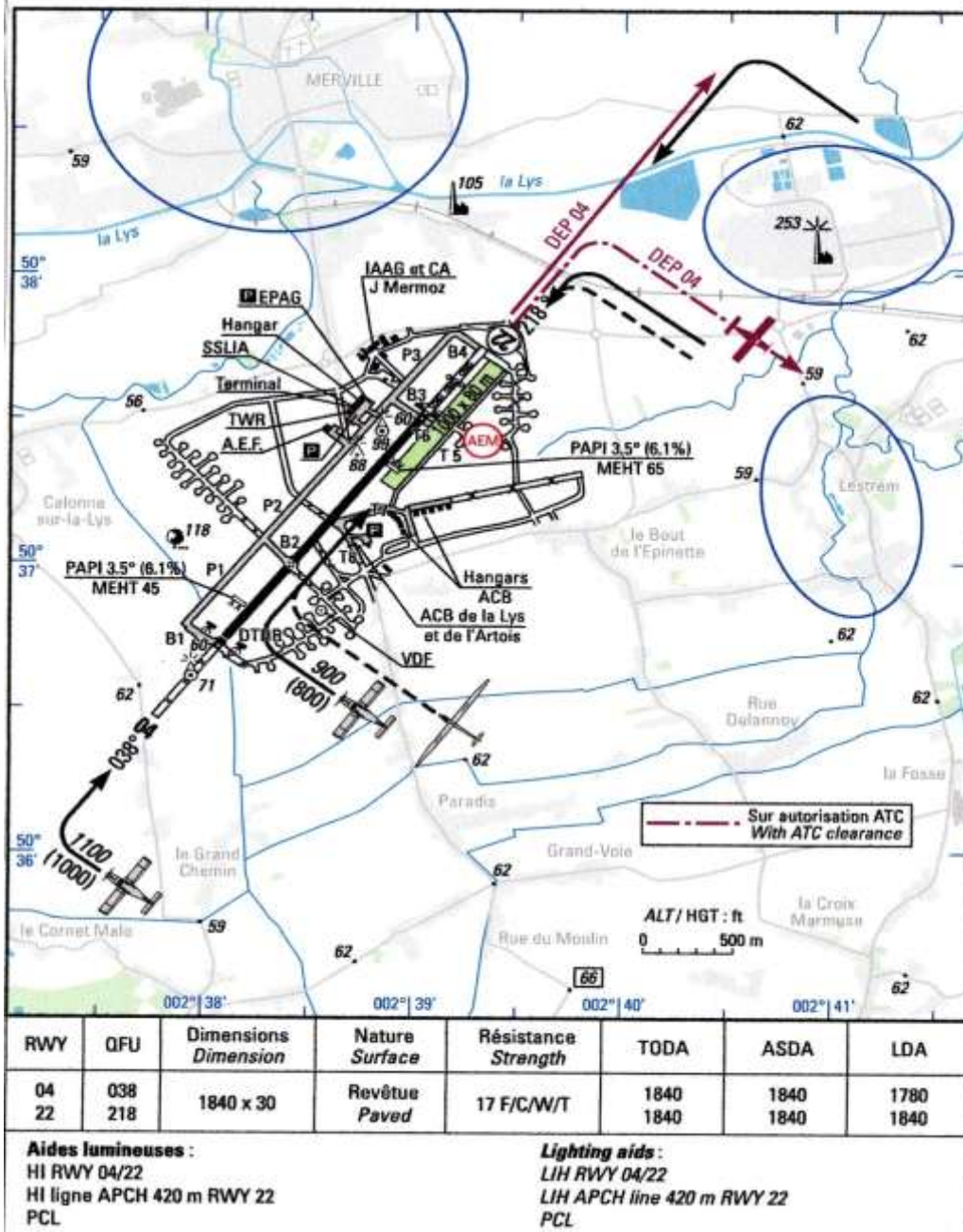
Bij een klasse C (of D) luchthaven, zoals Eelde, zijn de procedures wat anders. Hieronder zie je de kaart van Eelde.



figuur 3-9

Je ziet op de kaart een aantal VRP's, visual reporting points. Wanneer je de CTR nadert, luister je eerst de ATIS (Automated terminal information system) af. Je ziet op de kaart dat dit 112.40 is. Hier hoor je de gegevens van de luchthaven, weer, runway in use etc. Kom je uit uit zuiden, dan meld je je over Romeo en daarna over Tango. (Zie ook navigatie en planning Hst 4). De toren kan altijd afwijken van de standaard procedure. Dus goed luisteren. Het kan zijn dat je een 360 krijgt (rondje draaien) omdat het op dat moment druk is. Ook krijg je meestal een squawk code. Kom je uit het zuid-westen, dan kun je proberen of je een "direct final" mag vliegen. Dat wil zeggen dat je een "extended final" vliegt. In Nederland wordt dit niet vaak gehonoreerd. In Frankrijk en Duitsland bijna altijd! Hieronder zie je de kaart van Merville. Ook hier zie je een aantal VRP





figuur 3-10

Je ziet ook dat een C-luchthaven een **grond-frequentie** heeft. Wanneer je vertrekt, meld je je eerst via de grondfrequentie en vertel je dat je klaar staat voor taxiing. Je krijgt dat instructies. Je mag dan taxiën naar een holding punt, bv. B3(zie hierboven) voor departure via RWY 22. Altijd w2achten bij de holding point. De ground vertelt je dat je mag switchen naar **tower** (118.075). Je meld je en vertelt dat je ready bent voor departure. Je krijgt een squawk en "**cleared for departure**" waarna je de CTR verlaat.

Signalen en markeringen

Taxi richtingen: geel

Taxi bestemming: gele achtergrond, zwarte letters

Lokatie tekens: zwarte achtergrond, gele letters

Verplichte instructie tekens: rode achtergrond, witte letters.

Geen doorgang: rode achtergrond, witte cirkel om een horizontale streep

Runway boundary: zwarte achtergrond, 4 gele lijnen, twee gestippeld

LAHSO

Land and hold short operations. Dit zijn handelingen op het luchtvaart terrein al dan niet afgegeven door de "ground"(ATC). De piloot kan altijd afwijken van een LAHSO clearance gegeven door de toren, wanneer veiligheid in het geding is.

Een luchthaven zal geen clearance geven wanneer er geen VFR condities zijn.

Let op: de piloot moet zelf rekening houden met slechte landingscondities, zoals beperkt zicht tegen de zon in landen!

f. Noodlanding en emergency descent.

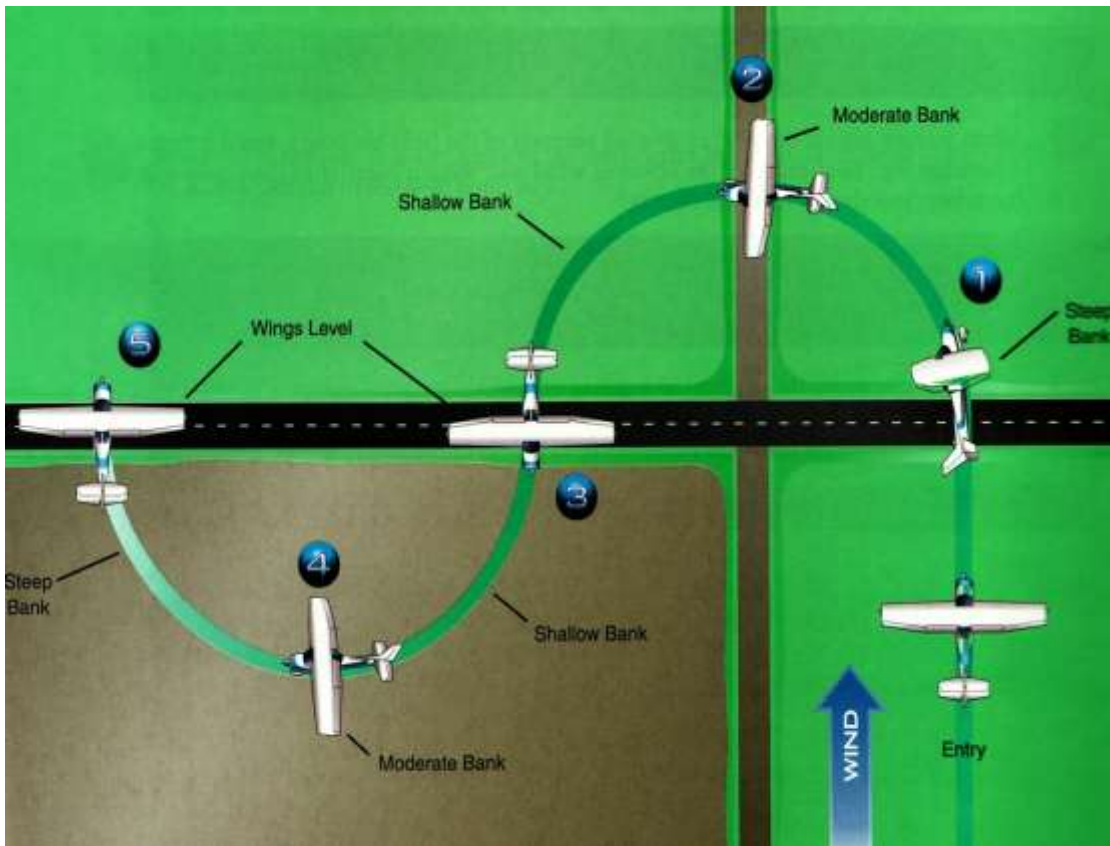
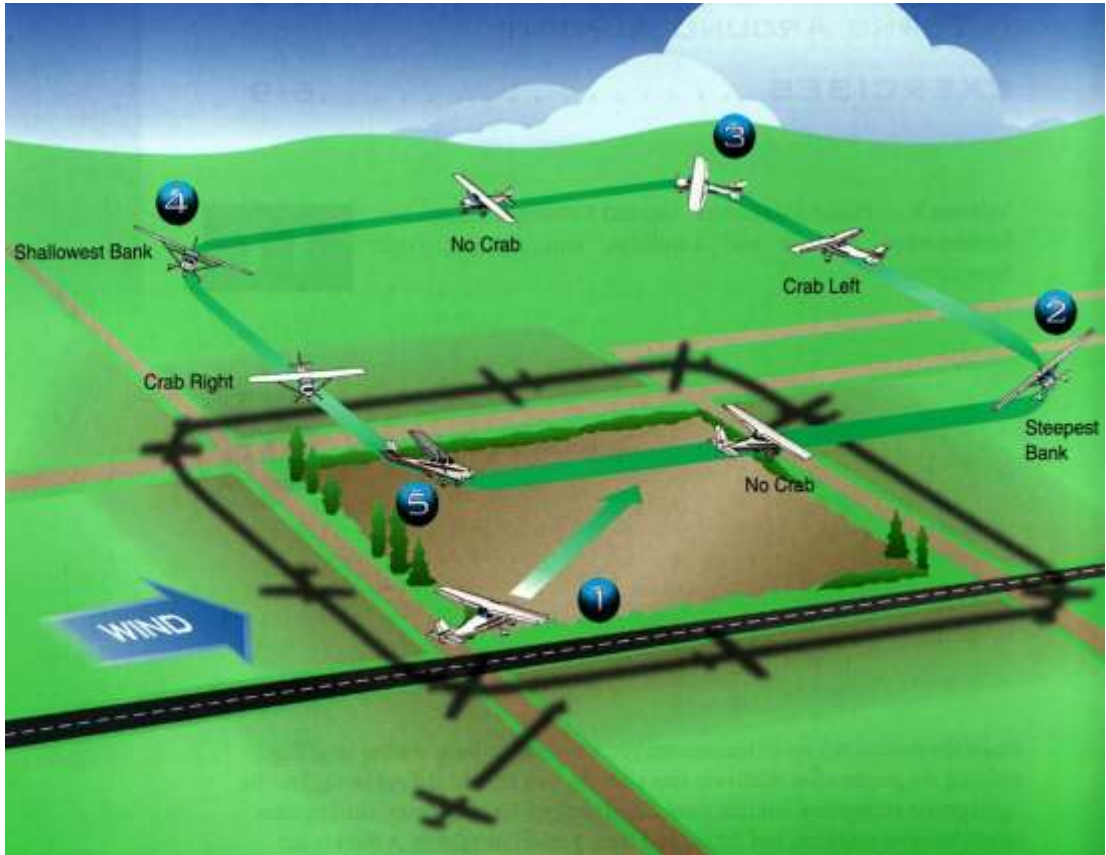
Moderne vliegtuigmotoren zijn uiterst betrouwbaar en een uitval is ook uiterst onwaarschijnlijk. Toch kan het gebeuren dat de piloot gedwongen is om een noodlanding te maken (benzine tekort!??).

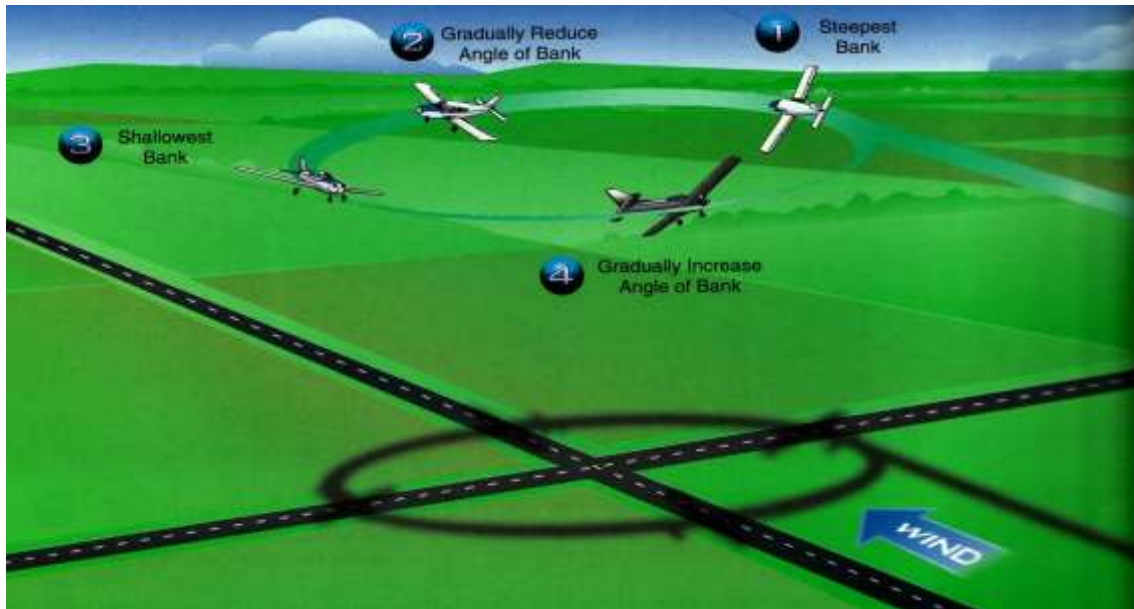
- a. Zet het toestel in de best glide speed and angle(POH).**
- b. Zoek een geschikt grasveld (eventueel een weg zonder bomen!).**
- c. Controleer de volgende instrumenten: carbheat on; benzinekraan open; mixture rich; magnetos both; fullpump on. Door windmilling zal de motor evt weer aangaan.**
- c. Kom er achter hoe de wind staat. Altijd tegen de wind in landen, tenzij je een zeer geschikt terrein ziet.**
- d. Wanneer je te hoog bent voor het betreffende geschikte grasveld, dan moet je net doen of je een circuit vliegt: de hoogte neemt geleidelijk af. Ook kan met cirkelend naar beneden gaan.**
- e. Wanneer je op "final" bent, flaps full! Wanneer je te hoog zit kan men slippen.**
- f. Controleer gordels, benzinekraan dicht**

g. Ground reference maneuvers

Er zijn 3 grond-referentie oefeningen:

- 1. Rechthoekig circuit**
- 2. S-turn**
- 3. Turn around point**





figuur 3-16

Bepaal eerst de wind richting voordat je aan een manoeuvre begint. Zorg ervoor dat je niet meer dan 100ft en 10 knots verliest! Doe de oefeningen op veilige hoogte.

Voordat je begint moet je een zgn. **clearing turn** naar links en naar rechts gemaakt hebben. Dit om te kijken of er geen verkeer in de buurt is. Je maakt een 30 graden bocht naar links en rechts en kijkt goed uit naar verkeer.

h. Take off en landing

Take-off: We zagen bij onderdeel 3-e reeds hoe we op de baan komen om te vertrekken. Staan we klaar voor take-off, dan controleren we opnieuw de basis ijk-instrumenten: bezinometers, benzinedruk, olie temperatuur, oliedruk. Ook zetten we de **benzinepomp** aan. Ook eventueel de flaps wat uit.

Wanneer we full throttle geven, houden we het toestel recht door wat rechts voetenstuur te geven. Dit is nodig om de left-tendency (**torque effect**) te compenseren.

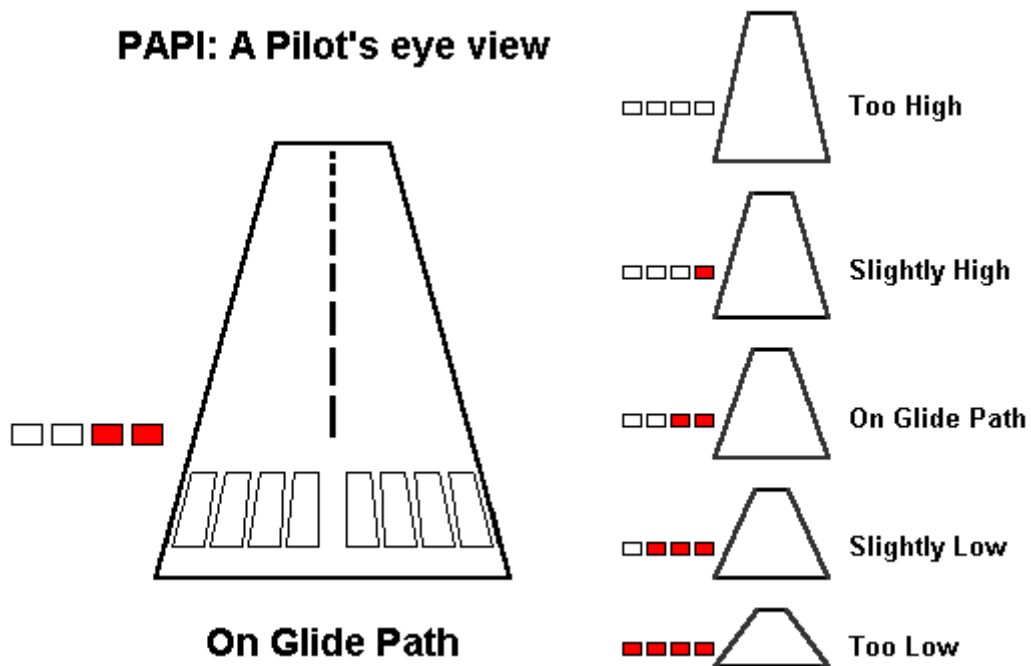
Torque effect: grootst bij: lage snelheid, hoog vermogen, hoge invalshoek.

Er zijn **4** factoren:

1. **actie=-reactie** (3-de wet Newton)
2. **gyroscopic effect:** nose down--> nose yaws to the left.
3. **Prop slipstream**(tail to the right)
4. **prop-factor**(p-factor): het neergaande blad van de prop heeft een grotere invalshoek, dus een grotere trekkracht --> toestel naar links. Bovendien wordt het linker wiel dus iets meer ingedrukt met gevolg dat er weer iets meer weerstand op het linker wiel optreedt! Dus lichte versterking. Wanneer we de gewenste snelheid bereikt hebben (POH), trekken we rustig aan de yoke en klimmen met 500ft/min. Trim eventueel het toestel af.

Wanneer we airborne zijn, zetten we de benzinepomp uit en zetten de flaps terug.

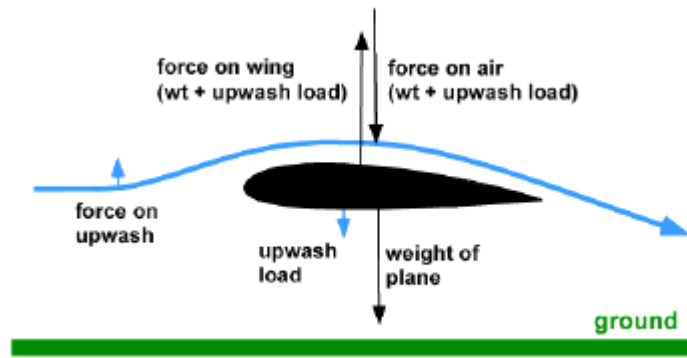
Landing: Wanneer we op downwind zijn, zetten we de **flaps** gedeeltelijk uit(POH), zetten de **benzinepomp** aan en de **carbheat** aan. Ga vliegen op circuit hoogte en luister goed naar de gesprekken. Er kan een toestel in het circuit zitten of een toestel kan aan het landen zijn. Op final trimmen we het toestel in een daling en houden wat vermogen (POH). Vlak voor het landen flaren we en zetten de **trottle** op idle. Bedenk dat je ook moet kunnen landen op korte banen. Dan is het gewenst om al op 100-300ft op motor op idle te zetten. Zie ook 3-e. Sommige velden hebben een PAPI: handig om het juiste glide path te vinden.



figuur 3-17

Grondeffect: dit treedt op wanneer het vliegtuig ongeveer 1 wingspan boven de grond is. De vleugels krijgen iets meer lift, omdat de weerstand wordt verminderd door de extra opwaardse stroom lucht tgv de lucht die wat wordt samengeperst. Het gevolg is dat het toestel wat meer flare heeft dus meer effectief. Men kan dus ook eerder airborne worden.





figuur 3-18



figuur 3-19

V26. Waar is dit effect sterker, bij een hoogdekker of laagdekker?

i. Speciale operaties

Deze zijn: **unusual attitude instrument flying en night operations.**

Een belangrijke training is "**under the hood**". Hierbij krijgt de piloot een klep op, waardoor men alleen op de instrumenten kan kijken. De instructeur geeft dan aanwijzingen wat de piloot moet doen. Belangrijk zijn de drie instrumenten: horizon, hoogtemeter en stijg-daalmeter. De grenzen: +/- 200ft, +/- 20° en +/- 10kts.

Bij het herstellen van een ongebruikelijke toestand van het vliegtuig, moet de piloot zo snel mogelijk herkennen wat de toestand van het vliegtuig is en er voor zorgen om het toestel weer in de normale toestand te krijgen. De piloot moet zijn ogen sluiten en de instructeur plaatst het toestel in een "unusual attitude". Dit kan bijvoorbeeld een sterke dalende positie zijn of een stal-situatie. Daarna moet de piloot snel op de instrumenten kijken en daarop handelen.

De piloot krijgt ook 5 lessen in nachtvliegen. Dit is een speciale ervaring! 's Nachts is het weer vaak rustiger dan overdag en met ziet veel meer!. Steden en wegen zijn goed te zien. Er wordt gevlogen met rode verlichting op het dashboard (indien afwezig, moet de piloot een rode zaklamp bij zich hebben). Zie ook hoofdstuk 7-g

j. Flight maneuvers

Deze zijn: **slow-flight, power-off/on stall, demonstrated stall en steep turn.**

Bij **slow-flight** reduceert de piloot langzaam gas. Om toch level flight te houden moet men het toestel een hogere pitch stand geven door aan de yoke te trekken. Zorg ervoor dat men geen hoogte verliest!

Ook kan men de flaps wat uitdoen. Dan kan men nog langzamer vliegen. De piloot moet ook kunnen manoeuvreren bij deze toestand van het vliegtuig. Dit moet voorzichtig gedaan worden. Een effect dat nu duidelijk optreedt bij het maken van een bocht is **adverse yaw**: Het toestel heeft even de neiging om de verkeerde kant op te gaan. Bij een linker bocht krijgt de rechter vleugel meer lift en meer weerstand.

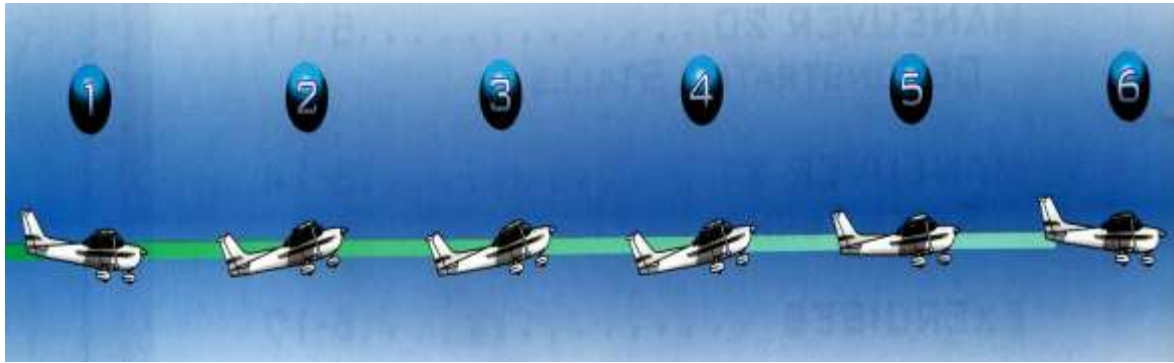
Bij **poweroff stall** moet de piloot het toestel laten overtrekken (=stall). De piloot trekt aan de yoke om het toestel met de neus wat omhoog te krijgen. Bij een zekere snelheid (stall speed; zie POH) zal de stall warning afgaan. De piloot blijft trekken aan de yoke. Nu zal het toestel plotseling met de neus naar beneden vallen: **stall eminent!** Voor het herstellen van de stall: full throttle en langzaam level flight herstellen. Men mag niet meer dan 200 ft verliezen. Te snel aan de yoke trekken kan een tweede stall veroorzaken.

Bij **straight ahead stall** voert men dezelfde operaties uit, alleen nu met power on.

Bij een **steep turn** moet de piloot een 360° bocht draaien bij een bank angle an 45°.(aflezen op de horizon). Bij deze bocht moet men wat gas bijgeven om geen hoogte te verliezen.

Denk ook aan de clearing-turns vooraf!

V25: Waarom is dit nodig?



slowflight:



poweroff stall:



straight ahead stall:



steepturn:

k. Vermijding midair collision

Quick scan: kijk in een serie van korte segmenten van 10 graden om je heen van links naar rechts. Houd rekening met relatieve beweging bij frontale nadering!
Mist heeft het effect dat verkeer en terrein verder weg lijkt. **Nacht vliegen:** peripheral vision: kijk naar de zijkant van objectgebied (off-center viewing). Netvlies is daar gevoeliger voor licht donker.

l. Medical factors

Hypoxia. Ontstaat bij te weinig zuurstof in het bloed. Gevolg: geheugen verlies, hoofdpijn, coordinatie verlies, duizeligheid. Mogelijke oorzaken: koolmonoxide; rook; alcohol; drugs; koorts; extreme hitte/koude. Om te vermijden: gebruik zuurstof (cabin pressure). Dag: boven 12000ft; nacht: boven 5000ft.

Hyperventilatie. Ontstaat in stress situatie: te veel lucht in longen. Gevolg: lichte hoofdpijn; desorientatie; spier spasme; bewusteloosheid. Om te vermijden: ademen in zak.

Kool monoxide vergifting. Ontstaat meestal door uitlaatgassen in cabine (detector!). Gevolg: verlies spierkracht, hypoxia. Actie: sluit kachel en raam open.

Motion sickness: Verstoring van gevoel van evenwicht (in gehoororgaan). Symptomen: verlies eetlust; desorientatie; hoofdpijn. Voorkomen: open raam; zuurstof; ogen richten op een punt buiten.

Ruimtelijke desorientatie: tijdelijke verwarring tgv misleidende informatie. Treedt meestal op bij **slecht weer**, wanneer de piloot probeert via zintuigelijke waarnemingen de toestand van het vliegtuig probeert vast te stellen. Voorkomen: **vertrouw op de instrumenten** en kijk **NIET** naar buiten

Earblock: druk verschil tussen binnen oor en buiten. Voorkomen: kauwen, gapen. Niet vliegen met infectie!

Alcohol: No flying within 8 hours; <0.04%. Wacht 12-24 uur.

Drugs-medication: no medication and drugs.

Stikstof: (caisson sickness): treedt op na grote verschillen in hoogte.

Hazardous attitudes: **Anti-authority** (don't tell me!). **Impulsivity** (Do quickly).

Invulnerable (It won't happen to me). **Macho** (I can do it). **Resignation** (What is the use)

Decide: Detect: look for changes

Estimate: estimate the need to react

Choose: choose the need

Identify: indentify the action

Do

Evaluate

Scud running: Wanneer men probeert visueel contact te houden met de grond onder slechte (of slechter wordende) VFR condities. Ga eerder over op instrument vliegen!

Overgang VFR-IFR: geeft vaak problemen, zoals desorientatie.

Checklist: Wanneer een piloot vaak bepaalde handelingen moet doen, is hij geneigd om de checklist te vergeten!

Risk management: Het hanteren en analyseren van risico's is een primary job!!

Illusions: Door bepaalde oorzaken (rain haze snow) kan men een verkeerd idee krijgen van de werkelijkheid.

- Een lagere approach dan werkelijk.
- Runway smaller dan werkelijk (upslope runway)
- Horizon hoger dan werkelijk.
- Bij sneeuw of duisternis: geen merkpunten.

n. Nacht vliegen

Gevoeligheid cellen:

rods: hoog gevoelig (off center!). Bij nacht: neem 30 min gewenning in acht.

cones: kleurgevoelig. Minder licht gevoelig. Gewenning: 10-15 min. vermijd fel licht.

Illusions

dark area surroundings runway: higher alt illusion.

groundlights: stars?

bright runway: less distance to runway illusion.

lights along straight path: runway?

Good eyesight

Avoid alcohol, drugs, medication, fatigue, colds.

Improvement vision

neem 30 min om te wennen.

vermijd fel licht

cockpit : rood licht (zaklamp)

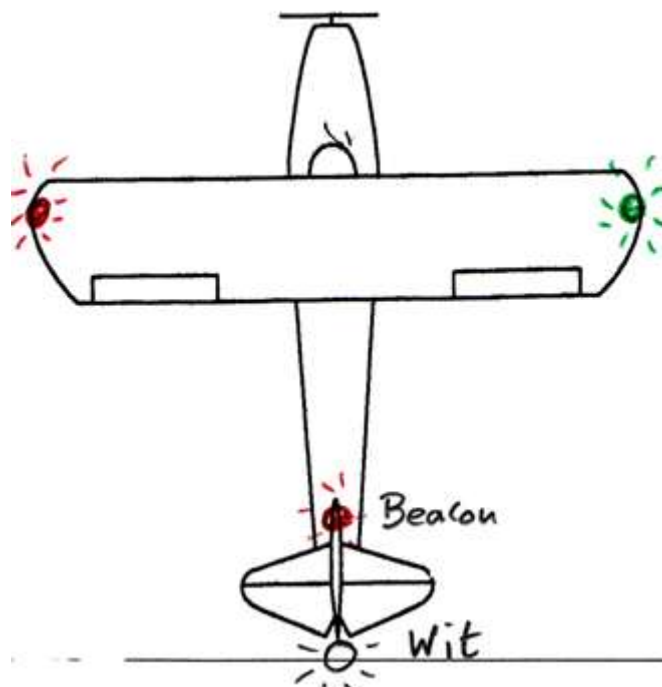
kijk off-center(rods)

depth perception is low: use instruments
maintain safe altitude until airfield is localized.

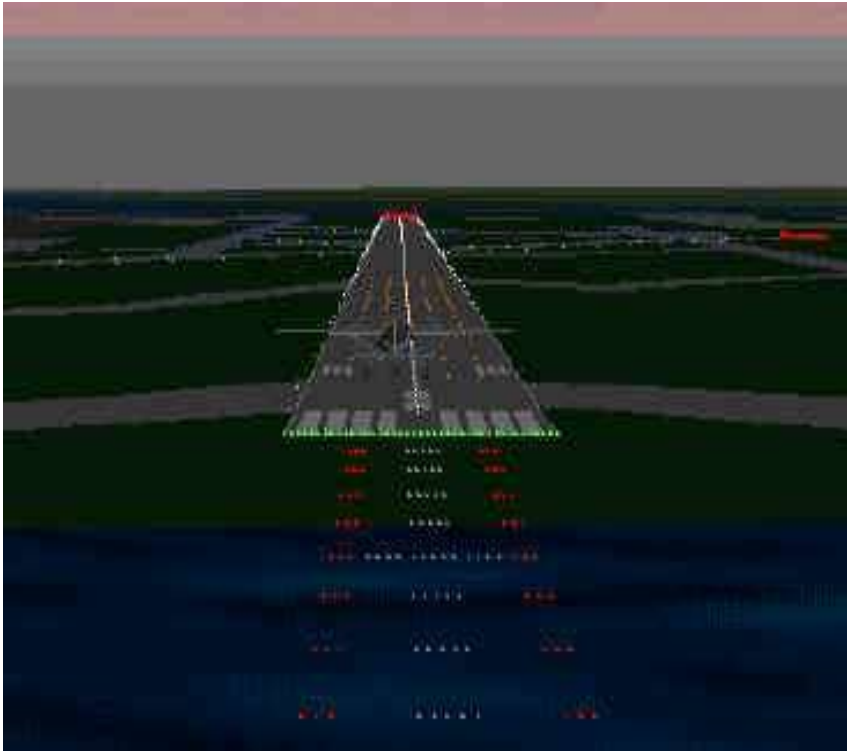
Equipment

red lamp

Aircraft lights/anti-collision



Runway lights



Men heeft:

Runway end identifier lights

Runway edge lightsystems: voor instrument landing, laatste 200ft yellow

Runway central lighting system: in het begin wit (elke 50ft), daarna rood-wit en aan het einde rood (elke 1000 ft)

Touchdown zone lights: strepen overdwars

Rotating beacons

white-green: airport

white-yellow: water airport

green-yellow-white: heli port

white: military

Obstruction lighting

Flashing + steady red (night)

Medium and high int white: structure < 200ft)

Flashing white markers for high voltage lines

Activate runway lights

7x intercom: turn on to max

when already on: 7x: 15 min on

intensity: 5x or 3x

Preflight preparation

Check weather, mark lighted checkpoints on chart, check freq., flashlights, position lights, landing lights, rotating beacon, obstructions on the route. Aircraft should be preflighted.

Start+taxiing:

"clear prop" extra! No landinglight during taxi. Taxi slow and follow green line

Take off and landing

Use runway edgelight+landinglight to keep aircraft lined up. Upon lift: attitude indicator and vertical speed indicator +

During climb: no turn, landinglights off.

Identify airport lighting. Fly towards beacon until runway is identified. Landinglights on. Powered approach!

4. Navigatie en planning

Navigatie bestaat uit Pilotage (visuele landmarks), Dead Reckoning (berekening van richting en afstand) en Radio Navigatie.

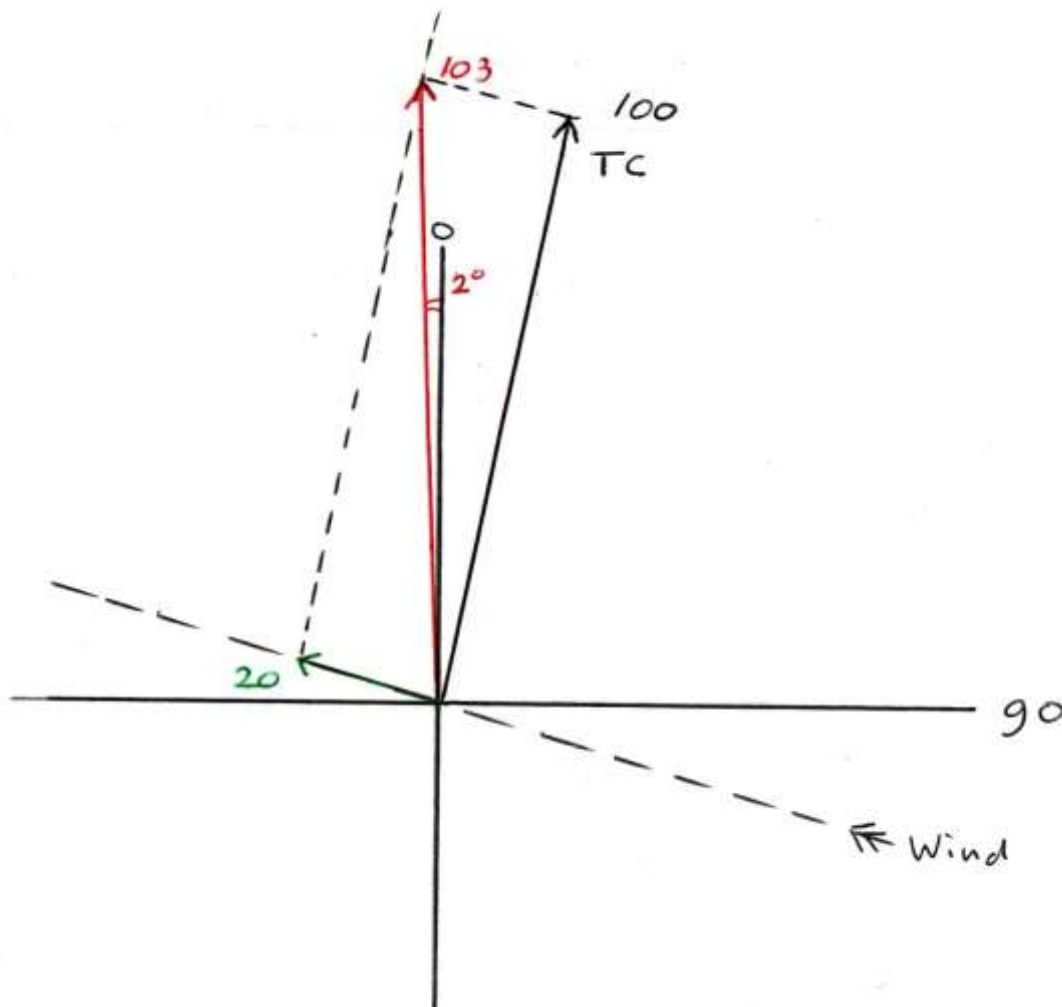
a. Een vliegplan:



figuur. 4-1

Als voorbeeld nemen we een vlucht van **Hoogeveen** (EHHV) naar **Borkum** (EDWR).

1. Teken een lijn van EHHV naar EDWR en bereken de afstand met de schaal van de kaart: $1\text{cm} = 5\text{km}$, dus $19,5 \times 5/1.852=53 \text{ NM}$;
2. Schat je kruissnelheid (b.v 100 kts=TAS)en bereken de tijd: afgelegde weg=snelheid maal tijd.tijd= $53/100=0.52$ uur.
3. Bepaal de koers die je moet vliegen met een graden boog: 10 graden
4. Vind uit wat de wind richting en snelheid is (zie later) en corrigeer voor de wind(of met calculator; zie later). Als voorbeeld nemen we 110 graden,20kts:



figuur. 4-2

Je ziet dat we iets sneller gaan en 358 graden moeten vliegen. Onze snelheid zal dan ongeveer 103 kts zijn. Omdat we iets sneller vliegen dan 100, zijn we er dus iets eerder. Bedenk dat het ook negatief kan uitpakken bij een tegenwind component. Corrigeer dan je reistijd!

5. Bereken de benodigde brandstof. De POH bevat gegevens over het benzine verbruik.

6. Bepalen van de visuele merktekens: We komen langs Beilen met links daarvan een snelweg. Daarna komen we in de TMA van Eelde. Over Assen en naderen de CTR van Eelde. Over Groningen en verlaten de CTR en vervolgens naderen we de kustlijn. Dan zien we Borkum al liggen. Het moment van passeren van de grens is belangrijk.

Het is handig om het vluchtschema op papier te zetten. Vermeld bij de merktekens de tijd van passeren.

7. Omdat dit een vlucht naar het buitenland is, moeten we een vluchtplan indienen (zie later)

8. Radio procedures. Wanneer we vertrekken melden we ons bij de toren van Hoogeveen(127.35):

" Hoogeveen radio, PH-ABC, overland to Borkum, 1 POB (person on board) PIC (pilot in command) Janssen, request for aerodrome information"

Hoogeveen zal de baan die in gebruik is doorgeven en eventueel de wind richting en kracht Na take-off gaan we over op de FIS (flight information system) van DutchMill over: 132.3

(" Dutchmill Info, PH ABC", ... "en route to Borkum, request to stand by on your freq")

9. Op de kaart zien we dat we tot FL 065 mogen klimmen (class E). Nu niet handig, omdat we snel in de CTR van Eelde komen. Stel we gaan vliegen op 3000ft.

10. Wanneer we de TMA van Eelde naderen, leggen we contact met Eelde (118.7). Eerst geven we Dutchmill aan dat we van frequentie wisselen: "PH ABC, approaching Eelde CTR, request for frequency change" . Ook kan men alvast de luchthaven informatie afluisteren op de **ATIS** (Automated terminal information system) frequentie van Eelde. Vervolgens " Eelde tower, PH-ABC" en wacht op antwoord. Vervolgens: " PH ABC, Piper 28, 4 miles south of your CTR, altitude 3000ft, departed Hoogeveen, en route to Borkum, request crossing your CTR from south to north". Vervolgens luister je naar de instructies van de toren. Het kan zijn dat je een squawk code krijgt (zie later)

Het is verstandig om een **vliegplan** te maken. Dit moet bevatten:

1. Weersgegevens (metar van div stations)
2. checkpoints met tijd van passage
3. NAVAIDS (UNICOM ASOS ATIS)
4. VOR stations (die je gaat gebruiken)
5. hoogtegegevens
6. truecourse, wca, gs, variations, ch
7. afstanden + ETE, ETA
8. fuelburn
9. W&B
10. TO and LND performance.
11. Vluchtplan wanneer men de grens over gaat om naar een gecontroleerd veld gaat.

Hieronder zie je een voorbeeld:

X-country date:.....

FROM: **TO:**

ATIS:

CTAF:

RADAR:.....

TWR:.....

APPR:.....

GRND:.....

ELEV:

True course: **TC**= dep: arr:

Magn var: **MV**= Inf:

Magn course **MC**= Wind:

Wind corr ang **WCA**= RWY:

Magn head **MH**= QNH:

True airspeed **TAS**=

Groundspeed **GS**=

Wind-aloft: 1500ft: 3000ft: 4500ft:

Leg	Enroute info/squawk	dist	ET	ALT	AT

.....NM

Fuel:

Als voorbeeld nemen we een vlucht van Eelde(EHGG) naar DeKooi (EHKD): (020;20KTS)

X-country date:.....

FROM: ...**EHGG**..... **TO:****EHKD**.....

ATIS: 112.40

CTAF:

RADAR:.....

TWR: 118.70120.125..

APPR: 120.30 ...123.300..

GRND: 121.70 ..121.725...

ELEV: .. 17..3.....

True course: **TC**= 260° dep: 12:00 arr:12:37

Magn var: **MV**= 1° W Inf: kilo

Magn course **MC**= 261° Wind:

Wind corr ang **WCA**= 10° E RWY:

Magn head **MH**= 251° QNH:

True airspeed **TAS**= 110KTS

Groundspeed **GS**=108KTS

Wind-aloft: 1500ft: 3000ft: 4500ft:

Leg	Enroute info/squawk	dist	ET	ALT	AT
Eelde	sq:0040				
TMA bound	dutchmill 132.350	14.8	8.2 min		12:08
Am TMA Sneek		27	15	1500ft	12:15
kust		53	29		12:29
afsluitdijk CTR De Kooi	sq:.....	59	33		12:33
DeKooi		66	37		12:37

.....66.....NM

Fuel:34 l.....

Het is verstandig naar de endurance van het toestel te kijken. Is de endurance 5 uur voor volle tanks, dan kan men snel zien of men genoeg brandstof heeft voor een bepaalde vlucht.

b. Radio navigatie:

Navigeren kan op 4 manieren worden gedaan:

- a. Met de VOR(very high frequency omnidirectional range) [VORTAC: VOR + DME]
- b. Met de ADF (automatic direction finding)
- c. RNAV-DME (distance measure equipment)
- d. GPS

De RNAV-DME is wat verouderd en zullen we niet bespreken. De GPS hoort niet bij de lesstof . We gaan hier dus de twee radio navigaties bespreken a en b. Hieronder zie je de twee systemen afgebeeld:



figuur 4-3

Links boven de VOR indicator en links onder de ADF indicator. Rechts zie je onderelkaar de frequenties van de VOR(109.35) en de frequentie van de NDB (non directional beacon: 345).

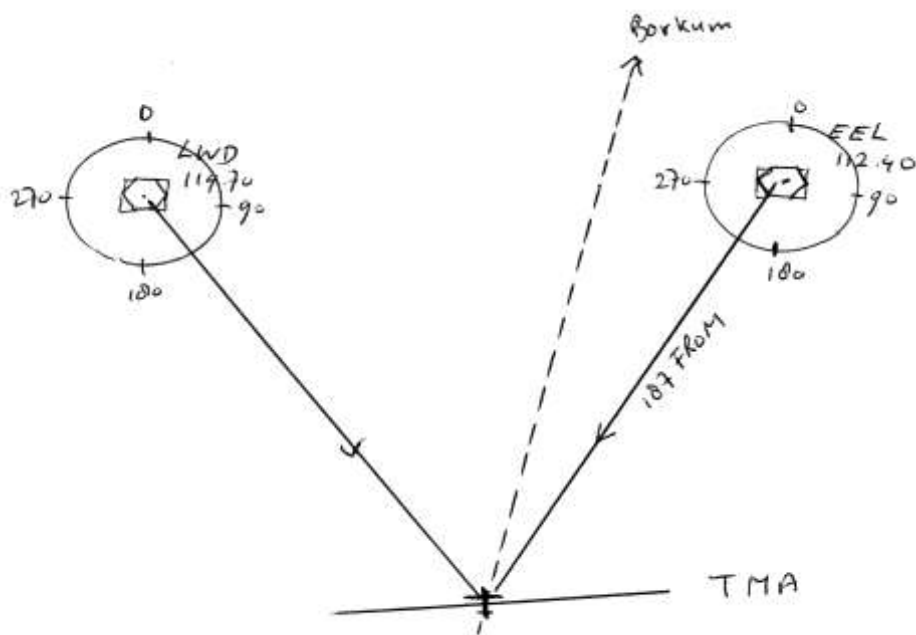
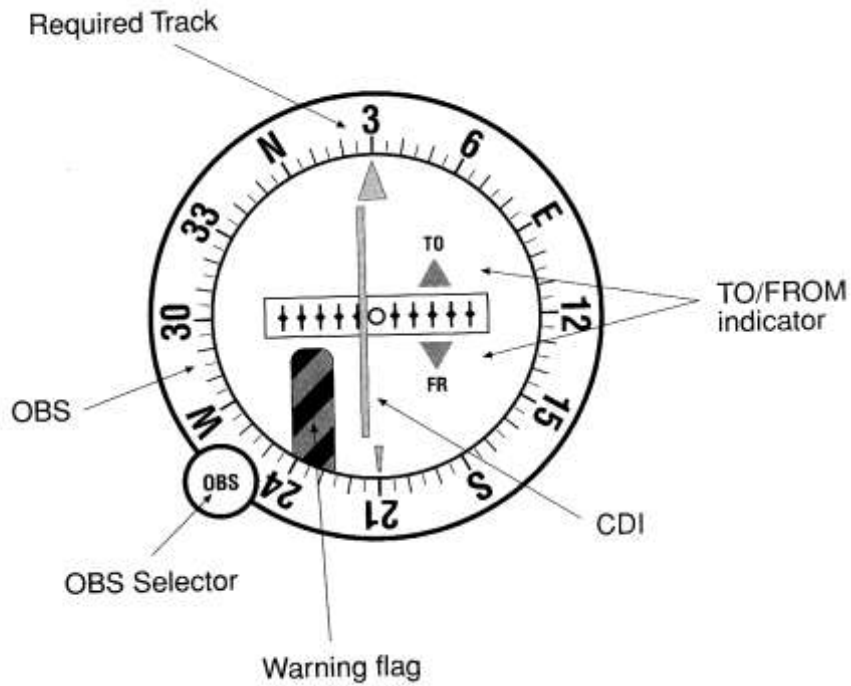
Er naast zie je de tweede frequenties, die je met een drukknop (<>) kunt kiezen (110.05 resp. 391). Op de kaart van figuur 4-1 zie je de twee bakens: **SD 330** en **EEL 112.40**

De VOR.

Freq: 108-117.95 MHz. Ontvangst evenredig met \sqrt{h} .

Een VOR zendt twee signalen uit, een referentie signaal en een richtings signaal. De ontvanger kan hieruit bepalen op welke **radiaal** het vliegtuig zich bevindt.

Stel dat we de TMA van Eelde passeren. Hoe kunnen we met de VOR's onze positie bepalen? We zoeken twee VOR's op: EEL 112.40 en LWD 114.70. We stemmen eerst af op EEL. Om EEL is een gradenboog getekend. Hieronder zie je een VOR indicator.



figuur 4-4

Wanneer we nu aan de OBS(omni bearing selector) selector draaien totdat de CDI(course deviation indicator) naald in het midden staat, lezen we bovenaan de radiaal af. In ons voorbeeld zal dat ongeveer 187 graden zijn (**FROM**) of 7 graden (**TO**). De TO-FROM indicator geeft aan op je op de from of de to radiaal zit. Op zich maakt dit niet uit, want je weet nu onder welke hoek met de VOR EEL je vliegt. Je weet echter nog niet waar. Daartoe stellen we de frequentie van LWD in.

V 30. Op welke radiaal bevinden we ons t.o.v. LWD?

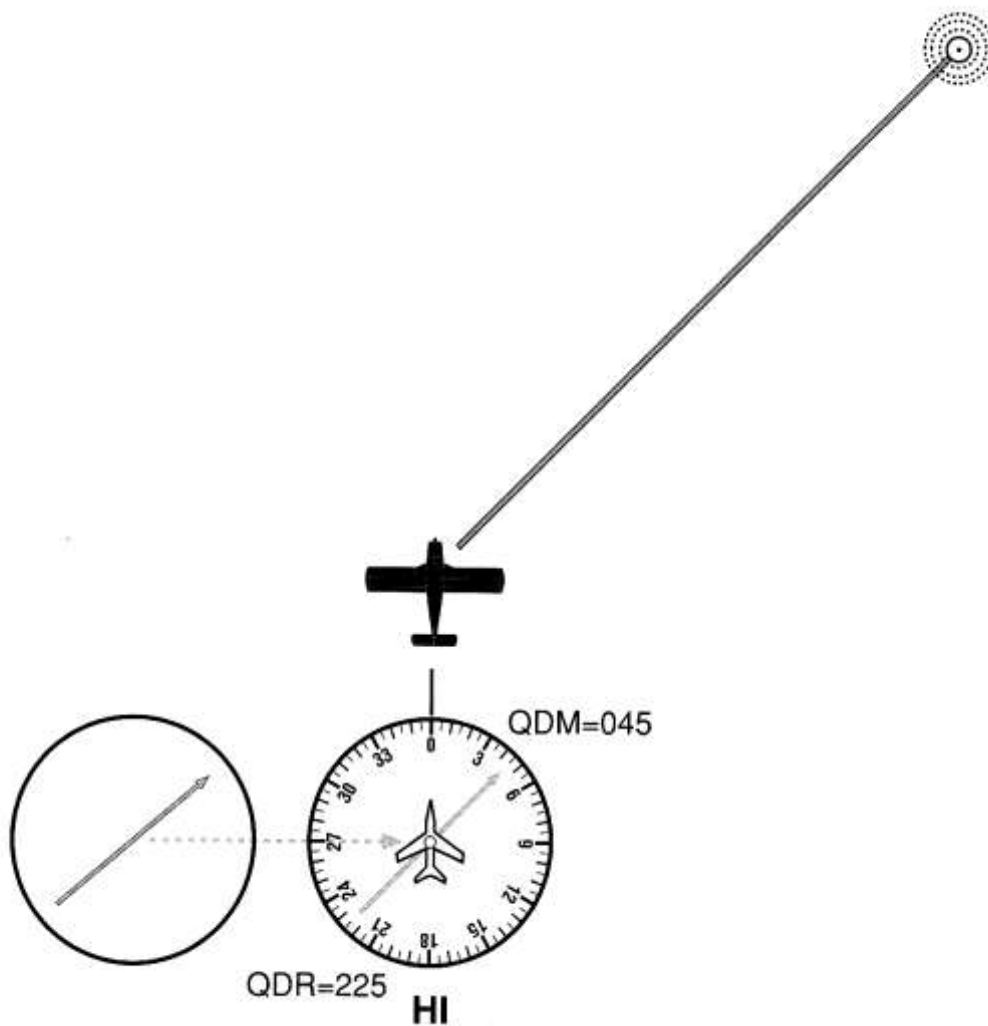
Door nu het snijpunt te bepalen van de twee radialen, weten we waar we ons bevinden. We noemen dit een **FIX**.

V31. Bepaal de twee radialen van PAM en RTM wanneer je op Hilversum airfield staat.

De ADF.

Freq: 190-535 kHz.

De NDB(non-directional beacon) zendt een radiosignaal uit dat wordt opgevangen door de ADF ontvanger.



figuur 4-5

In figuur 4-5 zie je dat de naald van de ADF 45 graden aanwijst naar de NDB. Dat is de richting naar het baken. In feite een eenvoudige richting vinder. Wanneer je de goede heading hebt, wijst de naald dus naar boven. Grote velden hebben in het verlengde van de baan een NDB. Een groot nadeel is, dat bij sterkte (cross-)wind, je telkens je koers naar het baken moet aanpassen. Het kan gebeuren dat je zo een veel langere weg moet afleggen!

V32. Leg dit uit met een tekening.

V33. Maak een vliegplan van Beek naar Twente. Er staat een wind: (50°, 15 KTS).

De transponder

De transponder is een radar volgsysteem (interrogator-transponder). De FIS kan de piloot een squawk code geven. Standaard is 7000. Er zijn 3 typen transponders: mode A- mode C- mode S.

A/C is met hoogte weergave. In 2008 is de nieuwe transponder verplicht, de mode S.

7500: kaping

7600: storing

7700: nood



figuur 4-6

Soms vraagt de FIS om je te identificeren: IDENT indrukken.

c. Een vluchtplan.

Wanneer men een grens passeert of naar een gecontroleerd veld gaat, moet altijd een vluchtplan ingediend worden. Hieronder zie je het document.

3 Message type (FPL - 9 Number	7 Aircraft identification - Type of aircraft WTC	8 Flight rules	Type of flight	
-	/	-	/	
13 Departure aerodrome		10/Equipment	Time	
-			Level	
15 Cruising speed			Route	
-			Altn aerodrome	
16 Destination aerodrome	Total EET		2nd Altn aerodrome	
-				
		18 Other information		
Supplementary information (not to be transmitted in FPL messages)				
19 Endurance E/	Persons on board P/	UHF R/	VHF	ELT

Survival
 Equipment Polar Desert Maritime Jungle Jackets Light Fluores UHF VHF
 /
 Dinghies Number Capacity Cover Colour
 /

Aircraft colour and markings

A/

Remarks

N/

Pilot in command

C/)

d. Werken met de flight computer.

De flight computer is een hulpmiddel bij het maken van een vliegplan.



1. Ground Speed(GS) en True Heading(TH)

Nemen we het voorbeeld van fig 4-2, dan gaat dat als volgt met de computer:

- a. Plaats het midden (gaatje) van de schijf bv op de 100 lijn.
- b. Plaats de windrichting (110 graden) onder de "true index" pijl.
- c. Zet een merkpuntje(uitwisbare inkt!) bij 120 KTS(100+20)
- d. Draai de schijf nu naar de true course(TC), dus 10 graden.
- e. Plaats het merkteken nu vervolgens op de 100 lijn.
- f. Lees bij het gaatje je groundspeed (GS) af: 102.
- g. Lees bij het merkstreepje je wind correction angle(WCA) af: 12 E
- h. Je true heading(TH) is nu: $10-12=-2=358$ graden.
- i. Corrigeer voor de variatie: $\pm \dots$ graden=magnetic heading(MH)
- j. Corrigeer voor de eventuele deviatie: $\pm 1 \dots$ graden=compass heading (CH)

2. Tijd, afstand, brandstof verbruik, omrekeningen eenheden

We doen dit met een eenvoudige rekenmachine. Dit is veel eenvoudiger dan de calculator.

voorbeeld: we moeten 400km vliegen met 120 KTS.

afgelegde weg= snelheid x tijd: tijd=400/(120 x 1.835)=1.8 uur= **1 uur en 0.8 x 60=48 min.**

Stel we verbruiken bij kruissnelheid (POH) 10 gallon/uur=10 x 3.785= 37.85 liter. Dus hebben we nodig: 1.8 x 37.85 = **68 liter**

3. Density altitude en true airspeed

We zagen reeds:

true altitude: druk t.o.v. MSL (VFR flight under 3500ft)=**QNH**

pressure altitude: druk t.o.v. 1013 mb vlak (flightlevel :100)=**QNE**

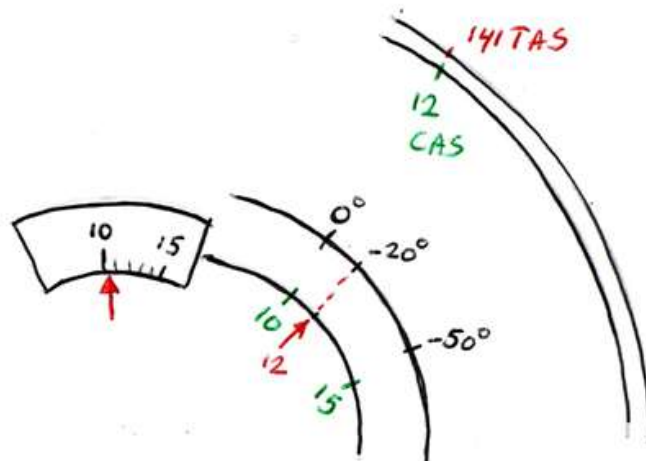
Absolute Altitude= above surface(AGL)=**QFE**

Indicated Altitude= on altimeter

Wanneer we op grotere hoogte vliegen, moeten we onze hoogte corrigeren voor de temperatuur en dichtheid. Dit wordt de **density altitude** genoemd. Ook zal onze IAS veranderen en wordt de TAS genoemd.

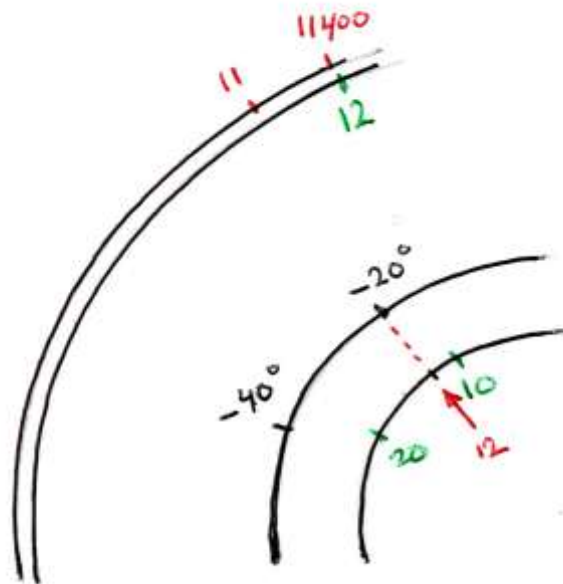
Stel we vliegen op FL 120 (12000ft MSL , dus tov 1013mb vlak) bij een OAT van -20°C, en een snelheid van 120KTS. Stel 1013 vlak ligt op MSL

Stel in rechter venster de temperatuur in op de pressure altitude. Lees de density altitude in het kleine venster af: 10500ft. Lees in de buitenschaal de TAS af: 141 KTS



4. Van pressure altitude naar true altitude

Stel we vliegen FL 120 bij -20°C. Het 1013 vlak ligt op MSL. Plaats in het linker venster de 12 bij de -20°C. Lees op de buitenschaal bij 12 de true alt af van 11400ft.



Opmerking: ligt het 1013 mb vlak niet op MSL, dan moeten we hiervoor corrigeren wanneer we bv onze hoogte AGL willen weten. Altijd eerst de QNH aanvragen.

e. Desorientatie of verlies van positie

- Genoeg brandstof: Vlieg een vaste heading; gebruik 2 VOR's voor een fix; let op markante punten op de grond(wegen, steden)
- Weinig brandstof: Get it on the ground
- Verlies van positie: klim; 121.5 aanroepen; vertel probleem; volg de instructies

d. DF-steer: Pilot calls VHF/DF station or FSS. VHF/DF station request pilot for 10 sec transmit. They determine position and course to station.

e. Bad weather conditions: change airport; mark position on chart; kies dichtsbijzijnde vliegveld.

f. Radio communicatie

Radio: VHF (118-136.975 MHz); Nood: 121.5; ground: 121.6--121.9

CTAF: Common Traffic Advisory Freq. Wanneer toren niet operationeel is.

UNICOM: non-government comm facility for airport information. Tower or/and FSS: 122.950 ; non-tower: 122.7-123.075

ATIS: Automatic Terminal Inf. Serv. Wanneer men een drukke luchthaven naderd, is het verstandig de ATIS af te luisteren. Deze ingesproken luchthaven informatie wordt elk uur bijgewerkt en begint met: "information charlie, ...". Bij communicatie met toren wordt gemeld dat de piloot informatie C heeft.

MULTICOM: 122.9; wanneer er geen toren, FSS, Unicom,.. is. Self announce proc.

FSS (flight serv station)freq: 122.2; emergency: 121.5

EFAS: enroute flight adv.serv.:122

5. Het weer

a. De dampkring

De dampkring bestaat uit **stikstof** (78%), **zuurstof** (21%) en wat restgassen. De lucht bevat ook **waterdamp**. De hoeveelheid hangt af van de weersomstandigheden (temperatuur druk).

De luchtdruk wordt opgegeven in **hectopascal** (of millibar) De standaard druk op het aardoppervlak is **1013 mb** bij 15°C. Dat is $1,013 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$! Een behoorlijke druk! Doordat de zwaartekracht afneemt met de hoogte, neemt ook de luchtdruk af. Ook de temperatuur daalt met de hoogte (zie ook 2-k). Zie figuur 5-1.

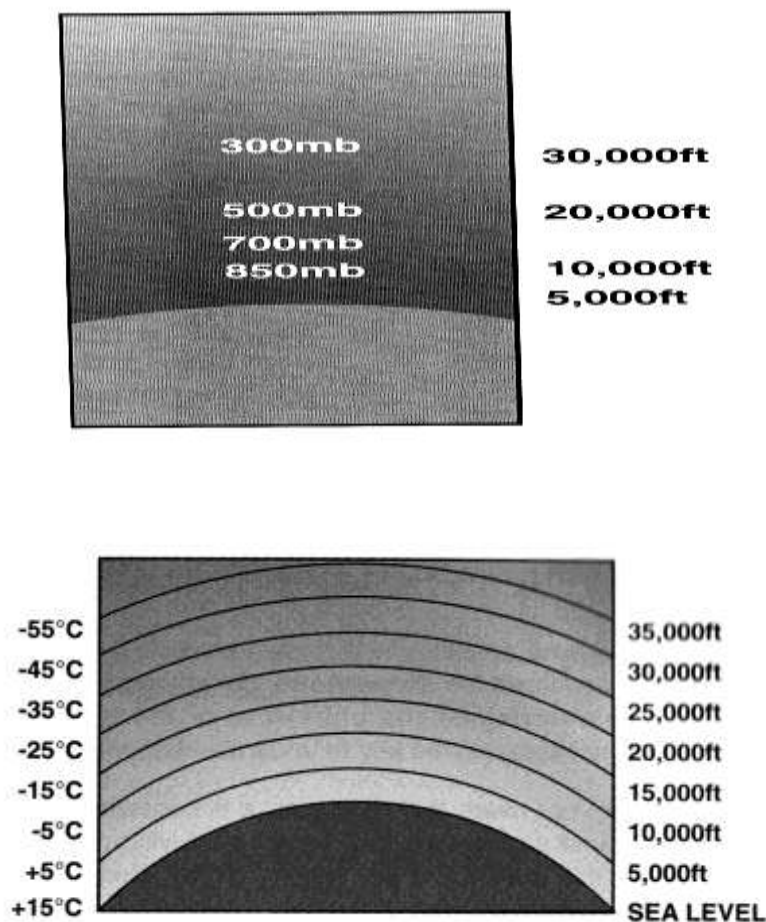


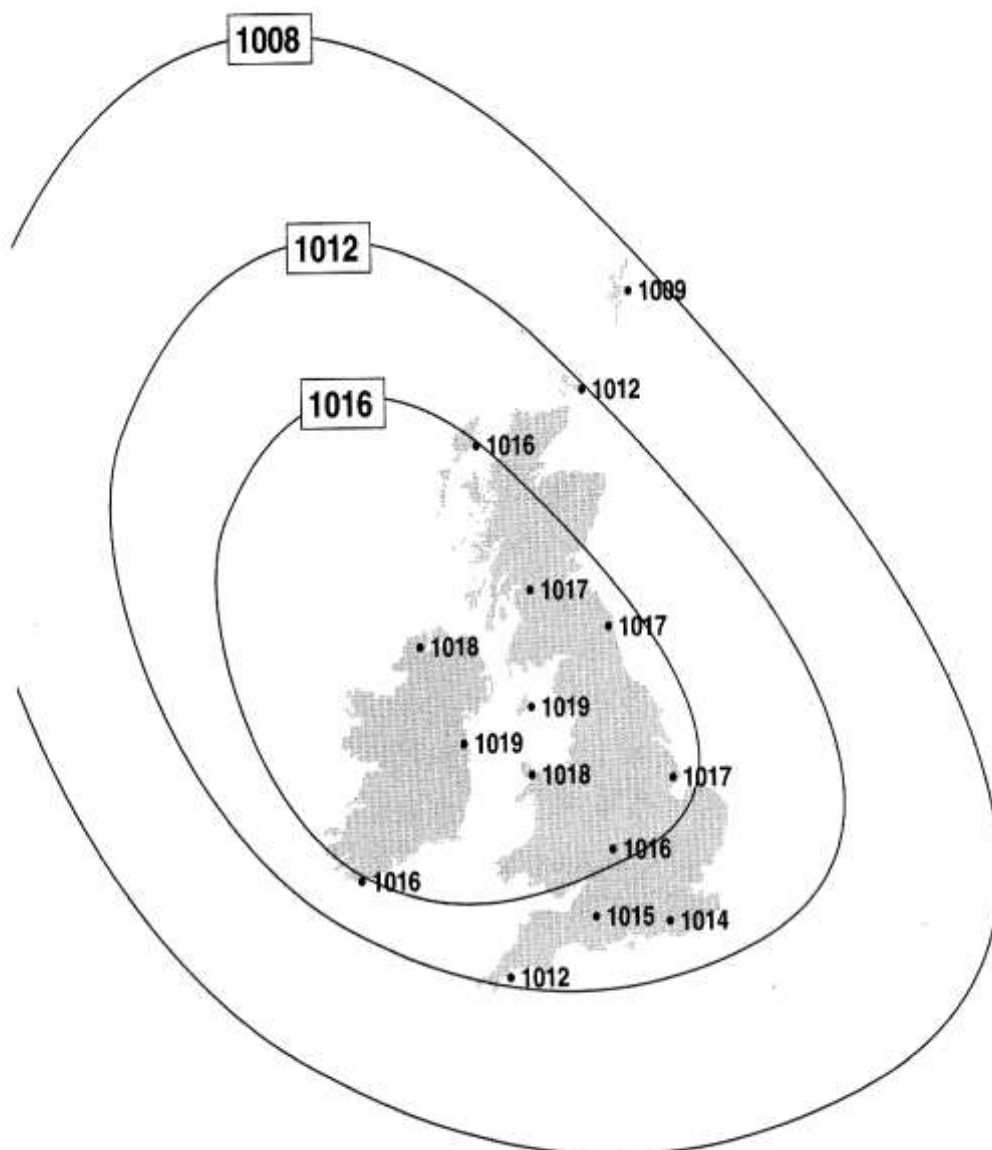
fig. 5-1

In de USA gebruikt men de eenheid **inch-kwikdruk**: $1013\text{mb}=29.92 \text{ InchHG}$. ook gebruikt men Fahrenheit (F) voor de temperatuureenheid. Met de flight-computer kan men de omrekening van Celsius naar Fahrenheit uitvoeren.

V5.1 De oppervlakte temperatuur is 80°F. Wat voor temperatuur verwacht je op 6,0 km hoogte (in °C)?

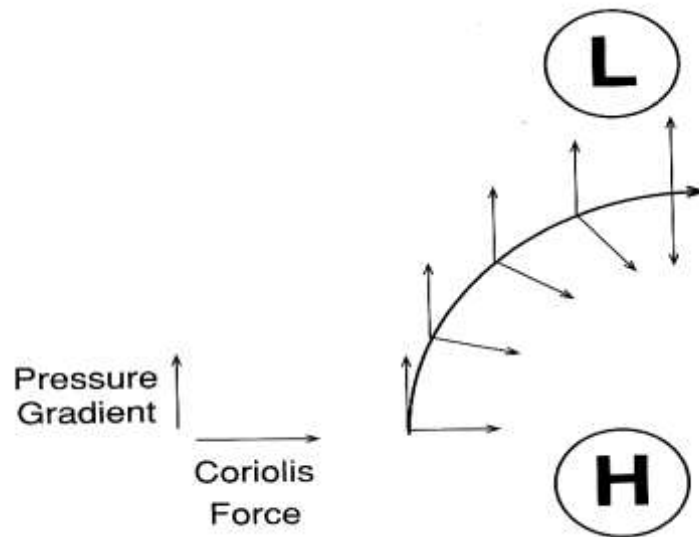
b. De beweging van de atmosfeer.

Doordat de zon de aarde op verschillende plekken anders verwarmt, ontstaan er temperatuurverschillen en dus drukverschillen. Omdat de lucht van hoge druk naar lage druk wil stromen, zullen er stromingen optreden. Op een weerkaartje zoals in figuur 5-2 zie je isobaren, lijnen met gelijke druk. Hoe groter het drukverschil per afstand eenheid (=drukgradient), des te groter zal de windkracht zijn.



figuur. 5-2

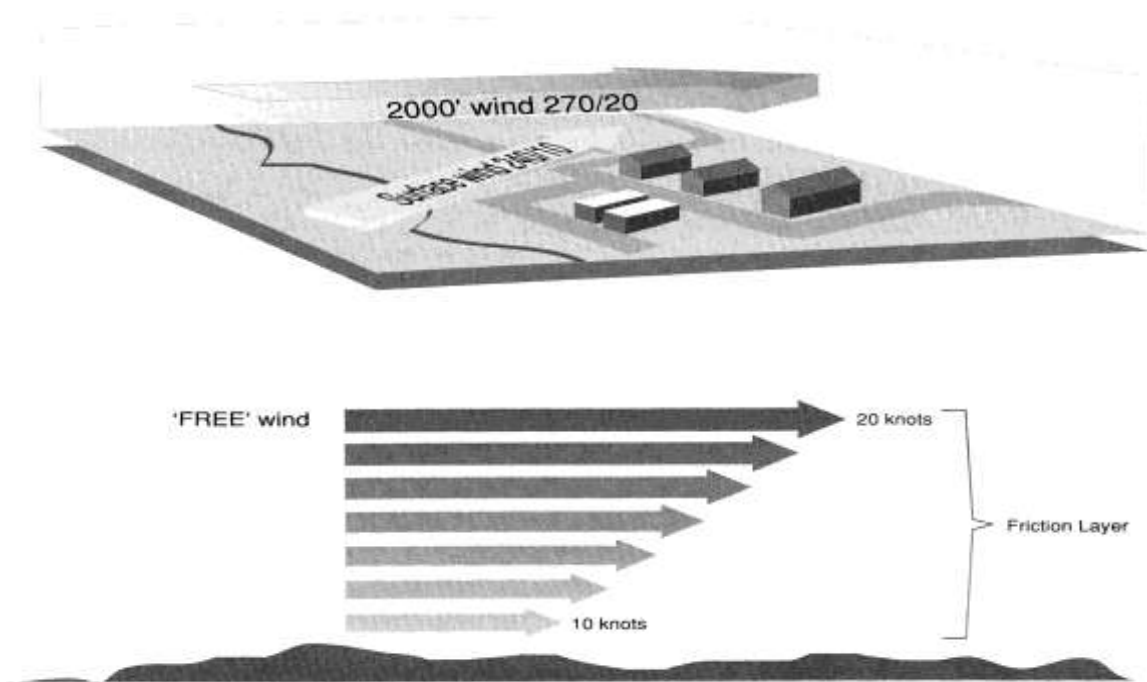
In figuur 5-2 zie je links onder de lijnen dichter op elkaar, dus een grotere drukgradient. Het waait daar waarschijnlijk ook sterker. De richting van de wind zal niet altijd de drukgradient volgen. Dit komt doordat de aarde draait en er een zgn. **coriolis kracht** optreedt. Op het noordelijk halfrond veroorzaakt dit een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond naar links.



figuur 5-3

c. Het meten van de wind.

De wind geven we aan met b.v.: 31008KT. Dat betekent richting uit 310 graden en de kracht 8KTS. Dit is altijd oppervlakte wind. De wind ondervindt ook weerstand als het stroomt. Deze is over land het sterkst. Naar boven toe neemt de wind dan ook meestal toe (wind aloft). Omdat de corioliskracht afhangt van de snelheid, zal de afwijking van de windrichting dus ook afhangen van de hoogte. Zie fig 5-4



figuur.5-4

Gaat men op grotere hoogte vliegen, dan is het van belang dat men ook de hoog-tewinden opvraagt(wind aloft)!

d. Lokale winden.

Er bestaan een aantal situaties waardoor er lokale winden kunnen optreden:

verschil in dag en nacht temperatuur

verschil in opwarming tussen water en land

lokale hoogteverschillen

wind turbulentie en shear

depressies en anticyclonen

6. FAA regels

a. Certificaten en regels

De beperkingen van PPL: Men mag geen passagiers vervoeren tegen betaling. Alleen vergoeding van de kosten (huur, brandstof,...). Wel mag men voor charitatieve instellingen vliegen. Zoek en reddingswerk mag ook. Demonstratie voor kopers is toegestaan. Verder mag men zweefvliegen trekken mits men aan regel 61-69 voldoet.

PIC: altijd PPL license en current medical III.

High performance plane: >200HP. Men moet logged endorsement kunnen tonen (ground + flighttraining/ simulator or PIC-logged flighttime)

High-alt-planes: >25000ft. endorsement.

Tailwheel: endorsement.

Complex airplane: retractable gear, constant speed prop. endorsement.

Category: 1. airplane; 2. helicopter; 3. glider

Class: 1. single engine; 2. multi engine; waterplane

Type: specifiek vliegtuig

Behoud van PPL: elke 24 maanden een biennial review met instructor

Vervoer van passengers: binnen 90 dagen moet men 3 landingen en TO gemaakt hebben.

Medical: <40 jaar: elke 3 jaar; >40 jaar: elke 2 jaar

Mailing adres: binnen 30 dagen berichten na verhuizing.

Documenten aan boord: **ARROW:** Airworthiness cert. ; Registration; Radio cert.; Owners manual/operating limitations; Weight+Balance (with MEL)

Maintenance: Eigenaar verantwoordelijk voor onderhoud en luchtwaardigheid.. Na inspectie en reparatie: de piloot. Annual inspection of 100h inspection(wanneer verhuurd)

Check logbook: altijd voor de vlucht door PIC.

CofA: geldig zolang voldaan is aan FAR-AIM 43+91 (N-reg)

Minimum equipment List(MEL): minimum lijst van aanwezige onderdelen (zie FAR-AIM)

Check pitot-transponder-altmeter: elke 24 maanden

Emergency locator transmitter(ELT): elke 12 maanden

Preventief onderhoud piloot: geen structurele veranderingen etc (zie FAR-AIM)

special flight permits: (from DAR) voor repair; aflevering vliegtuig; testing; evacuation; customer demo.

DAR: designated airworthiness representative.

AD: airworthiness directives. Veranderingen die nodig zijn/waren om toestel luchtwaardig te houden (door FAA).

b. FAR 91

In flight emergency: PIC verantwoordelijk; PIC mag afwijken van FAR 91. Een geschreven report naar FAA na verzoek.

Alcohol Crew: >8 uur; < 0.04% in bloed.

Drugs: No person on board

Electric device: No (IFR); except: voice recorder en hearing aids.

Objecten uit vliegtuig gooien: No, tenzij voorzorgsmaatregelen zijn genomen om verwondingen aan personen te voorkomen.

Veiligheids gordels: iedereen gedurende takeoff/landing; PIC verantwoordelijk; Crew: ook enroute.

Formatie vliegen: overeenkomst met PIC's. Geen passagiers

Right of way: Volgorde: Ballon-Glider-Airship-Airplain-Rotor (BGAAR= bigR)

Distress: aircraft in distress: always right of way

Converging: on right: RofW

Head-on appr: both turn right

Overtaking: overtaking aircraft always alter course to right

Appr to LND: on final RofW; lower: RofW

Max snelheid: <10.000MSL: 250 kts

Min hoogte over bevolkte gebieden of steden: 1000ft erboven; 2000ft horizontaal

Min hoogte over wildpark: 2000ft

Min safe hoogte: bij engine failure noodlanding mogelijk zonder schade aan personen of gebouwen

Altimeter setting: <18000ft: p<3100Hg use current setting from station; p>31Hg consult aeronautical inf. manual; no alt setting available: use elevation airfield.

Afwijking van ATC clearance: wanneer noodgeval; afwijking gekregen van toren; botsingsgevaar.

Na afwijking ATC clearance: tell ATC in flight; stuur geschreven rapport binnen 48h.

Radio failure:

signaal	On ground (tower)	In the air (ATC)
steady green	cleared to TO	cleared to land
flash green	cleared to taxi	return for landing
steady red	stop	cont circling
flash red	taxi clear of runway	do not land
flash white	return to start	not used
wisselend red-green	extreme caution	extreme caution

Conditions for landing: weather above VFR min.; visual contact tower; cleared to land.

Procedures radiofailure: ontvangst: 1. blijf uit class D,C,B; 2. bepaal traffic pattern; 3. meld toren:type,pos,alt.; 4. 3-5 min: ga in traffic pattern; 5. kijk naar lichtsignalen.

zenden: 1. blijf uit class D,C,B; 2. bepaal traffic pattern; 3. monitor freq. 4. ga in traffic pattern en kijk naar lichten. 5. dag: wiebel met vleugels; nacht: knipper land lichten

Veld zonder toren: alle bochten links. Kijk naar traffic pattern.

Brandstof reserve: dag: 30 min. nacht: 45 min.

Vliegrichting en hoogte(3000--18000ft): (0° -179): oneven duizendtal+500; (180° -359): even duizendtal+500

Emergency locator transmitter(ELT): 121.5/243Mhz-automated; test first 5 min after hour; replace batt: after 1 hour of use or 50% expired; uitzondering: training-testing-afleveren-landbouw oper.

Instrumenten VFR-day: tacho-oil pres.-manifold pres.- alt meter- oil temp.- fuel gauge-land gear indic.-anti coll-magn direction-ELT-safety belts.

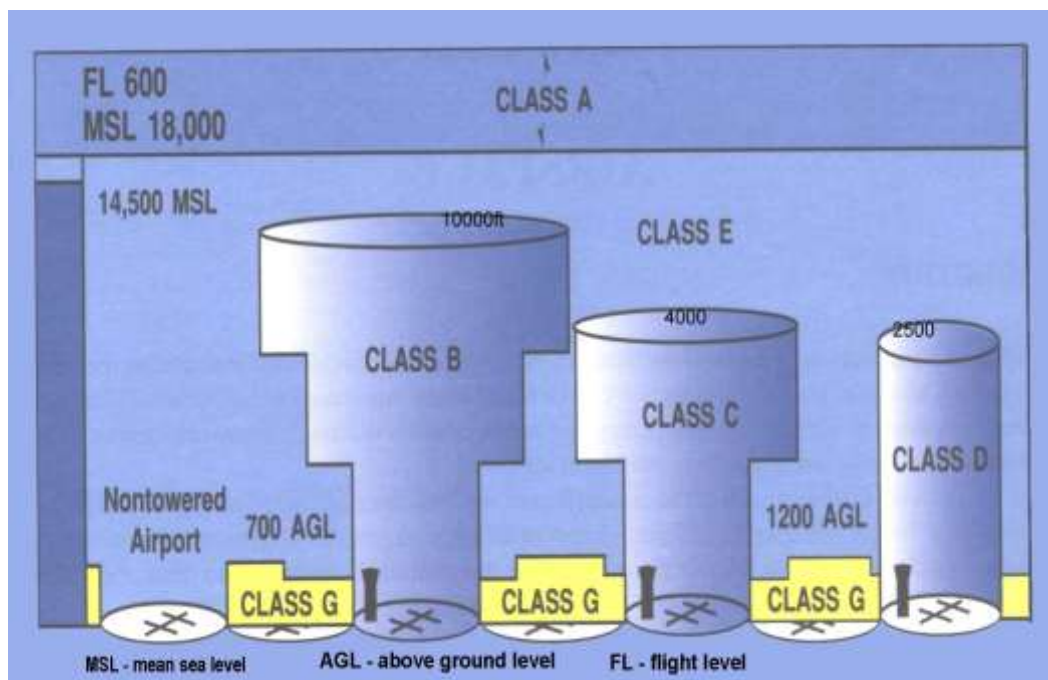
nacht: fuses licht-landinglight- position light- source of electr.

O₂ on board: >14000ft: flight crew; 12500--14000ft: flight crew for flights >30 min.; >15000: all persons.

No aerobatic flight: 1. over congested area; 2. binnen class B,C,D,E 3. binnen 4NM hoofdwegen; 4. onder 1500ft; 5. zicht minder dan 3 SM

Parachute: bank angle >60 graden; pitch >30 graden. **Uitzondering:** flight test; cert.pilot; spins/flight manoeuvres.

c. Luchtruim classificaties



figuur 6-1

Class A: No VFR--2 way radio--mode C(2008:S) transponder.

Class B: 0-10000ft; IFR operations possible VFR-IFR separation-- 2 way radio--if IFR: VOR--mode C transponder-- ATC clearance required--VFR:clear of clouds and 3SM vis.

wake turb: PIC verantwoordelijk. **Max speed:** 250 KTS. Binnen 4 NM van luchthaven: < 200 KTS. Minimum eisen: student or PPL

Class C: 0-4000ft. Towered. Radar appr control. IFR possible. Dimensions: see chart. Straal 5NM 0-4000ft; straal 10 NM 1200-4000 ft; Min eisen: student or PPL.

2 way radio. Mode C+ alt encoding. ATIS possible. Before entering CTR: ATC contact.

Air Traffic Control(ATC) + radar contact. Visibility: 3sm.

On charts: solid magenta. Er is meestal air traffic control service (ATC) en/of Terminal Radar Service. De service bestaat uit: basic radar service; TRSA radar sequencing + separation from VFR

in TRSA. Max speed: 200KTS

Class D: 0-2500ft AGL. Two way radio(if there is air traffic service). visibility 3SM.No separation to VFR. PIC responsible to avoid other traffic. Max speed:0-2500ft, <4NM: 200 KTS. When tower is closed: class E surface area rules or down to 700 (class E) or down to surface (class G).

Opm: luchthavens met een toren die geen weer-rapportage hebben, zijn lager dan classe D!

Class E: Nog steeds gecontroleerd. Wanneer geen A,B,Cof D , dan E. Voorbeelden: surface area for instrument appr.; transition area; en route area; off shore >12 NM; 14500-18000;

Min student; with tower: 2 way comm. prior to 4 NM, 0-1200ft.

Class G: Ongecontroleerd. Comm. prior to 4 NM, 0-2500 ft.Vertical limits: 0-14500ft overlying class E.

Mode C: In A,B and C

In airspace 0-10000ft within 30NM of primary class B airspace (see charts!)

All airspace above ceiling and within boundaries of class B or C designated for an airport upward to 10000ft.

All airspace above 10000ft (excluding 2500 ft down.).

In airspace 0-10000ft within 10 NM of designated airports (excluding 1200ft down)

d. Bijzondere gebieden:

Prohibited area: no flight(unless perm obtained).

Restricted area: artillery, guided missiles, invisible objects,...

Warning area: from 3 nm outward the coast continuing activity.

MOA: Military operating activity. Contact FSS within 100 nm of area.

Alert area: high volume of training activity

Controlled Firing areas

National Security area: increases security and safety of ground facilities. Request voluntarily.

Special Airspaces: flyway corridors, class B transitions.

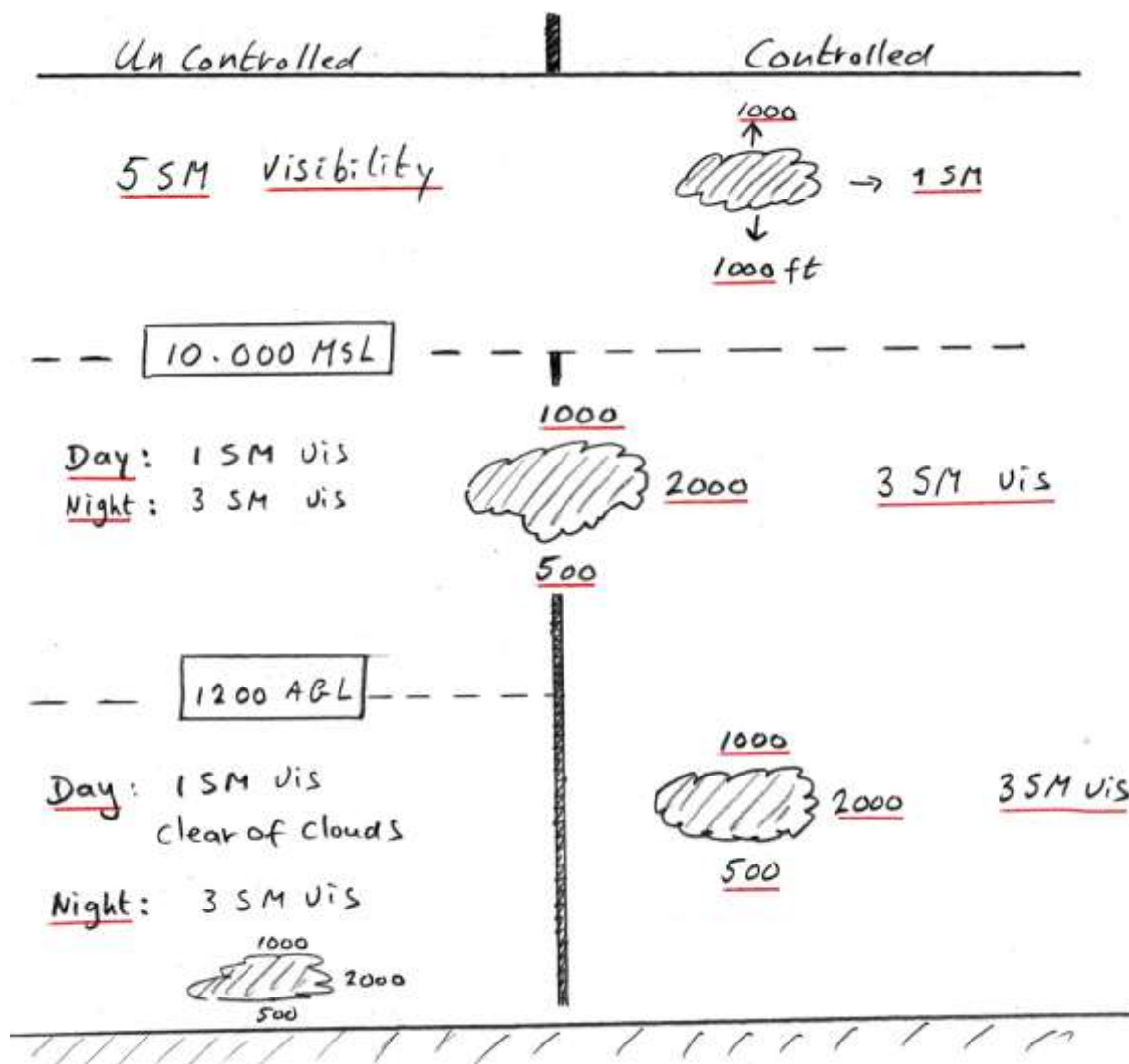
AAA: airport advisory area. Binnen 10 sm van luchthaven wanneer toren niet actief is maar met FSS.

Mil Training route: low alt high speed training.

TRSA: Terminal Radar Service Area. ATC levert radar vectoring sequencing and separation (fulltime) for all VFR IFR. Primary airport within TRSA becomes D.

ADIZ: Airdefence Identification Zone. From outside USA: identification.

e. Minimale VFR weer condities



figuur 6-2

Note 1: buiten gecontroleerd luchtruim onder 1200ft AGL: vliegtuig mag opereren wanneer vis. kleiner is dan 3SM (clear of clouds) wanneer het vliegtuig binnen een halve mijl van de runway blijft in het circuit. Nacht: vis. niet minder dan 1 SM.

Note 2: In gecontroleerd gebied: ceiling >1000ft (VFR); vis >3SM

Note 3: **Special VFR:** Wanneer in class B,C,D of E de VFR weer min kan worden gehandhaafd, man SVFR worden aangevraagd. Wel: clear of clouds, 1 sm ground vis.

Uitzonderingen: IFR operaties mogen niet verstoord worden en verboden in sommige B en C.

Aanvraag altijd via toren, of bij FSS. Nacht: SVFR verboden, tenzij IFR + equipment.

f. Transport en veiligheid

NTSB: national transport and safety board. Men moet direct contact opnemen met de NTSB:

1. Aircraft accident.
2. Flightcontrol malfunction.
3. Crew unable to perform duties.
4. Engine failure or structural component.
5. Inflight fire.
6. Property damage
7. Collision

Na een ongeluk/ongeval (subst damage/serious injury) altijd NTSB informeren (form 6120.1-2); binnen 10 dagen.

g. AIM (aeronautical information manual)

VASI: Visual approach slope indicator (glideslope). Red-red: "you are dead" red-white: ok. White-white: te hoog.

PAPI: precision approach path indicator.

Rotating beacon: B,C,D en E: vis < 3sm; ceiling < 1000ft. ATC clearance for TO/LND. (however for daylight: PIC responsible)

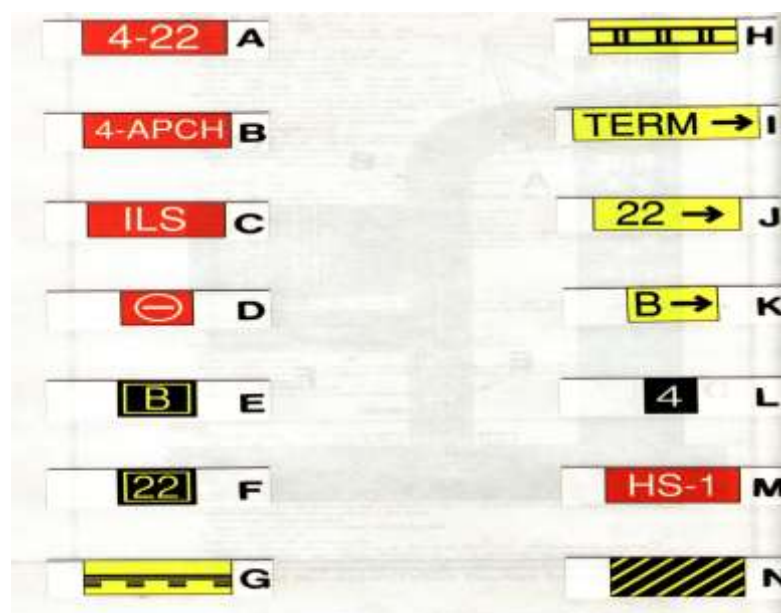
Airport signs:

red background, white inscriptions: hazardous areas

black background, yellow insc.: taxi-runway numbers

yellow background, black insc.: intersections

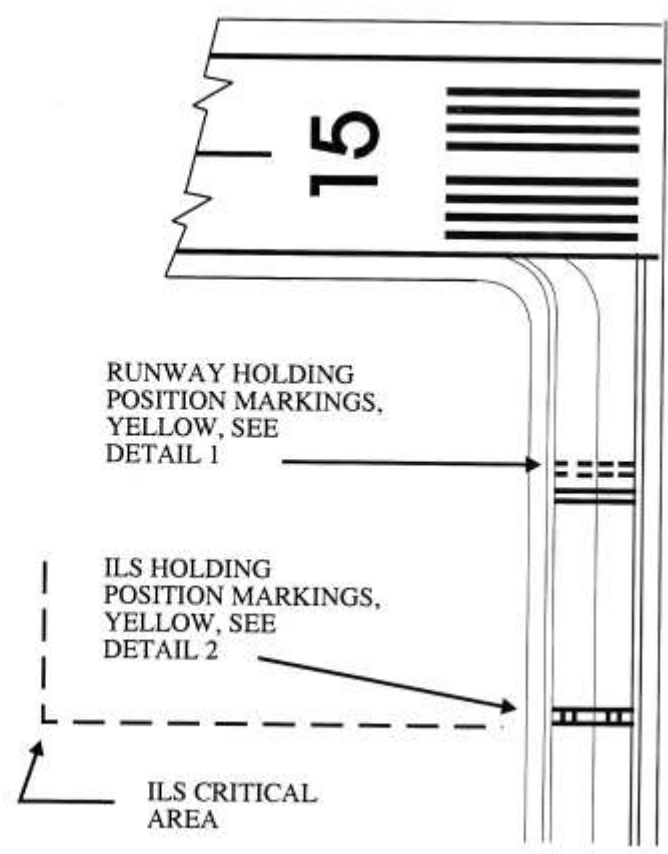
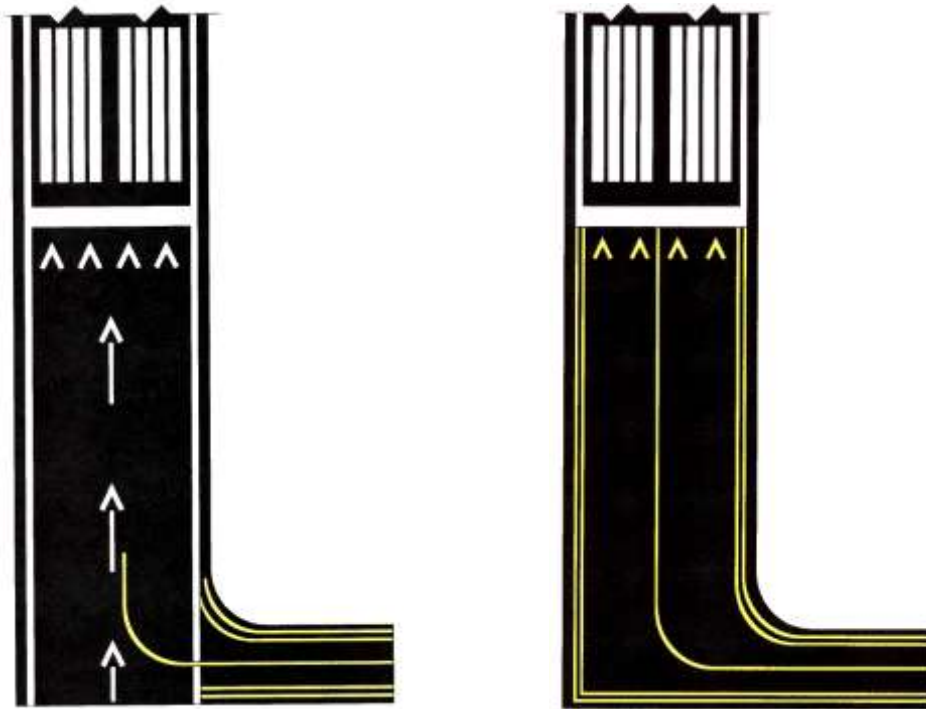
black background, white insc.: distance of landing runway remains.



figuur 6-3

Marking: Runway: white; Taxi: yellow

Threshold Markings, Displaced threshold, Holding positions:



Temporarily closed runway: Yellow cross

Permanent closed: Yellow crosses at 1000ft interval

Determination traffic pattern: FSS or UNICOM. Wanneer er geen service is: windrichting en landingsrichting te zien in cirkel nabij landingsbaan.

Turn: altijd links om bij ongecontroleerde velden.

Information: AD(airport directory) AFD(airport facility directory)

Radio call entering B, C, D: 15 NM. ATIS APPROACH TOWER
GROUND

Crossing runways: ATC clearance!

LASHO:(land and hold short) ATC proc for intersections. Zie ook 3-e

NOTAM: (notices to airman) Op vliegvelden te verkrijgen of via FSS en ATIS. Wanneer een piloot vliegplan maakt, moet hij notams van de vliegvelden opvragen. Vliegvelden kunnen gesloten zijn of er zijn veranderingen in de landingsbaan, zoals veel water op de baan.

VRF flightplan: In general not required. However recommended for X-country for rescue.

DVFR: defence VFR. flights into coastal or domestic ADIZ. Flightplan required.

Flightplan closure: To nearest FSS or ATC. Na een half uur van je opgegeven ETA begint zoektocht!!

7. Hoe haal ik mijn brevet?

Er bestaan 2 soorten opleidingen: volgens de Europese regelgeving van de **CAA** (Central Aviation Authority) en die van de Amerikaanse **FAA** (Federal Aviation Authority)

Het schriftelijke theorie examen voor de Europese RPL en PPL bestaat per vak uit 120 - 200 multiple choice vragen en wordt door het CBR in opdracht van de Divisie Luchtvaart een aantal malen per jaar op meerdere plaatsen in Nederland georganiseerd. Je kunt op één of meerdere dagen het theorie examen afleggen. Je moet een score van minimaal 75% behalen en er wordt in vijf groepen geëxamineerd, welke groepen op hun beurt weer bestaan uit diverse onderdelen. De totale examentijd die je krijgt is zes uur.

De vakken zijn:

1. Luchtvaartvoorschriften
2. Algemene kennis van het luchtvaartuig en de beginselen van het vliegen
3. Uitvoering en planning van de vlucht, navigatie, meteorologie en operationele procedures
4. Menselijke prestaties en beperkingen
5. Communicatie VFR (Radio Telefonie - Visual Flight Rules)

Het schriftelijk examen van de FAA PPL is veel eenvoudiger en bestaat uit 1 examen van 100 meerkeuze vragen uit een vragenbestand van 700. Dit examen kan achter de computer in Nederland gemaakt worden. De praktijklessen kunnen voor een deel in Nederland genomen worden. Echter, het halen van een Amerikaans brevet in Amerika is aanzienlijk goedkoper: \$5000,- tegen 20.000 Euro in Europa! Er bestaan vliegscholen in de USA die garanderen dat in 1 maand het brevet te halen is.

De Amerikaanse opleiding legt meer het accent op de praktijk. Er wordt veel aandacht besteed aan extreme situaties die kunnen optreden, zoals stal, spin, slecht zicht, engine failure, en recovering van het toestel uit ongebruikelijke situaties. Onderzoek heeft aangetoond dat er minder ongelukken gebeuren met FAA-PPL vliegers. Bovendien wordt er geleerd om op de instrumenten te vliegen wanneer het zicht opeens slecht wordt ("under the hood"). Ook krijgt met 5 lessen in nachtvliegen (in Nederland met PPL niet toegestaan, maar in Duitsland en Frankrijk wel!).

Formeel mag men met een FAA-PPL alleen in een Amerikaans geregistreerd toestel (N-reg) vliegen. Echter woon je in het buitenland, dan mag je b.v. wel in een Nederlands (PH) toestel vliegen. In Frankrijk kun je een Frans toestel vliegen, want je woont in Nederland! Dit is in feite te gek voor woorden. Er wordt niet meer op de kwaliteit van je brevet beoordeeld, maar op je woonplaats! Deze regel is juridisch niet hard te maken. Het is een brevet(!) van onvermogen van de CAA, omdat bekend is dat er niet slechter wordt gevlogen door FAA piloten. Er vliegen duizenden N-reg toestellen in Europa.

Vliegen met een Amerikaans (FAA) PPL op Nederlandse PH toestellen

Een AOPA-lid heeft de Inspectie van Verkeer en Waterstaat afdeling Luchtvaart gevraagd of vliegen met een Amerikaans PPL brevet op PH-toestellen mogelijk is.

Het antwoord dat hij van IVW kreeg, luidde: "Het komt hierop neer dat een houder van een buitenlands bewijs van bevoegdheid, afgegeven in een niet EG-lidstaat en overeenkomstig de eisen van Annex 1 bij het verdrag van Chicago, zonder dat een bewijs van gelijkstelling is afgegeven, privévluchten of -vaarten kan maken boven Nederland mits:

a. deze houder van het buitenlands Bewijs van Bevoegdheid in Nederland geen vaste woon- of verblijfplaats heeft;

b. de vluchten of vaarten die gemaakt worden VFR-vluchten zijn in een luchtvaartuig gecertificeerd voor één vlieger; de beperkingen en bevoegdheden van het buitenlands bewijs van bevoegdheid voor genoemde vluchten in acht genomen."

Het is goed om dit nogmaals bekend te maken aan alle vliegers, die om redenen van kostenbesparing in Amerika een Amerikaans (FAA) PPL willen halen (of hebben gehaald) en daarna op Nederlandse PH-toestellen willen gaan vliegen. Bovenstaande regel is niet nieuw, maar moet, gezien de vraag op de website van AOPA-NL, maar weer eens onder de aandacht gebracht worden.

Het ziet er naar uit dat ook de CAA binnen afzienbare tijd het FAA brevet zal moeten gelijkstellen, hetgeen de Amerikanen al gedaan hebben met het CAA brevet. Er zijn ook vele N-toestellen in Nederland te huur!

Minimale vlieg- en trainings-tijd

40 uur:

I. 20 uur dual vliegtraining. Hierin moet zitten:

a) 3 uur cross-country

b) 3 uur nachtvliegen

100nm crosscountry

10 T/O's and LND

c) 3 uur instrument vliegen

d) 3 uur test preparatie

II. 10 uur solo

a) 5 uur solo cross country

solo cross country 150 NM, 1 leg 50 NM

b) 3 T/O's and LND at controlled AD

Leeftijd: 16 jaar voor solo; PPL: 17 jaar. Medical III.

BRONNEN

1. [Mosbach](#)- Theorie voor privevliegers

2. [S. Dalton](#)- De magie van het vliegen