

Plot een koers



I don't see his charts anywhere.

Ik ben niet verdwaald, ik ben alleen niet helemaal zeker van mijn positie!

Geen goed gevoel dus. Een goede voorbereiding helpt om dat nare, draaijerige gevoel in je maag te voorkomen.

In dit hoofdstuk, gaan we de basistechnieken van het 'koersplotten' leren. Twee routes worden voorgesteld, eentje bij windstilte en een andere met serieuze windsnelheden! Na beide routes geplot te hebben, rekening houdend met verschillende factoren, ga je de beide routes vliegen.

Als je de basistechnieken geleerd hebt kun je bij de downloads een stukje software ophalen, dat dit voor jou kan doen!

Maak kennis met de Heer Benjamin Counter

De brandstofwagen stopte langs zij, terwijl ik de motor van de C182 afzette. Ik had net een vlucht achter de rug vanuit Boston, om wat hoognodige onderdelen op te halen voor onze vloot. Ik keek uit naar een flesje Cola in de "Pilot's Lounge", een beetje ontspannen, toen de man die de brandstof had bijgevuld, tijdens het oprollen van de slang, naar me zwaaide..

"De Boss zei dat je langs moest komen, zodra je geland was!", riep hij.

Ik bedankte hem, inwendig grommend.. De Boss had z'n roeping gemist; hij had sergeant moeten worden in het leger, met z'n gedrill en geschreeuw.. "Zij die het met me eens zijn roepen JA! En zij die het niet met me eens zijn roepen JA, ik neem ontslag!" Dat was zijn manier van leidinggeven, op zijn manier en anders kon je gaan.

"Ik had je eerder verwacht!", begroette hij me, toen ik zijn kantoor binnenstapte. Ik ging zitten zonder antwoord te geven. Als hoofd van alle charter operaties, wist ik dat in deze omstandigheden stilte het enige was, dat me in dienst zou houden.

"Zodra je beladen bent, ga je de Heer Benjamin Counter oppikken in New Bedford en je vliegt hem naar Fishers Island. Hij is het hoofd van een airline hier in New England en is een workaholic! Hij wil wat huizen bekijken om als tweede kantoor in te richten, zodat hij daar ongestoord wat weekenden kan doorbrengen. Het schijnt dat hij dan z'n beste ideeën krijgt, geen mensen om hem heen, geen telefoon. Moeilijke vent om voor te werken, hoorde ik. Het gaat om hem en z'n assistent, die bijspringt in alle gevallen waarbij hij hulp nodig heeft."

“Het zou een goede klant voor ons kunnen worden, als we hem op de juiste manier behandelen”, commandeerde de Boss, “Drie andere charter maatschappijen is dat niet gelukt, tenminste, hij heeft ze ontslagen! Dus houdt hem te vriend!” En met die optimistische woorden wuifde hij mij de kamer uit en dook weer in de papieren.

New Bedford, Massachusetts naar Elizabeth Field, op Fishers Island, net ten zuiden van New London, Connecticut...

Daar is hij dus, je eerste kans om een route te plotten en te vliegen om te kijken of het plotten gelukt is! Hieronder het kaartje met het vliegpad:



Deel van de sectiekaart van New York, te vinden in NAVZIP.zip, onder de naam **newbed-eliz.zip.**

Het mooiste is om het kaartje op schaal af te drukken. Maar vaak zul je de afdruk wat moeten verschalen om hem goed te krijgen. Doe dat bijvoorbeeld als volgt:

Druk het kaartje op 100% af. Om nu precies de schaal van een sectiekaart te bereiken, meet je de afstand tussen de twee verticale grid lijnen, gemarkeerd **A** en **B**. Deze afstand zou 167 millimeter moeten zijn. Stel dat het op jou printje maar 164 mm is, dan zul je hem iets groter moeten afdrukken. $167/164=1.018$, zet de afdruk op die schaal en print hem nog eens. Het resultaat zou nu goed moeten zijn.

Het vluchtplanning formulier

Gebruik een formulier om alle belangrijke informatie over je vlucht te verzamelen. Haal uit NAVZIP.zip het bestand **flightplan.pdf**.

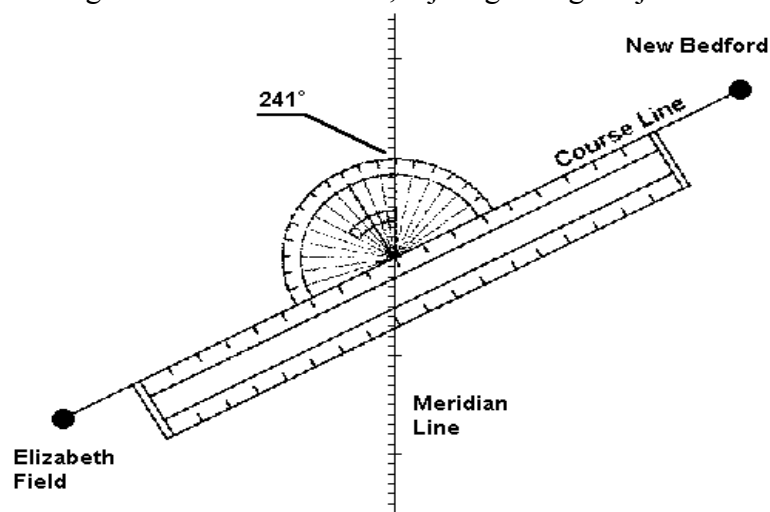
Het eerste wat je invult is rechtsboven de True Air Speed, de snelheid die het toestel door de lucht kan halen. Voor de C182 Nav Trainer vul je hier 110 Kts in. Snelheden zijn altijd in Knopen. Dan vul je de datum in, het vliegveld van vertrek, Departure Airport: New Bedford en de reisbestemming, Destination Airport: Elizabeth Field.

Ten slotte de informatie over het vliegveld, waar je gaat landen. Dat wil je niet gaan opzoeken onder het vliegen, als je je klaar maakt voor de nadering. Veel informatie kun je ophalen bij www.airnav.com voor bijvoorbeeld Elizabeth Field. Haal daar de code van het vliegveld op (0B8), de hoogte van het veld (9 ft) en de gegevens van de landingbanen (Rwy 7-25, 1792 ft. en Rwy 12-30, 2328 ft.) Dit noteer je allemaal onderaan het formulier.

In NAVZIP.zip zit een deels ingevuld exemplaar, [flightplan-newbed0.pdf](#).

Laten we eens een koers plotten en verdergaan met het invullen van het formulier.

1. Trek een koerslijn op de kaart van New Bedford naar Elizabeth Field. Trek de lijn precies door het midden van de twee luchthaven symbooltjes. Gebruik een zacht potlood, zodat de lijn goed zichtbaar is en weer makkelijk uitgegumd kan worden, mocht je een andere koers willen plotten.
2. Meet de afstand tussen de luchthaven symbooltjes en gebruik daarbij de goede kant van de plotter, de kant met de Nautical Miles!
3. De afstand zal ongeveer 54.5 Nm zijn. Neem dit op als het eerste 'been' van je vluchtplan.
4. Leg nu de kant van de plotter, waar de mijl-markering zit, langs de koerslijn van deze vlucht. Beweeg de plotter naar links of rechts, tot het midden van de gradenboog precies op een meridiaan ligt. De meridiaan is een van de gridlijnen, die van het noorden naar het zuiden loopt. Het middenpunt van de gradenboog is ook het 0-punt op de afstandsschaal, op het midden van het lineaal(**liniaal**)-gedeelte van de plotter. Nu lees je de hoek op de buitenste rand van de gradenboog af, waar hij de meridiaan raakt. Je zult zelf een beetje moeten schatten wat de hoek is, als hij tussen twee lijntjes valt. Zie het figuur hieronder.
5. Voor onze vlucht zit de meridiaan lijn precies onder het 241° punt. Dit is dus de WARE koers van onze vlucht. Je noteert dit op het formulier bij "TC".
6. Voor vluchten die erg ver naar het noorden of zuiden worden gemaakt en het moeilijk of niet mogelijk is de buitenste schaal van de gradenboog af te lezen, kun je de binnenste gebruiken. Je schuift de plotter weer over de koerslijn, ditmaal tot het midden van de gradenboog samenvalt met een HORIZONTALE gridlijn. Dan lees je op de kleine gradenboog de hoek met deze lijn af.
7. De buitenste gradenboog is gemarkeerd met E-W, voor vluchten naar het oosten of het westen. De binnenste gradenboog is N-S, voor vlucht naar het noorden of het zuiden. Het is belangrijk om de goede schaal af te lezen, bij de goede gridlijn!



De ware koers meten, New Bedford naar Elizabeth Field.

Nu hebben we twee datapunten meer voor ons formulier, de afstand, 54.5 Nm. en de ware koers, 241°.

Normaal zou je nu gaan bepalen wat de invloed van de wind is, maar in deze eerste vlucht houden we het rustig, er is geen wind! Dus zet je een streepje in kolommen van Wind Speed en Direction en ook in de kolom "WCA", de Wind Correction Angle. Op een volgende vlucht nemen we deze factoren ook mee.

Omdat er geen wind staat en er dus geen "WCA" toegepast hoeft te worden, is de "TH", de True Heading, de echte neusrichting, gelijk aan de "TC", de True Course, de echte koers.

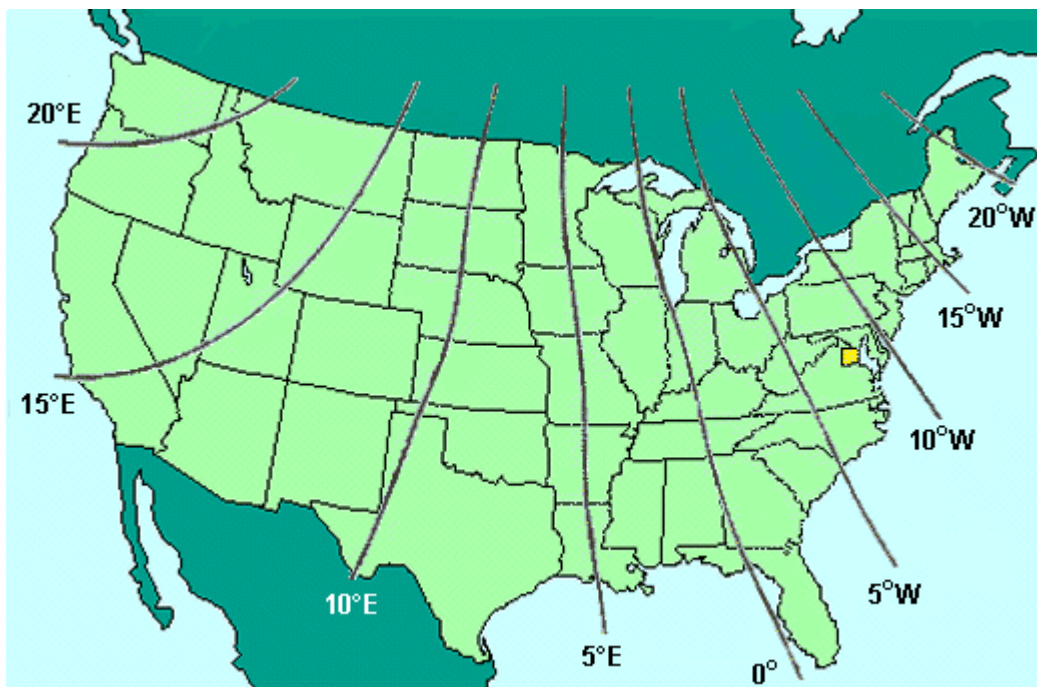
Ook om die reden is de Snelheid over de Grond, de Ground Speed, gelijk aan de "TAS", de True Air Speed, de echte snelheid door de Lucht.

Je kunt nog een keer naar het formulier kijken, haal uit NAVZIP.zip [flightplan-newbed1.pdf](#).

Magnetische Variatie

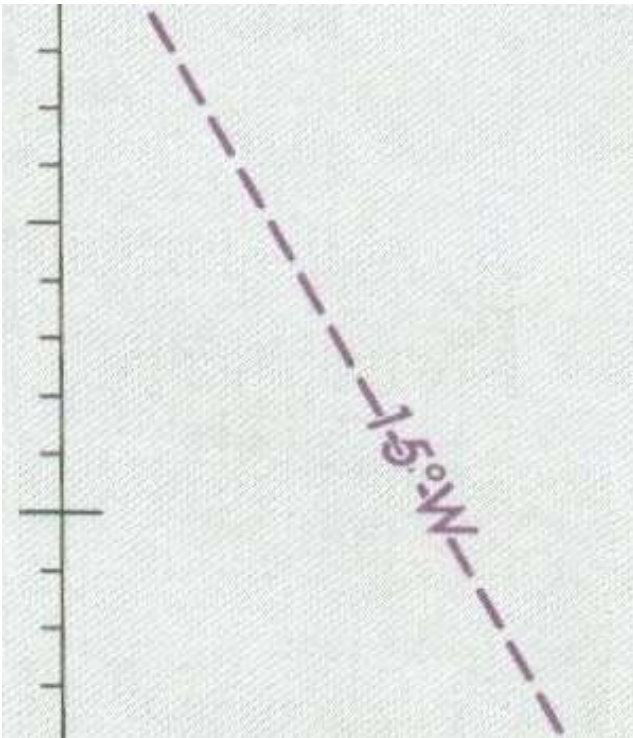
We hebben het allemaal wel op school gehad, dus we weten het ook nog wel, de magnetische Noordpool, ligt niet op de zelfde plek als de echte Noordpool. Omdat we met een kompas vliegen, die naar het magnetische noorden wijst, moeten we de neus van het toestel, die we in een bepaalde richting sturen, omdat we het kompas aflezen, de Compass Heading, corrigeren naar de echte richting, de True Heading.

Op het kaartje hieronder zie je de variaties in de USA, tussen het echte noorden en een kompas aflezing.



Magnetische Variatie, de isogone lijnen in de USA. Westerlijke Variaties betekend dat het kompas, westelijk van het echte noorden wijst.

Sectiekaarten, de Sectionals, laten de deze isogone lijnen zien, bij elke graad verschil in magnetische variatie. Er is een lijn getrokken tussen de punten met dezelfde afwijking. Op de sectiekaart van New York zie je zo'n lijn door Block Island airport gaan.



De magnetische variatie voor een isogone lijn is op de lijn aangegeven, zoals je in het voorbeeld kunt zien. Meestal kun je hem vinden langs de onderkant van de kaart.

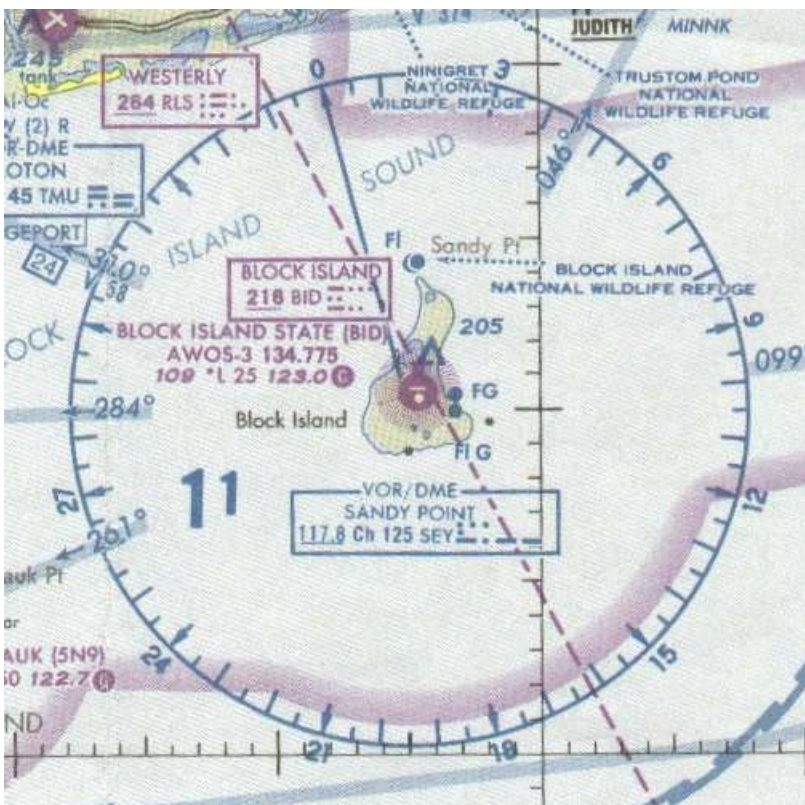
De hier getoonde lijn is dezelfde die ons vluchtplan doorkruist op de route van New Bedford naar Elizabeth Field. Dus moeten we deze variatie meenemen in onze kompashoek om toch op een ware koers van 241° uit te komen, zoals op de kaart geplot!

Nu is de vraag, wat moeten we met deze afwijking? Erbij optellen of er aftrekken? Wel, er zijn regels voor en ezelsbruggetjes, maar er is een eenvoudiger manier. De oplossing zit in de sectiekaart voor je.

Herinner je je nog uit het hoofdstuk over de sectiekaarten, dat het symbool voor een VOR, een kompasroos was, met een pijl naar het magnetische noorden?

Een blik op een VOR vlakbij ons vliegplan geeft antwoord op de vraag.

Hieronder staat de Sandy Point VOR, op Block Island. De isogone lijn die het vliegveld kruist, is die van 15° West, de richting van de blauwe pijl. Omdat het een westelijke variatie is, ligt het magnetische noorden, ten westen van het eigenlijke noorden en dat zie je duidelijk in de illustratie.



De Sandy Point VOR kompasroos, Block Island Airport. De 0° radiaal van een VOR wijst altijd naar het magnetische noorden.

Voorbeeld: Je vliegt over Block Island langs de 0° VOR radiaal, dus naar het magnetische noorden. Het echte noorden wordt aangegeven door de meridiaan die je net ten oosten van het veld ziet. Wil je dus naar het echte noorden vliegen, dan zul je een koers, parallel aan de meridiaan moeten kiezen. Naar rechts draaien, dan moet je er graden bijtellen, dus door een koers van 15° op het kompas aan te houden, vlieg je naar het echte noorden.

Kijk naar een VOR, de kompasroos en beslis of je naar links of rechts moet draaien om naar het ware noorden te vliegen. Je ziet hoeveel graden je erbij moet tellen, of eraf moet trekken.

Het Engelse ezelsbruggetje is “East is Least”, Oost is het Minste, dus is de variatie Oost, dan moet je de variatie van je ware koers aftrekken, om de goede kompashoek te krijgen.

De kompashoek van New Bedford naar Elizabeth Field zal dus 256° zijn, de 241° die we al hadden berekend, plus de 15° variatie West.

Kies een hoogte. Als het een lange vlucht wordt, houd dan rekening met de zijwind, als je een hoogte kiest. In dit geval hadden we gezegd dat het windstil is, dus kijken we alleen naar de westelijke richting. Het wordt een eenvoudige vlucht en VFR, we gaan vliegen op 4500 ft.

De geschatte tijd onderweg

De laatste stap in het vluchtplan, is de Estimated Time Enroute, de ETE en natuurlijk de brandstof die je nodig hebt!

$$\text{De geschatte tijd onderweg in minuten} = \frac{\text{De afstand in Nm} \times 60}{\text{De snelheid over de grond in Kts.}}$$

Wat moet je weten om erachter te komen?

- De afstand tussen de twee punten: 54.5 Nm.
- De ware richting tussen de punten: 241°.
- De kruishoogte: 4500 ft.
- De TAS, de snelheid ten opzichte van de lucht op 4500 ft: 110 Kts.
- De snelheid bij het klimmen, Climb Speed: 90 Kts.
- De hoek waarin je omhoog gaat, Rate of Climb: 700 Fpm.
- De snelheid bij het dalen, Descend Speed: 110 Kts.
- De daalhoek, Descend Rate: 500 Fpm.
- Het brandstofverbruik tijdens de vlucht: 20 gallons per uur.
- Hoogte van New Bedford: 80 Ft.
- Hoogte van Elizabeth Field: 9 Ft.

Er zijn twee manieren om de ETE te berekenen, de eerste methode is voor Jantje Precies. Of zij, die de 747 uit de garage gehaald hebben, om een weekendje te vliegen, op FL390.

1. Bereken de tijd die je nodig hebt om op kruis hoogte te komen.
2. Bereken de tijd die je nodig hebt om te dalen, tot op de baan.
3. Bereken de rest van de tijd die je nodig hebt om te vliegen.
4. Tel deze bij elkaar op, en je hebt de ETE!

Omdat we op deze eerste vlucht aannemen dat het windstil is, zal de snelheid door de lucht, hetzelfde zijn als de snelheid ten opzichte van de grond en wordt de koerslijn niet beïnvloed door de wind. Wat we ook niet meenemen in onze ETE berekening is de hoogte van de velden, omdat deze beide onder de 100ft liggen.

De tijd, nodig om op kruishoogte te komen = $4500\text{ft.}/700\text{fmp} = 6,4$ minuten of 0,11 uur.

De afstand die we dan afleggen = $0,11$ uur x 90 kts. = 10 nm.

De tijd die we nodig hebben om te dalen = $4500\text{ft.}/500\text{fpm} = 9$ minuten of 0,15 uur.

De afstand die we dan afleggen = $0,15$ uur x 110 kts. = 17 nm.
(Omdat de snelheid bij het dalen in de Nav Trainer hetzelfde is als de kruissnelheid, hoeven we deze tijd niet apart te berekenen.)

Wat houden we over voor de vlucht? $54,5$ nm – (10 nm klimmen + 17 nm dalen) = $27,5$ nm vliegen op kruishoogte.

De tijd die we daarvoor nodig hebben = $27,5$ nm/ 110 kts. = 15 minuten of 0,25 uur.

Dus is de geschatte tijd onderweg:

Tijd om te klimmen	6 minuten
Tijd om te dalen	9 minuten
Tijd op kruishoogte	15 minuten
ETE	30 minuten
ETE (Methode 2)	35 minuten

Die tweede methode om de ETE te berekenen, is eenvoudiger. Je berekent de hele vlucht op kruissnelheid:

$$= 54,5 \text{ nm} / 110 \text{ kts.} = 0,495 \text{ uur of } 30 \text{ minuten.}$$

Hier tel je 5 extra minuten bij voor klimmen en dalen. Met deze methode duurt de vlucht dus 5 minuten langer als met de 'preciese' methode. Hoe langer de vlucht, hoe beter de uitkomst van deze tweede methode is.

Op lage hoogtes, in VFR weer, is deze methode zeer acceptabel om de ETE te berekenen.

Het brandstof gebruik ten slotte, ook zeer interessant! De tweede methode voldoet voor het berekenen van het brandstof gebruik. Als je een grote airliner vliegt, op grote hoogte, zoals alle airliners doen, moet je het verbruik voor de klim apart berekenen, omdat het dan veel hoger ligt.

$$\text{ETE} = (54,5 \text{ nm} / 110 \text{ kts.}) + 0,083 \text{ (die 5 minuten voor klimmen en dalen)} = 0,58 \text{ uur.}$$

We verbruiken 20 gallons ($4,5$ liter) per uur, dus $0,58$ uur x $20 = 11,6$ gallons worden er op deze vlucht verbruikt.

Het compleet ingevulde vliegplan, vind je in NAVZIP.zip en heet [flightplan-newbed2.pdf](#).

Even de dingen op een rijtje

1. Vul de route informatie in, op het formulier.
2. Vul de informatie over het aankomstveld in, op het formulier.
3. Teken de ware koers op de kaart.
4. Meet de afstand in NM (Nautical Miles) tussen de twee vliegvelden (of twee checkpoints.)
5. Stel de richting van de ware koers vast met een plotter.
6. Selecteer de kruishoogte, gebaseert op de magnetische koers.
7. Zoek de hoek op om te corrigeren voor de wind en dan de ware richting.
8. Verwerk de magnetische variatie om de kompas richting vast te stellen.
9. Bereken de ETE, de geschatte tijd onderweg.
10. Bereken de hoeveelheid brandstof die je nodig hebt.

Deze tien stappen moet je herhalen voor elk routesegment of 'leg' van een vlucht.

Laten we deze eerste vlucht eens gaan maken!

Start de timer op het panel zodra je los komt en stop hem weer bij touchdown op Elizabeth Field's runway 25. Vergelijk de vliegtijd met de berekeningen die je van te voren gemaakt hebt. De Nav Trainer is leuk om te vliegen, vanwege de extra grote klokken die erin zitten!

Gelukt? Het was natuurlijk een heel interessante vlucht, met een leuke reken-oefening. Maar ook eentje die eigenlijk weinig met realistisch vliegen te maken heeft! Maar goed, het is een leuk opstapje naar het vliegen met zijwind en het effect daarvan op navigeren van punt A naar B.

De wind heeft invloed op de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van de grond en de richting die we willen vliegen.

Even een sprookje de wereld uithelpen!

Er zijn piloten die denken dat sterke tegenwind weinig uitmaakt, omdat de verloren tijd op de terugreis wel weer ingehaald wordt. Als we even uitgaan van een konstante windsnelheid, kan het effect van tegenwind nooit ongedaan worden gemaakt door wind mee op de terugreis. Een eenvoudige berekening maakt een einde aan deze discussie.

Bijvoorbeeld, we gaan even uit van een reis van 180 nm., met een wind tegen van 60 kts. en een toestel dat een kruissnelheid heeft van 150 kts.

De snelheid ten opzichte van de grond, zal bij tegenwind, $150 \text{ kts.} - 60 \text{ kts.} = 90 \text{ kts.}$ zijn.
Dus om de 180 nm te overbruggen heb je $180 \text{ nm.} / 90 \text{ kts.} = 2 \text{ uur}$ nodig.

Op de terugreis zal de 'Groundspeed' $150 \text{ kts.} + 60 \text{ kts.} = 210 \text{ kts.}$ zijn.
Die reis duurt dus $180 \text{ nm.} / 210 \text{ kts.} = 0,86 \text{ uur}$.

De totale vliegtijd bedraagt dus $2 + 0,86 = 2,86 \text{ uur}$.

Nu dezelfde reis bij windstilte. Nog steeds 180 nm., naar beide kanten, dus 360 nm. De TAS (True Air Speed) is 150 kts., evenals de GS (Ground Speed).

Dus de hele reis duurt nu $360 \text{ nm.} / 150 \text{ kts.} = 2,4 \text{ uur!}$ Dat is 0,46 uur korter als met wind!

Probeer het maar eens te berekenen, met verschillende afstanden en wind- en toestelsnelheden. Het resultaat blijft hetzelfde. Het effect van tegenwind wordt nooit goed gemaakt door wind mee!

De tweede vlucht met nog meer Meneer Benjamin Counter

“Wat heb je met Meneer Counter uitgespookt?” schreeuwde de Boss. “Hij brulde mijn oor er zowat af toen hij vertelde van jou geweldadige landing op Fishers Island. Jouw schokkerige manoeuvres gooiden hem zowat uit het vliegtuig!”

'Geweldadige landing?' Als ik dat geweten had, had ik een looping gemaakt!

“Het hert wat de baan opliep toen ik op het punt stond te landen, gaf me twee mogelijkheden,” antwoorde ik, na enig nadenken, “Ik had thuis kunnen komen met 'hertesteaks à la propeller', dit was wel ten koste gegaan van Uw splinternieuwe Nav Trainer, of ik maakte een 'Go Around' vanuit en bijna Stall positie en nam Counter's klachten op de koop toe.. Ik koos voor het laatste.!”

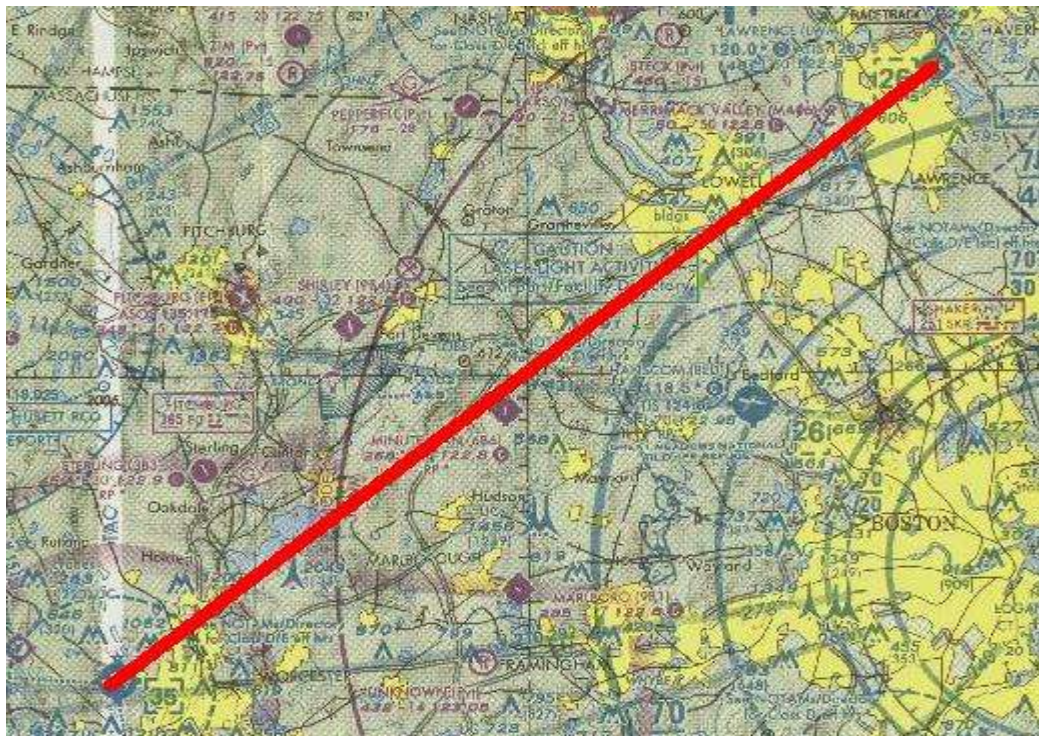
“Hm, hij had het niet over een hert. Hoe dan ook, hij geeft ons, jou dus, nog een kans, dus verknaal het niet! Hij moet van Lawrence Airport naar Worcester, deze middag! De man die daar over zijn aandelen gaat, staat op het punt een grote deal te maken, maar hij wil eerst nog even met hem praten, voor het sluiten van de beurs.”

“Dus geef Counter een soepele vlucht en er is een kans dat we hem als klant behouden”, eindigde de Boss.

Een soepele vlucht? Uitgerekend deze morgen was een koufront voorbij getrokken, ons achterlatend met een stevige noordwester.. Laag en langzaam vliegen kon wel eens een hobbelige vlucht worden.

Maar daar kunnen we nu niet mee zitten. De vlucht begint op Lawrence, Mass., Airport ID KLWM, dan naar het zuidwesten, naar Worcester, Airport ID KORH. Laten we de boel maar eens gaan plotten.

De kaart hieronder laat de route zien, die nog geheel op 1 sectiekaart ligt, die van New York.



**Tweede vlucht van Lawrence, Mass. Naar Worcester, Mass.
De kaart zit weer in NAVZIP.zip en heet **lwm-orh-bw.zip****

Maak weer een proefafdrukje om de kaart op de juiste schaal af te drukken. De afstand tussen twee gridlijnen moet 166 milimeter zijn.

Druk ook een nieuw vliegplan formulier af. Op de kaart plot je weer de echte koers tussen Lawrence en Worcester.

Vul de informatie weer op het formulier in, samen met die van Worcester.

Hoge wind waait uit een hoek van 315° met een snelheid van 40 kts. Dit vul je ook op het formulier in.

Uiteraard is de wind nooit konstant en varieert ook op verschillende hoogtes, maar voor dit voorbeeld gaan we even uit van een konstante snelheid op elke hoogte.

Uit de NAVZIP.zip halen we [flightplan-lwm0.pdf](#), deze eerste gegevens staan er op. Als jou uitkomsten anders zijn, maak de berekening dan opnieuw om het probleem te vinden. Als jou berekening klopt en ik heb er een zootje van gemaakt, mag je me mailen en ik zal de fouten eruit halen!

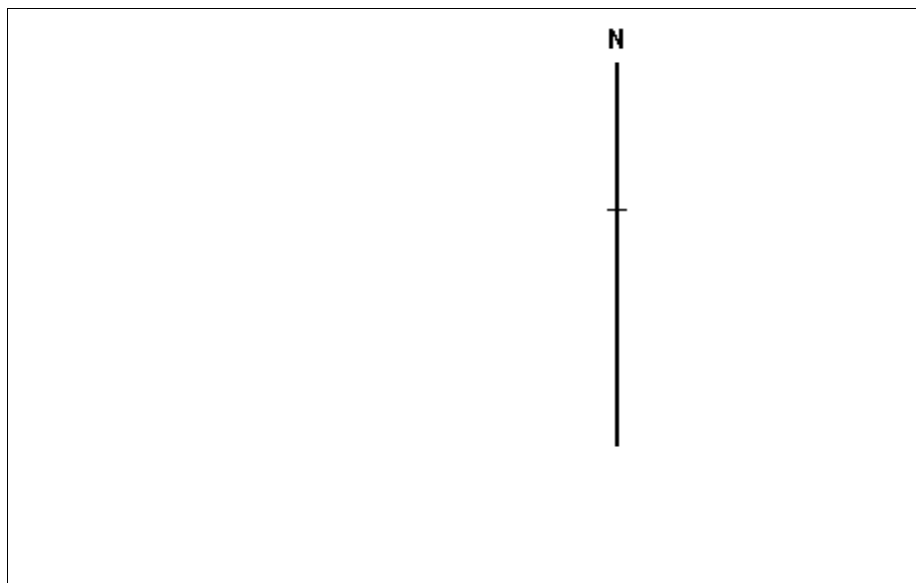
De beroemde Winddriehoek

We tekenen een driehoek op een vel papier om de Wind Correction Angle, de WCA (de wind correctie hoek) vast te stellen en de snelheid over de grond, de GS. Dat is een eenvoudig proces in 6 stapjes en het kost minder tijd om te doen, dan om het hier te beschrijven! Maar het werkt altijd, of de vlucht nu eenvoudig of heel complex is.

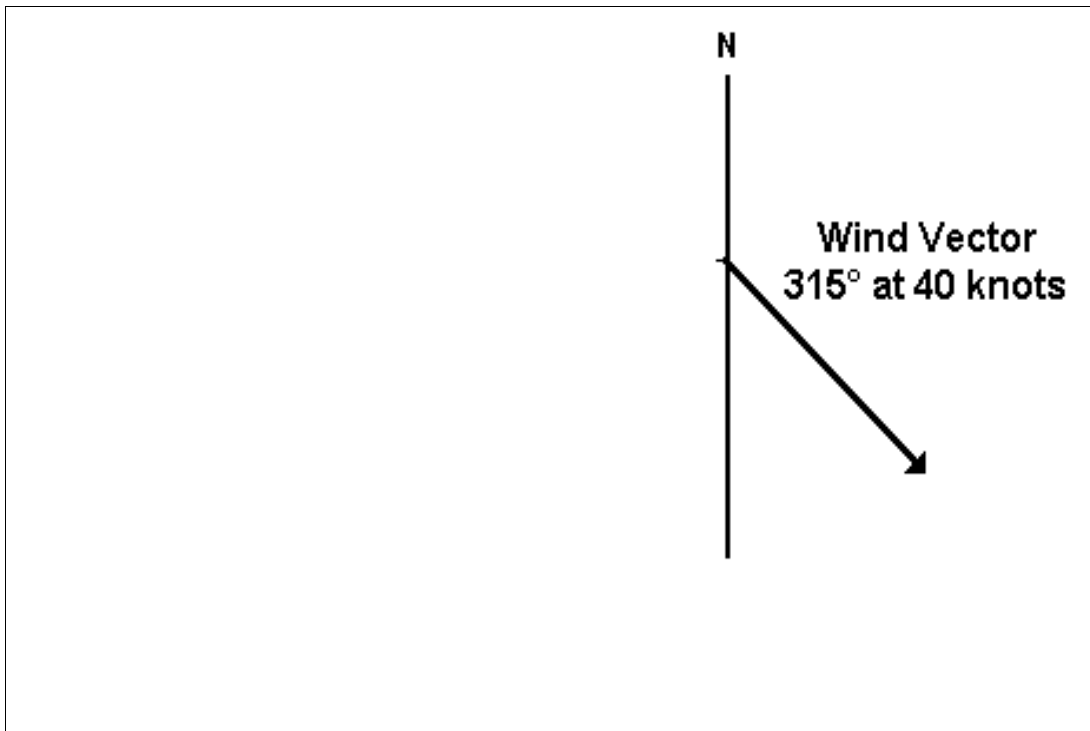
Begin met het papier in de vliegrichting te draaien. Bij een oost-west vlucht leg je het papier met de lange kant horizontaal. Bij noord-zuid leg je de lange kant vertikaal. Voor elke 'leg', elk stuk van de route tussen twee punten, gebruik je een nieuw vel.

Een gewone lineaal en een gewone gradenboog voldoen goed voor dit klusje.

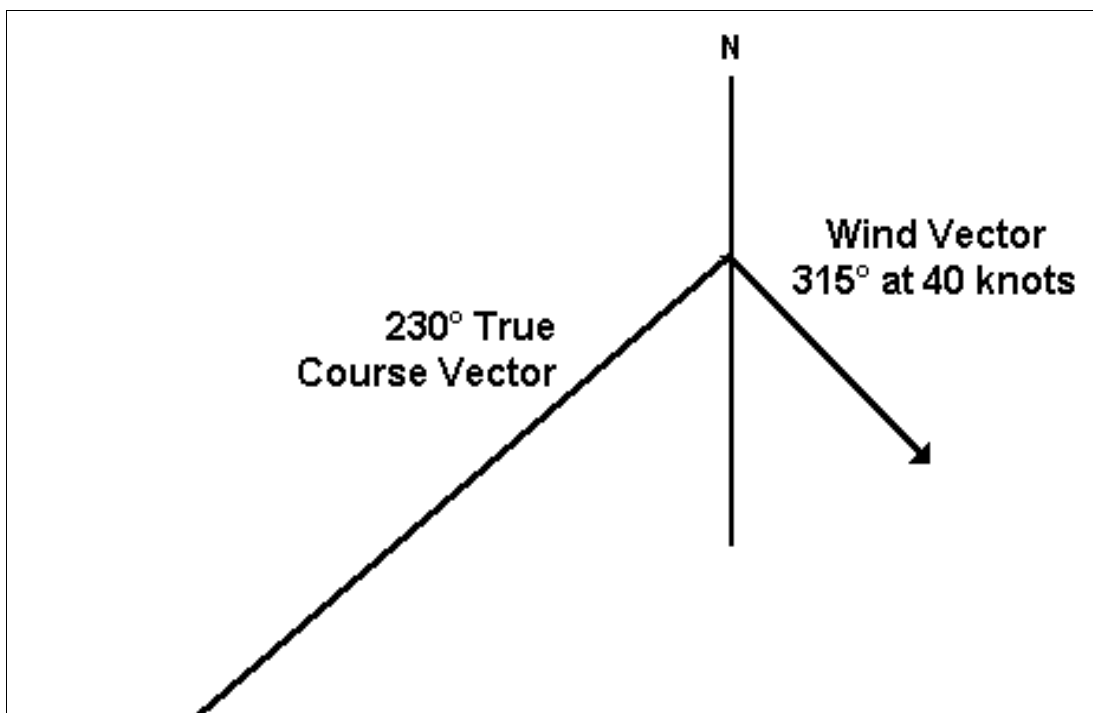
Hier komen de stappen:



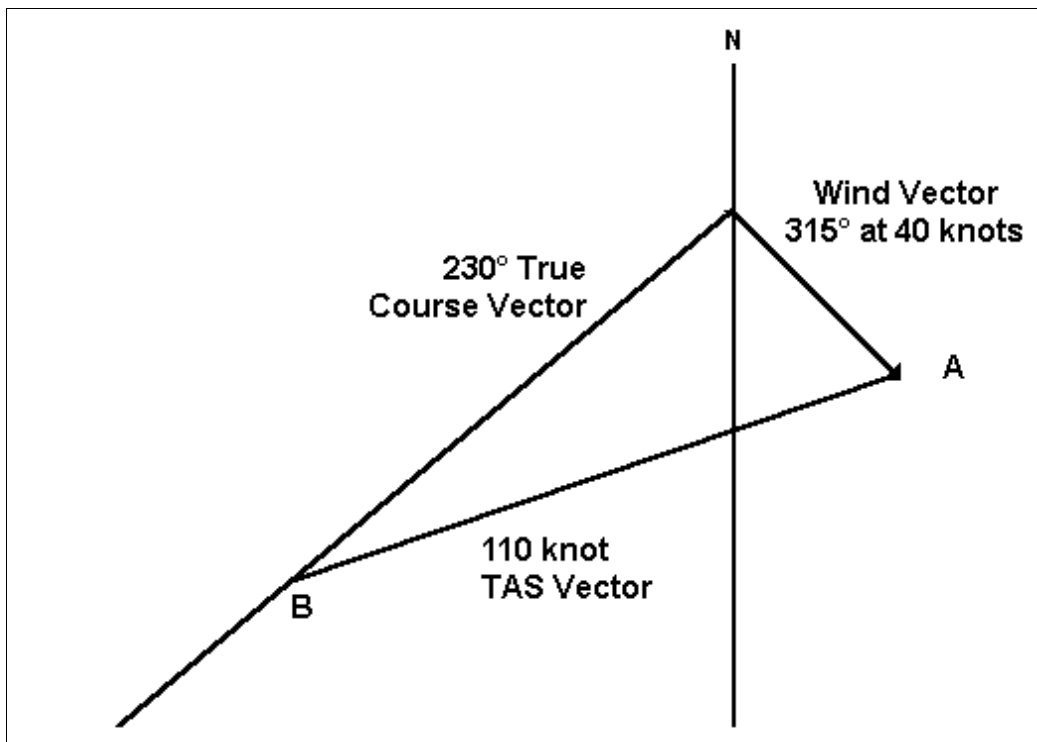
Teken een verticale lijn die een meridiaan voorstelt. In dit geval doen we dat aan de rechter- en bovenkant van het papier omdat we naar het zuid-westen vliegen. Links hebben we dus ruimte nodig om te tekenen.



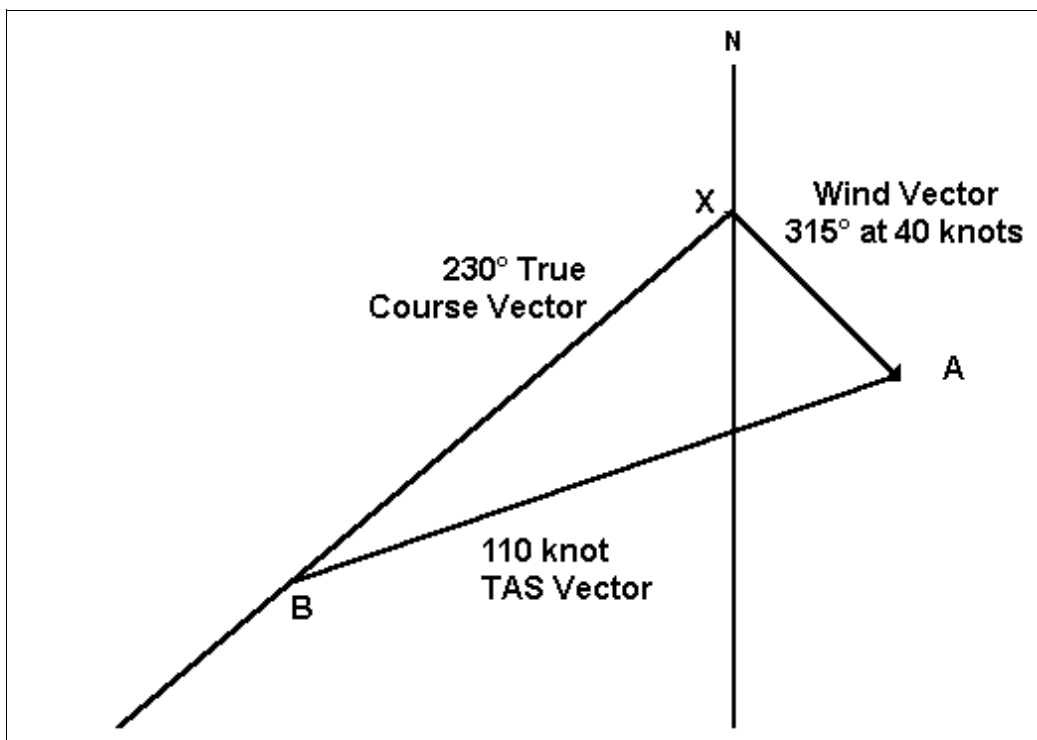
Nu tekenen we de vector voor de wind. Dat gaat op schaal, het geeft niet welke, als je overal maar dezelfde schaal toepast. Heel werkbaar is 1mm = 1kt. Wind **UIT** het noord-westen, 315°, is wind **NAAR** het zuid-oosten. Meet alle hoeken zorgvuldig.



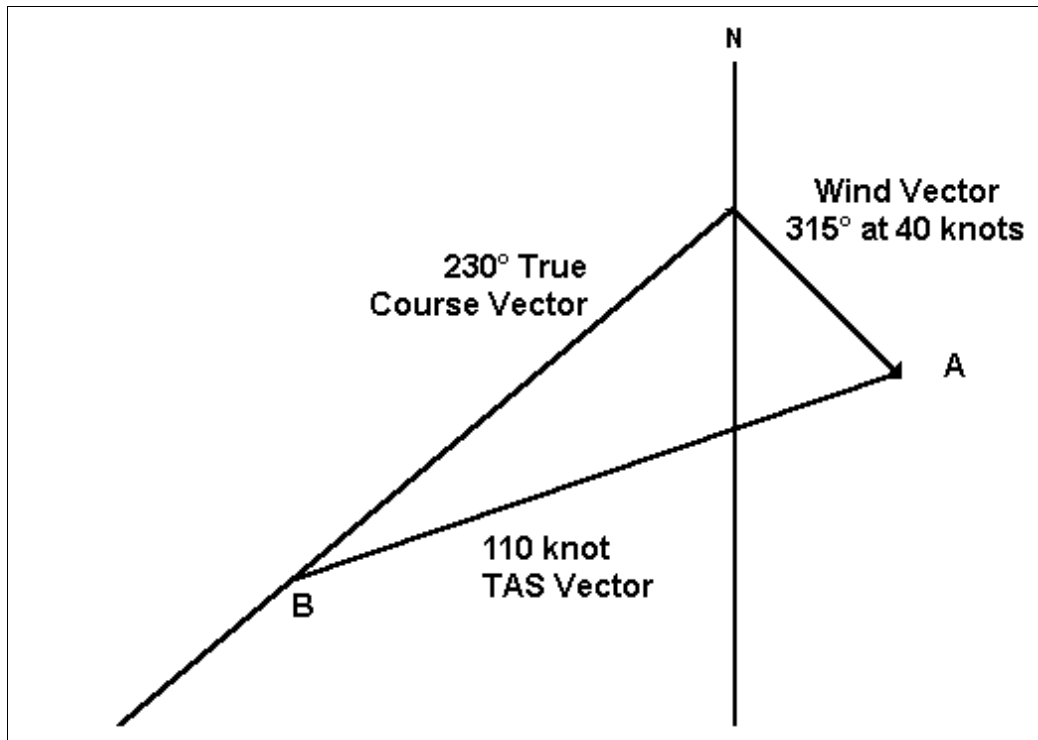
De wind wordt dus een lijntje van 40mm. Teken nu de vector voor de ware koers. In dit geval 230°. Maak hem lekker lang, de echte lengte weten we pas als de derde zijde van de driehoek getekend is, in de volgende stap.



De True Airspeed, TAS komt erbij. In dit voorbeeld is dat 110 kts. Houd het nulpunt van de lineaal bij punt A en draai de lineaal net zolang tot het 110mm punt de ware koerslijn raakt, hier bij B. Trek deze lijn en onze driehoek is klaar!



Meet nu de afstand langs de ware koerslijn, vanaf punt X naar punt B. Deze afstand is de snelheid van het toestel ten opzichte van de grond, in dit geval 99mm = 99 kts.



Om nu de correctiehoek voor de wind te berekenen, meet je de hoek B, tussen de ware koers vector en de TAS vector. Hier is de hoek 21°. Komt de wind rechts van het toestel, dan tel je de WCA erbij op, komt de wind van links, dan trek je hem af. In dit geval komt de wind van rechts, dus de WCA is plus!

Samengevat zijn dit de stappen die je moet doen om een winddriehoek te maken en de 'Ground Speed' en de 'Wind Correction Angle' te bepalen.

1. Teken een verticale lijn op een vel papier, die de meridiaan voorstelt.
2. Teken de wind vector, op een schaal die je blijft gebruiken, in de juiste richting, met een lengte in mm die de snelheid in knopen voorstelt. Vergeet niet dat de wind altijd in de UIT richting wordt vermeld, om te tekenen moet je er 180° bijtellen.
3. Teken de ware koers vanaf het punt waar de windvector de meridiaan raakt.
4. Teken de TAS, met als startpunt het einde van de windvector lijn. Je lineaal moet op dat punt draaien tot het juiste aantal milimeters de ware koerslijn raakt.
5. Meet nu de afstand langs de ware koerslijn tussen de twee snijpunten. Dat is de snelheid over de grond, de GS.
6. Meet de hoek waar de TAS lijn bij de ware koerslijn komt.

Als je zo twee of drie van deze winddriehoeken gemaakt hebt, zul je zien dat je in zo'n drie minuutjes klaar bent!

Het complete vliegplan zit weer in NAVZIP.zip en heet [flightplan-lwm1.pdf](#).

Microsoft maakt het moeilijk!

Normaal zou je nu Flightsimulator opstarten, de wind invoeren en gaan vliegen. Maar een weerrapport geeft de wind aan, in de ware richting, zodat we onze vlucht kunnen plannen met de ware koers en grondwinden in magnetische richting, omdat de baan richting ook magnetisch is!

Flightsimulator geeft ALLE winden magnetisch weer, zodat we een extra berekening moeten maken om het vliegplan compleet te krijgen!

We moeten dus de hoge wind vertalen naar de magnetische hoek die erbij hoort, om goed te kunnen werken met onze Flightsimulator.

Je moet dus de magnetische variatie optellen bij de ware windrichting als de variatie west is en er van aftrekken als de variatie oost is.

Voor deze vlucht is de wind's magnetische richting 315° (ware richting) + 15° (variatie) = 330° . Dus vertel je Flightsimulator dat de wind met een snelheid van 40 kts, uit een richting van 330° waait!

Tijd dus om de Nav Trainer te beklimmen, het weer in te stellen en met het vluchtplan formulier bij de hand te vertrekken! Start de stopwacht als je de baan afrolt op Lawrence Airport's baan 33 en stop hem na de touchdown in Worcester. Vergelijk de tijden.

Land op de goede Runway in Worcester! Op de 33, niet op de 29! Met deze harde wind zul je alleen op 33 het toestel op de baan kunnen houden.

(Hierna verteld Charles Wood over de 'Bug' in FS98, waardoor niet goed met de wind te werken is. Omdat ik vermoed dat Dutchfs niet veel FS98 gebruikers meer heeft, laat ik het weg. Mocht er toch belangstelling voor zijn, dan graag een mailtje. Theo)

Alternatieven voor de Winddriehoek

Met pen, papier, lineaal en geodriehoek heb je een snelle en preciese manier om de GS en de WCA te bepalen. Ondertussen zijn er natuurlijk in de loop der jaren alternatieven ontwikkeld. Waarschijnlijk is de meest bekende de Dalton E6-B Flight Computer. De E6-B is eigenlijk een soort rekenlineaal met een schuivend gedeelte voor wind berekeningen. Met wat oefening kun je hem met 1 hand bedienen en dat is handig als je onderweg een route opeens moet wijzigen!

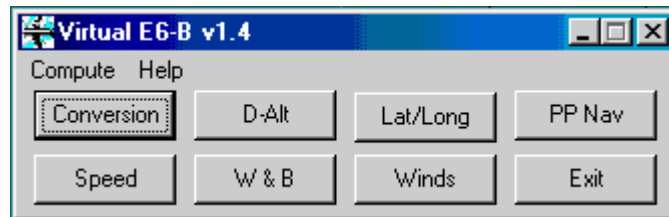


Miljoenen piloten hebben getraind met de E6-B Flight Computer.

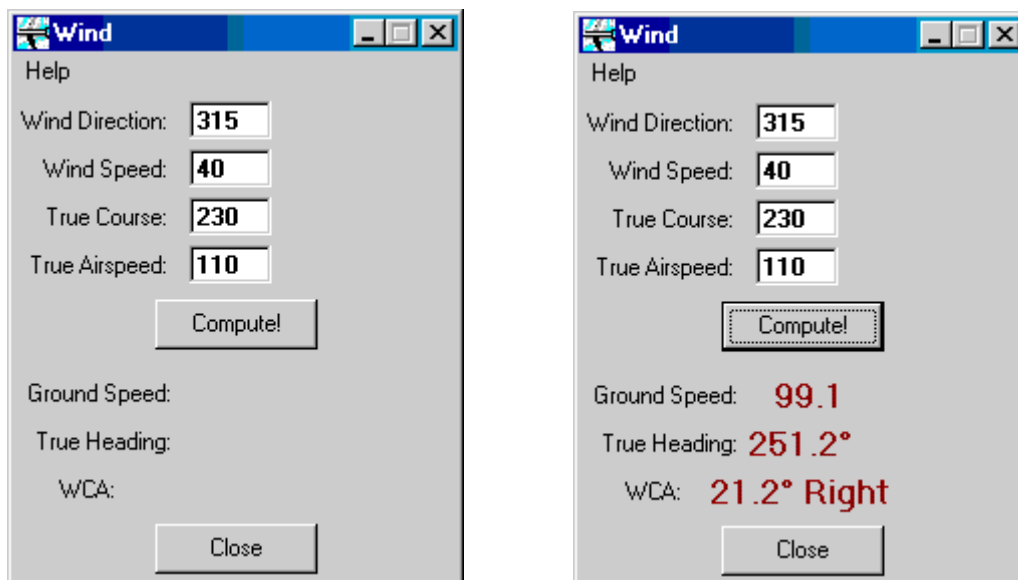
De E6-B gaat al een tijdje mee. Philip Dalton vond hem uit in 1930! Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd hij van gegraveerd koper gemaakt, later van plastic. Nu is hij verkrijgbaar in aluminium, plastic of karton. Als je nostalgische gevoelens hebt, moet je er zeker een kopen! Probeer eBay of andere veilingen en let op de prijs en de kwaliteit.

De Virtuele E6-B

Voor het gemak, precisie, eenvoud en snelheid zou de Flightsimmer de Virtuele E6-B kunnen proberen! Het is een freeware pakketje, dat de WCA, GS naast andere dingen kan berekenen. Zie de illustraties waar we hem net gebruiken om onze WTA te bereken!
Je vindt hem weer in de NAVZIP.zip en heet **ve6b.zip**.



Het startscherm van de virtuele E6-B toont de vele mogelijkheden.



Links zijn de waardes ingevoerd, rechts de berekening gemaakt.

Nu we de basis van het plotten en VFR vliegen gehad hebben, is de volgende stap de instrumenten! We beginnen met het NDB, Non Directional Beacon, het Baken dat in alle richtingen werkt. Heb je eenmaal door hoe die werkt, dan kun je de rest van de IFR instrumenten makkelijk aan!

True Air Speed en Indicated Air Speed

Ondertussen zul je ontdekt hebben dat alle vluchtberekeningen in True Air Speed, TAS, gemaakt worden, de Ware Snelheid door de Lucht. De ASI's (Air Speed Indicators) werken standaard op die manier. Maar ze worden minder precies, als het toestel hoger komt en de lucht dunner wordt. Dus als je ASI een snelheid van 110 kts aangeeft, terwijl je op 7500 ft. zit, is je TAS hoger.

Hier een regeltje om te onthouden en om IAS om te zetten naar TAS.

Verhoog de IAS met 2% voor elke 1000 ft. boven het zeeniveau.

Neem even aan dat je IAS 110 kts. is en je vliegt op 5500 ft.

1. Op 5500 ft., 2% voor elke 1000 ft. zou 11% worden.
2. 11% van 110 kts. Is 12,1 kts.
3. Dus, op 5500 ft. is je TAS 110 kts. + 12 kts. = 122 kts.!

Op korte vluchtjes zal het verschil tussen TAS en IAS niet zoveel impact hebben op je GS of ETE. Maar op langere vluchten gaat het zelfs dubbelop:

- Als je IAS gebruikt in plaats van TAS krijg je de verkeerde GS en de verkeerde ETE.
- Als ja IAS gebruikt in plaats van TAS krijg je ook de verkeerde Wind Correctiehoek, de WCA.

Vergelijk de verschillen maar eens als we IAS en TAS gebruiken op onze vlucht van Lawrence naar Worcester.

We gaan uit van de volgende vliegcondities:

- Wind: 315° bij 40 kts.
- 5500 ft. kruishoogte
- 230° Ware Koers
- IAS op 5500 ft. 110 kts.

<i>Vluchtberekening</i>	<i>110 kts. IAS gebruiken</i>	<i>110 kts. TAS gebruiken</i>
Ground Speed, GS	99 kts.	112 kts.
Wind Correction Ang	21°	19°

Als je bestemmingvliegveld op 120 Nm. ligt en je gebruikt de 110 kts. IAS voor de berekeningen, in plaats van de juiste 122 kts., zul je 8 minuten later aankomen als gepland! Sterker nog, je koers is twee graden verkeerd en dat is ongeveer 4 Nm. op die afstand. Niet echt serieuze problemen dus, bij goed weer en grote, zichtbare vliegvelden. Maar als je een grasbaan mist op vier mijlen en het zicht is wat minder, loop je het risico hem nooit te vinden! Iets wat niet echt leuk is, als de examinerator naast je zit!

Handy Sheet 3.0

Voor we echt naar het volgende hoofdstuk gaan nog een ding. Het is de Handy Sheet 3.0 van Wagner B. Beskow. (<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hall/7704/>)

