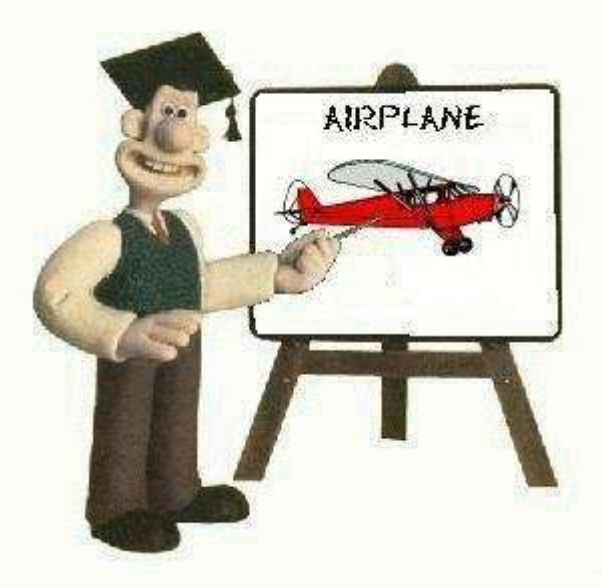
De Basis



Wallace hier bij het witte bord, werd helemaal opgewonden toen hij het woord 'Basis' hoorde.. Ik denk dat we z'n eerste les maar overslaan.

Gevoelsmatig weten we allemaal wel wat Luchtvaart Navigatie is. Weten waar je je bevindt en waar je heen wilt, een goed idee hebben over hoeveel tijd dat gaat kosten en hoeveel brandstof! Navigatie is eigenlijk gewoon, de weg vinden.

De twee fundamentele methodes om de weg te vinden met een vliegtuig, zijn *piloting*, het loodsen, de herkenning de huidige positie en richting van het toestel door objecten op de grond en *Dead Reckoning*, gegist bestek.

(In de orginele navigatie handleiding, gaat Charles Wood hier verder in op de woorden dead reckoning; gezien het Nederlandse karakter van deze vertaling, heeft het weinig zin, deze uitleg hier op te nemen.)

Eigenlijk zijn 'het loodsen' en 'gegist bestek' samen één methode. Vraag een piloot hoe hij z'n bestemming denkt te bereiken en hij zegt, “Dead Reckoning”, dan weet je haast zeker dat hij ook af en toe uit het raam zal kijken, om zijn vorderingen te controleren....

Beide navigatiesystemen hebben geen elektronische hulpmiddelen nodig! Als het weer goed is en er is daglicht èn je kunt de grond de hele tijd zien, kan piloting heel bevredigend zijn. Maar verandert één van die variabelen dan kan het opwindingniveau escaleren, tot voorbij het punt wat je als sterveling nog kunt hebben!

Aan de andere kant, dead reckoning is een navigatieprocedure die werkt, of je de grond kunt zien of niet. Charles Lindbergh en Amalia Earhart vlogen solo over de Atlantische Oceaan, door middel van dead reckoning.

Drie dingen moeten dan goed uitgevoerd worden om op tijd bij je bestemming te komen:

1. De piloot moet nauwkeurig z'n koers en brandstofverbruik berekenen.
2. De piloot moet het toestel nauwkeurig vliegen.
3. De meteorologische dienst moet de winden op de route, nauwkeurig voorspellen.

Wat niet kan is, “Doe genoeg brandstof in de tank voor de reis en een beetje meer..”
Meerdere, perfect genavigeerde vluchten heeft dat de kop gekost. Iedereen zal het er mee eens zijn, dat de brandstofmeter de meest fascinerende meter op het panel wordt, als het brandstofniveau erg laag begint te worden.

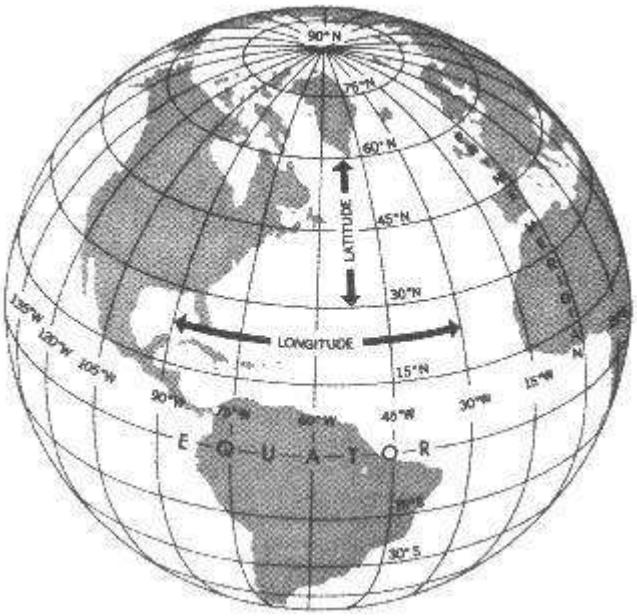
De eerste twee punten van dit lijstje heeft de piloot zelf in de hand, de meeste piloten hebben een goede 'feeling', om dat goed te doen. Het derde punt maakt het interessant. Wind wordt zelden accuraat voorspeld en zal misschien nooit goed voorspeld worden. Soms zit de meteorologische dienst er mijlenver naast! Geen probleem als je de grond kunt zien en je de kaart in de hand hebt, waar genoeg informatie opstaan om je vlucht te vervolgen. Je corrigeert eenvoudig de route met de herkenningspunten beneden.

Stel dat je berekende koers je direct over de 30 meter hoge schoorsteenpijpen van een centrale zou voeren. En hij komt in beeld, 2 kilometer te ver links van je, de witte rookpluim ligt plat en komt jou richting op. Natuurlijk moet je dan een paar graden naar links sturen en eenmaal terug op koers, een kleine 'heading' correctie maken om deze koers vast te houden in de wind.

Nadat je weer op koers bent, controleer je het volgende herkenningspunt op de grond, om te kijken hoe goed je heading is. En zo verder bij elk herkenningspunt tot je je bestemming hebt bereikt. Eigenlijk heel eenvoudig.... in theorie..

Dead Reckoning is eigenlijk heel nauwkeurig, de enige beperking is de geleverde informatie. Het is in feite, de basis voor alle navigatie.

Lengtegraden, breedtegraden..



De evenaar is een denkbeeldige lijn over de aarde, op gelijke afstand van beide polen. Cirkels evenwijdig aan de evenaar (links- en rechtsom de aarde lopend) zijn de breedtecirkels. Onthoud in dit verband het woord **latitude**.Ze worden gebruikt om de afstand naar het noorden of zuiden, ten opzichte van de evenaar te meten. De hoek van de evenaar naar een pool is één vierde van een cirkel en dus 90º. Dus de latitude loopt van 90º Noord, tot 90º Zuid ten opzichte van de evenaar.

Meridianen (longitude) worden getrokken van de Noordpool naar de Zuipool en staan haaks op de evenaar. De “Nul-meridiaan” loopt over Greenwich in Engeland en wordt gebruikt als nulpunt, van waaruit de metingen naar het oosten en westen worden gedaan tot 180º.

Elk punt op de aarde kan zo gelocaliseerd worden, door te refereren aan zijn longitude en latitude.

Vanaf het begin, was het vaststellen van de latitude vrij eenvoudig; je meet de hoogte van de zon, met een sextant. Longitude is een ander verhaal. Het observatorium in Greenwich werd in 1675 opgericht door koning Charles II om te bestuderen of de longitude vastgesteld kon worden, het observatorium werd een autoriteit op dat gebied. De telescopen en andere meetinstrumenten stelden de exacte positie van de meridiaan vast en in 1884 werd bij een internationale conferentie in Washington besloten dat Greenwich precies op de Nul-meridiaan lag.

Door de meridianen te gebruiken, kan de richting van een punt naar een ander punt gemeten worden in graden, met de klok mee, vanuit het ware noorden. Trek een koerslijn op een kaart en meet de hoek die deze lijn vormt met een meridiaan.

Wanneer je nu 1 graad naar het noorden of zuiden beweegt, blijft de afstand ongeveer hetzelfde, of je nou op de evenaar kijkt, in Londen, New York, Tokyo of Sydney. Het getal zou helemaal niet veranderen als de aarde een zuivere bol was geweest en dat is ze niet. Ze is wat afgeplat aan de polen.

Deze afstand wordt heel anders wanneer je naar het oosten of het westen beweegt.

Je ziet dat de lijnen bij de polen bij elkaar komen. Dus als je een graadje opschuift aan de evenaar, is dat een grotere afstand, dan als je zoiets doet in Londen, New York, Tokyo of Sydney.

Zeemijlen en knopen.

De omtrek van de aarde is verdeeld in 360 graden. Elke graad is weer verdeeld in 60 minuten. Als je één minuut naar het oosten of het westen opschuift aan de evenaar, ben je één zeemijl verder. Dus een zeemijl is de grootste omtrek van de aarde, gedeeld door 360, waardoor je de afstand van 1 graad krijgt, die je nog weer door 60 kunt delen en dan heb je 1 boogminuut.

Vroege schattingen gaven de aarde een omtrek van 18000 (land)mijlen. Door de jaren heen werd de methode van meten beter en nam de omtrek toe tot 24901,55 mijlen! Dus nam de lengte van een zeemijl ook toe! Wat een nachtmerrie moet dat geweest zijn voor kaartenmakers en navigators..

Los van de berekeningen van de omtrek van de aarde, is een zeemijl nu vastgesteld op 6076,113 voet en nog een heleboel getallen achter de komma. En een zeemijl is nu 1,15 landmijl. En weer met een lange rij cijfers achter de komma. Maar als je 1,15 aanhoud, zul je niet tegen een berg aanvliegen.

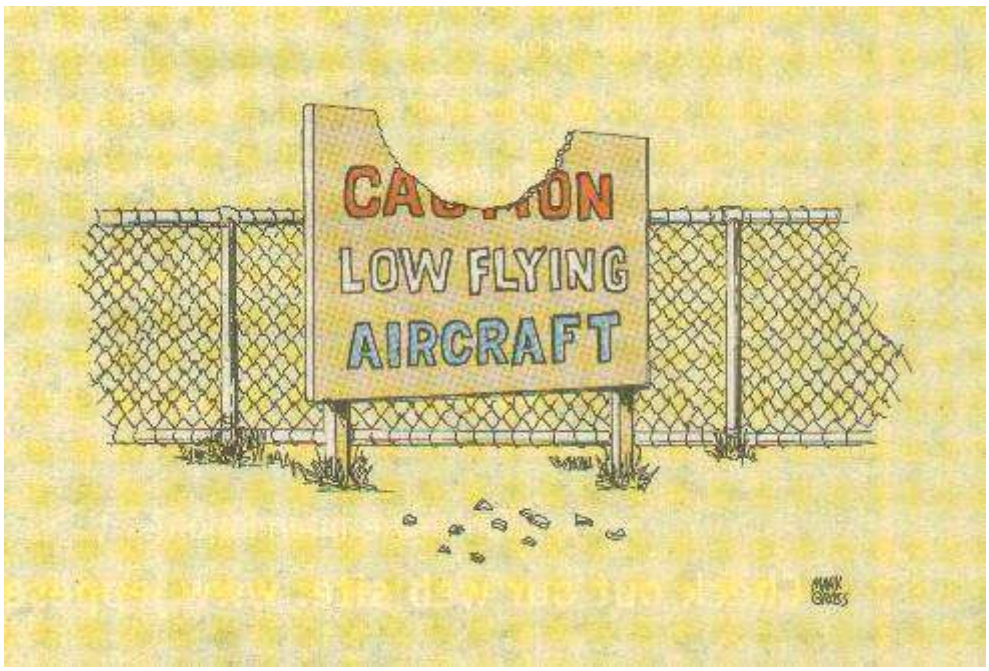
Ook zit er een hele geschiedenis achter het begrip 'knoop'. Knopen in een lijn maken en dan de tijd opnemen tussen twee knopen, terwijl je de lijn binnenhaalde op een zeilschip.... Voor ons is het voldoende om te weten dat 1 knoop, 1 zeemijl per uur is en dus 1,15 landmijl...

Nog twee belangrijke dingen, voor we naar de kaarten gaan.

VFR en IFR.

Ten eerste VFR-weer en IFR-weer. Als het weer 'goed' is, de FAA heeft vastgelegd dat je minstens 3 landmijlen ver moet kunnen zien en dat je in ieder geval 500 voet onder de wolken moet kunnen blijven, dan mag je Visual Flight Rules vliegen. VFR vliegen onder minimale omstandigheden is niet erg prettig. Het is handig om dan precies te weten waar ook alweer die 300 meter hoge televisiemasten staan, want op het moment dat je ze ziet, is het te laat om ze te ontwijken. Ze staan op de kaarten.

In de praktijk is VFR een zicht van 3 mijl en een wolkenafstand, de *ceiling*, van 1000 voet. Maar, de minimale hoogte gaat omhoog naar, **1000 voet hoger als obstakels** (gebouwen), op het moment dat je in de buurt van een stad komt. Dus als je vertrekt vanaf Podunk Hollow Airport, op VFR, met een ceiling van 1200 voet, vlieg je niet legaal over New York met al zijn wolkenkrabbers, die je landingsgestel willen pakken...



VFR is meer dan alleen wegblijven van de wolken!
Copyright Mark Gross en *Trade-A-Plane*, Crossville,TN.

Piloten moeten Instrument Flight Rules vliegen, of IFR, als het weer onder de minimum eisen van VFR komt, of als ze in een Class A luchtruim vliegen, dat is de ruimte boven 18000 voet MSL. Een piloot moet een aantekening hebben dat hij IFR mag vliegen, daarvoor moet hij een schriftelijk examen afleggen en laten zien dat hij een toestel veilig kan laten vliegen en landen, op alleen de instrumenten. In Europa liggen de regels voor VFR en IFR heel anders maar dat is teveel en te ingewikkeld om hier allemaal op te noemen.

Voor een IFR vlucht, moet een IFR vluchtplan ingeleverd worden bij de ATC (Air Traffic Control) **en die moet goedgekeurd worden**! Normaal leest het ATC personeel het vliegplan terug, kort voor de start. Dat kan heel kort en plezierig, “Goedgekeurd zoals ingeleverd.”, of nog steeds kort maar minder plezierig, “Goedgekeurd, met de volgende veranderingen: “ en dan gooien ze je hele route over de kop.

Piloten mogen een IFR vluchtplan inleveren, ongeacht het weer. Er zijn ook momenten dat het **verstandig** is een vluchtplan in te leveren, zelfs met goed weer. Bijvoorbeeld, als je een klein sportvliegtuigje met een motor, over een groot water moet vliegen, terwijl je weet dat je na zonsondergang pas de andere oever te zien zult krijgen. Alleen als je geen aantekening hebt, mag het dus niet!

Alle commerciele airliners in de USA leveren altijd een vliegplan in.

Vlieghoogtes.

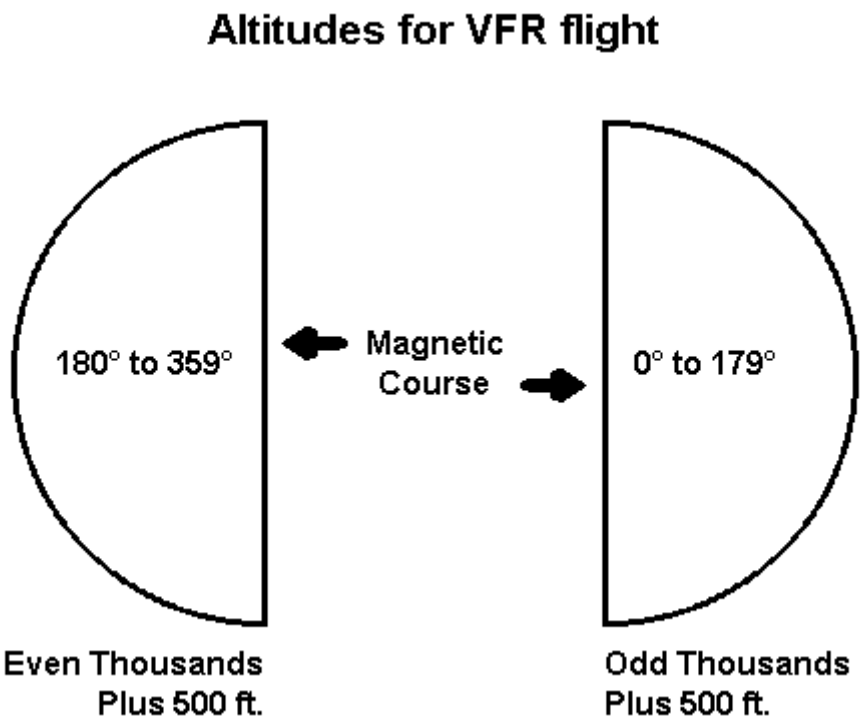
Het volgende wat de moeite van het vermelden waard is, is de vlieghoogte. Een piloot vliegt niet op een hoogte door het luchtruim die hij wel leuk vindt. De FAA heeft regels vastgesteld voor de vlieghoogtes. En, je raad het al, de regels voor het VFR vliegen zijn weer anders als voor het IFR vliegen! We gaan eens kijken of we ze makkelijk kunnen onthouden..

Als je IFR vliegt en je komt boven de 3000 voet uit, op een magnetische koers van 0º tot 179º, dan vlieg je op ONEVEN duizendtallen, plus 500 voet. In gewoon Nederlands, je vliegt dan op een hoogte van 3500 voet, 5500 voet of 7500 voet, enz. Zolang je die kompashoek hebt.
En natuurlijk, met een magnetisch koers van 180º tot 359º, zit je op EVEN duizendtallen, plus 500 voet, 4500, 6500, 8500, enzovoort.

Hoe onthoud je die regel? Makkelijk! "**O**ost is **O**neven" is voldoende. Vlieg je dus in oostelijke richting, (tussen 0 en 179 graden) dan is het Oneven plus 500 voet.

Als je dus een oostelijke richting vliegt en vanaf het volgende markeringspunt, moet je naar het noordwesten draaien, moet je dan de hoogte ook aanpassen? Jawel, dat moet.

Gemerkt dat het begrip "magnetische koers" gebruikt is? Met een zijwind zal de magnetische richting van het toestel, de heading, anders zijn als de magnetische koers, vandaar.



De VFR vlieghoogtes ten opzichte van de magnetische koers, boven 3000 voet.

Een voorbeeld; je vliegt met je privévliegtuigje voor een weekend op de racebaan, van huis op een magnetische koers van 005º. Maar, er staat een sterke zijwind, die je dwingt een heading, de richting van het toestel, van 355º aan te houden. Je vlieghoogte wordt bepaald door de koers van 005º en je volgt dus de oostelijke spelregels.

En waar zit het verschil met IFR? Dat valt mee, vergeet gewoon de 'plus 500 voet' stukjes! Dus naar het westen vlieg je 4000, 6000 of 8000 voet, enz. Dit zijn dan wel richtlijnen; want zegt de ATC je op een andere hoogte te gaan vliegen, dan heb je dat te doen, ook al staat dat lijnrecht op wat je net geleerd hebt.

Regeltjes, regeltjes en nog meer regeltjes. We gaan het luchtruim(Airspace) nog wat gecompliceerder maken. In de Verenigde Staten heeft de FAA zes klassen vastgesteld, Class A, B, C, D, E en G. Aan elke klasse kunnen we wel een hoofdstuk wijden, dus dat proberen we hier maar niet.

Onthoud alleen dat om in klasse A, B, C en D te mogen vliegen, je kontakt op moet nemen met de ATC.

Sectie kaarten laten de luchtruimen zien, met de hoogte limieten erbij. Voor diegenen die meer willen weten, kijk of de (universieteits)bibliotheek een exemplaar van het AIM, de Aeronautical Information Manual heeft.

Op 18000 voet en hoger, hoeven piloten zich niet meer druk te maken over de luchtdruk en stellen ze hun hoogtemeter in op 29.92 in. Hg en lezen de hoogtemeter af, zonder de luchtdruk te corrigeren.

Ook op 18000 voet en hoger, wordt de term Flight Level gebruikt, i.p.v. de echte hoogte. Laat de laatste twee nullen van een vlieghoogte weg. Dus 24000 voet, wordt Flight Level 240, je schrijft FL240 en je zegt, “Flight Level Two-Four-Zero”

Kompasfouten.

Het kompas is een van de beste vrienden van de piloot. Maar niet altijd een van de eerlijkste! Het komt voor dat een piloot zich afvraagt, of een kompas nu voor hem werkt, of tegen hem.

Het speelse kompas heeft vele mogelijkheden om tegen de piloot te liegen. De aflezing zal verkeerd zijn, als:

1. het toestel draait. Hij kan dan zelfs de andere kant opwijzen!
2. het toestel stijgt of daalt.
3. het toestel in snelheid toe- of afneemt.
4. het toestel door turbulente lucht vliegt.
5. er vreemde metalen objecten in de buurt van het kompas zijn.
6. de radio's aan- en uitgezet worden.

Eigenlijk kan de piloot het kompas alleen maar vertrouwen, als het toestel in een rustige omgeving een rechte koers vliegt en niet stijgt of daalt. Daarom wordt het magnetische kompas normaal alleen als backup gebruikt, om heading informatie te verkrijgen.

De Directional Gyro, (richtingsgyroscoop) meestal DG genoemd, is een betrouwbare informatiebron, zelfs bij de eerste vier punten uit het lijstje hierboven. Daarom gebruikt een piloot dit als z'n belangrijkste richtings indicator. Een DG kan elektries aangedreven worden of op vacuum. Maar in beide gevallen, als de aandrijving uitvalt, stopt de werking ook.

Sommigen noemen de DG een 'gyroscopisch gestabiliseerd kompas'. Dat is het niet. Het is zelfs geen kompas. Het is een 'gyroscopisch gestabiliseerde richtingsaanwijzer'. Voor een vlucht, moet de piloot de DG heading dan ook gelijkzetten op de uitlezing van het kompas.

De DG geeft geen informatie voor onbepaalde tijd. Omdat hij op den duur kan afwijken, moet hij elke 15 minuten worden vergeleken met het kompas en bijgesteld als dat nodig is.

Een technicus calibreert het kompas in een toestel, dit noemen we een Compass Swing. Hij doet dat in stapjes van 30º en zo helemaal rond. Dan noteert hij op een kaart, de Compass Correction Card, de gecorrigeerde headings en plakt deze ergens op het panel.

FOR (MH)	***0***	***30***	***60***	***90***	***120***	***150***
STEER(CH)	***359***	***30***	***60***	***88***	***120***	***152***
FOR(MH)	***180***	***210***	***240***	***270***	***300***	***330***
STEER(CH)	***183***	***212***	***240***	***268***	***300***	***329***

Een typische Compass Correction Card.

Dit kompas heeft de grootste correctie nodig als het toestel in zuidelijke richting vliegt. Op de magnetische koers van 180º op te pakken, moet de piloot 183º als heading op zijn kompas sturen.

Bestaande versies van Flightsimulator hebben de mogelijkheid niet om dit soort fouten te corrigeren. Ook omdat de kompassen niet zulke fouten hebben! Misschien in een volgende versie, om het “as real as it gets” te maken.

De magnetische variatie.

De meest voorkomende fout van een kompas is de variatie. De magnetische noordpool en de echte noordpool liggen niet op dezelfde plek. Variatie is de hoek tussen de polen. Daarom moet in de kompasheading een correctie meegenomen worden om de echte koers, gebaseerd op het echte noorden te vliegen. Deze correctie heet variatie.

Variatie wordt besproken in het hoofdstuk “Plot een koers”.

En verder...

Dingen die eigenlijk nergens anders bij pasten..

- Alle koersen worden aangegeven met drie getallen. Dus een heading van 15º schrijven we als 015º. In de communicatie worden altijd de drie cijfers apart genoemd. In dit geval dus zero-one-five degrees.
- De richting van de baan, Runway Heading, is altijd de magnetische.
- Om de baannummers vast te stellen, pakken we de richting van de baan, delen dat getal door tien en ronden af. Een baan op een richting van 253º krijgt het nummer 25, zou het 257º zijn, dan wordt het 26.
- Tel 18 bij het nummer op, of trek het eraf en je hebt het nummer van de andere kant van de baan.
- Recht naar het noorden is in de luchtvaart 360º en niet 0º. Daarom zijn er banen 36 op luchthavens.
- Draai je naar rechts, met het toestel of bij het uitzetten van een koers, dan gaat het getal omhoog. Vlieg je op een koers van 83º, dan zal , “Turn right 30º ” een nieuwe koers van 113º geven.

Navigatie procedures zijn niet nuttig als je niet kunt vliegen.

Toen ik met Flightsimulator begon, was mijn grootste klacht, “Ik kan m'n toestel niet op de goede hoogte vasthouden!” Natuurlijk was ikzelf mijn grootste vijand. Het was zo leuk om in al de verschillende toestellen te vliegen, dat ik nooit leerde er ééntje goed te vliegen. Dus op een goed moment besloot ik met op de Cessna C182 te concentreren en zijn karakteristieken en 'getallen' te leren. Vanaf dat moment werd het vliegen netter en ook leuker..

Dus zoek een toestel uit en blijf daarbij. Ik beveel natuurlijk de C182 Nav Trainer aan. Hij heeft een vast landingsgestel een vaste pitch propeller en is eenvoudig te vliegen, als je de basisbeginselen van het navigeren onder de knie wilt krijgen.

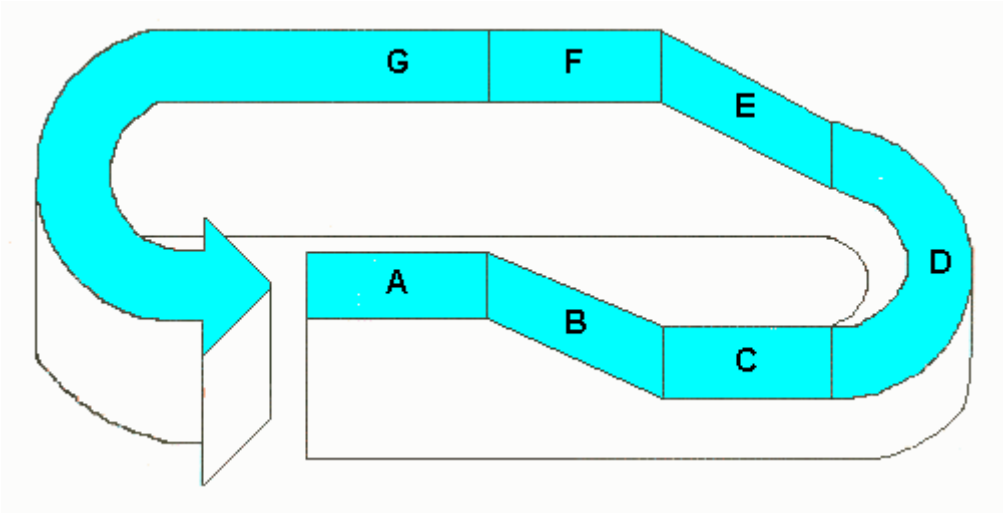
Pak pen en papier en houd de volgende aantekeningen bij je toestel:

- Stijgen met 500 voet per minuut, snelheid 100 Kts.
- Rechtuit vliegen, met een snelheid van 125 Kts.
- Dalen met 500 voet per minuut, snelheid 125 Kts.

Je kunt er dan even naar kijken, als je van hoogte moet veranderen.

Oefenen, oefenen en nog eens oefenen.

Dit is een eenvoudige oefening voor de snelheid, het draaien, stijgen en dalen. Vlieg deze oefening met het zicht op het minimale zodat je alleen de instrumenten kunt gebruiken. Alle latere maneuvres worden eenvoudiger als je dit patroon fluitend kunt vliegen!



Met zeven minuten heb je deze oefening een keer gevlogen.

Het makkelijkste is deze oefening te vliegen als je het Oefenpatroon download en afdrukt..

Begin de vlucht op 1000 voet boven de grond en dan:

1. Neem de snelheid terug tot naderingssnelheid. Vlieg rechtuit gedurende 1 minuut.
2. Daal 1 minuut lang op de zelfde snelheid met 500 voet per minuut.
3. Trek vlak op 500 voet en vlieg nogmaals 1 minuut met dezelfde snelheid.
4. Maak een vlakke standaard bocht. Bij een standaard bocht draai je 3º per seconde en ben je na 1 minuut 180º, dus een halve cirkel verder.
5. Klim nu 1 minuut op de juiste snelheid, met 500 voet per minuut.
6. Je zou nu weer terug moeten zijn op 1000 voet. Ga nu weer over op kruissnelheid.
7. Maak weer een standaard bocht gedurende 1 minuut en je komt weer op je originele koers uit.

Vlieg de oefening nog eens en maak de bochten de andere kant op. Blijf dit oefenen met afwisselend linker en rechter bochten.
Hoewel de Nav Trainer een vast landingsgestel heeft, gaan we het er toch even over hebben, zodat de overstap naar een ander toestel later, wat makkelijker wordt.

Tijdens het B gedeelte op het plaatje hierboven, kun je verschillende configuraties uitproberen. Maak dus eens een approach, alleen met gebruikmaking van de motor. Probeer er dan eens eentje met het landingsgestel uit, terwijl je de 500 fpm vasthoudt. En doe het nog eens een paar keer met verschillende flapstanden, met en zonder landingsgestel, elke keer de daling en snelheid gecontroleerd houdend.Dat klinkt ingewikkeld en dit was alleen nog maar voor het stuk B.

Doe hetzelfde in het D gedeelte, voel wat het toestel doet en zet alles weer keurig terug, voor je begint te klimmen in deel E.

Wil je het toestel echt leren kennen, dan doe je zulke oefeningen in ieder geval één keer per dag, tot je merkt dat het steeds makkelijker gaat en dat moment komt sneller dan je verwacht.

Oefen tot je:

- met flaps en wielen kunt spelen zonder hoogte te verliezen of winnen
- de snelheid precies daar blijft, waar jij hem hebben wilt.
- één minuut stijgen of dalen precies een hoogte verschil van 500 voet oplevert.
- en één minuut draaien je precies 180 graden doet draaien.

Dat was een heleboel achtergrond informatie met een nuttige oefenvlucht.Het volgende hoofdstuk gaat over de kaarten. We beginnen met de VFR kaarten..

© 1999-2004, Charles Wood