

### Deel 3: Navigatie in FS

**De kunst om een vliegtuig te besturen van vertrekpunt naar punt van aankomst, waarbij voldaan wordt aan de voor die vlucht geldende regels, zoals: regels die ontleend zijn aan het 'echte' luchtverkeer, of aan het programma FS, of regels die je jezelf oplegt.**

Natuurlijk kan je helemaal vrij vliegen, en je nergens wat van aantrekken – de meesten van ons zijn zo begonnen, en af en toe doen we dat gelukkig nog. We doen dit voor ons plezier, of niet?

Maar: als je een goede landing wil maken, zal je toch bepaalde regels moeten volgen om netjes voor de baan te komen, en als je met A.I. vliegt, dan zal je rekening moeten houden met dat A.I. verkeer.

Ook FS stelt eisen; als je die mooie FMC (= Flight Management Computer) in je B747 wil gebruiken, of een route met de Garmin 295/500 vliegen, dan zit je ook aan een vliegplan en route vast.

De meeste FS vliegers gaan op een gegeven moment dus toch eisen aan zichzelf stellen, al was het alleen maar om het wat uitdagender, leuker en interessanter te maken.

Regels waar je dan rekening mee moet- of wilt houden, kunnen op allerlei gebied liggen, bv.:

- Vertrek via een voorgeschreven route (SID = standaard instrumenten-vertrekroute)
  - Het volgen van een bestaande of zelf bepaalde route, evt. een bepaalde airway
  - Het gebruik maken van bepaalde apparatuur (Nav aids, GPS) of dat juist niet doen
  - Het passeren (overvliegen) van bepaalde checkpoints of waypoints met voorgeschreven koers, snelheid of hoogte
  - Het vermijden van bepaalde obstakels of verboden gebieden
  - Het verplicht aanhouden van een bepaalde stijg- of daalsnelheid
  - Het verplicht aanhouden van bepaalde snelheidsbeperkingen
  - Het naderen van een veld via een voorgeschreven STAR (standaard naderingsroute)
  - Keuze van een bepaalde landingsbaan in verband met de wind
  - Het volgen van de instructies van de verkeersleiding, ATC.
  - Zo snel mogelijk vliegen
  - Zo zuinig mogelijk vliegen
  - Zo touristisch mogelijk vliegen
- Enzovoort...

Met welke navigatieproblemen krijgt de beginnende vlieger het eerst te maken? Een voorbeeld:

Als ik met een Cessna 172 van Meigs of Seattle opstijg, en ik vlieg een tijdje rond, hoe vind ik het veld dan weer terug? En als ik van Eelde via Hoogeveen naar Teuge wil vliegen, hoe vind ik dan de weg?

Achtereenvolgens bespreken we daarom:

- Huisje-Boompje-Beestje vliegen, VFR met een kaart (en FSNavigator voor de planning)
- VFR met gebruik van NDB's en kaarten
- VFR met hulp van alle nav aids (NDB, VOR, ILS)

Volledig IFR vliegen met SIDs en STARs, en gebruik van Garmin is een hoofdstuk apart, en er zijn genoeg FS vliegers die zo aan FSNavigator gewend zijn, dat ze Garmin nooit gebruiken.

Er is in FS trouwens een goede (maar Engelse) handleiding voor. Van FSNavigator bestaat een Nederlandse handleiding in PDF formaat.

We gaan er hier vanuit dat op je PC behalve FS ook FSNavigator geïnstalleerd is.

#### **VFR vliegen**

VFR staat voor "Visual Flight Rules", de regels die gelden als je zelf je route bepaalt, en voor je eigen navigatie zorgt. Bij zo'n vlucht heb je alleen je "basic flight panel" en de radio nodig, geen nav aids, al mag je die wel gebruiken. VFR ben je zelf verantwoordelijk voor de navigatie.

Ben je in de buurt van een vliegveld (CTR, Controlzone) dan kan je opdracht krijgen een bepaalde nadering van het veld uit te voeren, of zelfs een VFR-Approach Route opkrijgen. Die kunnen inhouden dat je een weg moet volgen, of een kanaal, of bij een brug naar koers xxx gaan.

FSNavigator kent en ondersteunt deze VFR routes niet, want ze zijn te veel afhankelijk van de kwaliteit van de scenery.

Voor het 'echte' VFR vliegen gelden allerlei eisen en regels wat betreft grondzicht, afstand tot bewolking, hoogte, en je moet een flightplan indienen waarin o.a. staat waar je heen gaat via welke route, en wanneer je verwacht aan te komen. Je kan dan een standaard transpondercode (squawk) opkrijgen, en moet onderweg contact houden met bepaalde stations voor VFR verkeer (Dutch Mil, Amsterdam Information bv.) Voor het doorkruisen van een Control Zone (CTR) van een vliegveld moet je toestemming vragen. Boven 3000 voet moet je een bepaalde kruishoogten aanhouden, enzovoort.

### **VFR vliegen met FS.**

In FS kunnen we veel meer vrijheid nemen; keuze van hoogte, ATC al of niet gebruiken, (maar voor de landing is aan te raden dat wel doen in verband met het A.I. verkeer).

### Vlucht 1 wordt VFR zonder instrumenten, we maken alleen gebruik van landschapskenmerken

Voor **iedere** vlucht, ook met FS, moet je een plan maken, al is het nog zo eenvoudig.

1. Waar ga ik zo ongeveer heen, of waar wil ik wat rondvliegen?
2. Hoe vind ik straks het veld weer terug, of waar vind ik het veld waar ik heen wil?

Het antwoord hangt af van de scenery en van eventuele kaarten die je hebt. Wat betreft die kaarten: voor VFR vliegen is een kaart waar wegen, bergen, rivieren, hoogspanningsleidingen en steden op staan prima, mits je dat moois in de scenery ook kan zien. Helaas is dat niet altijd het geval.

Kustlijnen, grote rivieren, meren, soms autowegen en grote bruggen, steden en bergen zijn bruikbare punten die ook in de default scenery meestal wel te vinden zijn. Kleinere wegen, spoorlijnen, hoogspanningslijnen, dorpjes en dgl. vind je bv. in de NL2000 scenery, in Zwitserse scenery van Gauthier en Hegi, en Belgie 7000.

Scenery in bergachtig gebied is veel beter en mooier als je Mesh scenery gebruikt.

Tegenwoordig is er veel goede gratis Mesh scenery beschikbaar, zoek bv. bij "SRTM" (Shuttle Radar Topography Mission) Met een atlas of touristische kaart erbij kunnen we veel details terugvinden.

De kaart van FSNavigator toont kustlijnen, bergen, grote rivieren en alle vliegvelden en navajds. Wel is daarvoor nodig dat je na iedere verandering aan de scenery FS afsluit, weer opstart, (dan pas is scenery.cfg bijgewerkt) weer afsluit, en dan het programma FSNavdbc.exe laat draaien om de database van FSNavigator bij te werken.

Bij gebruik van kaarten moeten we met één ding nog rekening houden: de Variatie, dus het verschil tussen het aardrijkskundige Noorden op de kaarten, en het magnetische Noorden dat geldt voor het kompas en de koersen van en naar navajds. In Nederland is dit verschil momenteel maar klein, maar in Seattle-Tacoma is het bijna 20 graden! Als je daar op de kaart zo'n verticale lijn naar het Noorden volgt, (een meridiaan) dan vlieg je niet Noord (000 of 360 graden) maar 340 graden. Met FSNavigator is de variatie gemakkelijk af te lezen, als je de muis op een veld zet.

### **1. VFR vlucht Eelde – Drachten – Afsluitdijk – de Kooy – Texel**

Hierbij landen we op de Kooy en Texel. (en als je zin hebt: Drachten) We nemen voor deze keer goed weer, goed zicht, geen wind. (dat komt later) Voor deze vlucht heb je met FS 2kx de NL2000 scenery nodig, met FS98 Europe-1 (pro) of overeenkomstig. Verder een kaart, ANWB- Shell- of atlas. Een echte VFR kaart is ideaal, maar hoeft niet. (bv. de "Aeronautical chart The Netherlands")

Onze kruishoogte wordt 2000 voet, en reken een kruissnelheid van 100 kts.

Zet je Cessna op Eelde (EHGG) Runway 05. Open FSNavigator, zoom in met de \* toets van het Num Pad. (of rechts op het scherm met de +)

**Eelde – Drachten:** We klimmen op 'runway heading' naar 1000 voet, en maken dan een linkerbocht naar Drachten. Wat wordt onze koers?

500 voet is ongeveer 1 minuut klimmen bij 80 kts, in die tijd leggen we bijna 1 n.m. af.

Zet de muisaanwijzer midden op de baan, en sleep met de rechter muistoets in het verlengde van de baan naar N.O. tot de afstand 1 n.m. is. Tik even op de linker muistoets terwijl je rechts ingedrukt houdt, om de getrokken lijnen weer te laten verdwijnen, anders zoomt de kaart in op dat rechthoekje. Trek nu vanaf dat punt (weer met de rechter muistoets ingedrukt) een lijn naar Drachten (de stad of de oude Philips airstrip) Lees koers en afstand af, en tik weer op de linker muistoets om niet in te zoomen. De koers wordt 270, afstand 17 n.m.. Bereken meteen de tijd:  $17 \times 60/100 = 10,2$  min. Zeg ruim 11, want een deel van dat traject klimmen we nog met lagere snelheid.

Pak nu de ANWB kaart of de atlas. Welke herkenningspunten hebben we? De A7 natuurlijk, en de N31 naar Leeuwarden. In geval van twijfel houden we iets noordelijker aan, zodat we de A7 al voor Drachten te pakken hebben. Dat moet te vinden zijn.

**Drachten – Afsluitdijk:** Op de kaart en op FSNavigator zien we dat het noord-oostelijke einde van de Afsluitdijk een mooi checkpoint is. Bovendien: als we de weg kwijtraken, komen we met een koers van ongeveer 250 graden in een fuik (de A7 en de A31-N31) die ons vanzelf naar dit punt brengt. Verder zijn er de Friese meren, die in de scenery en op de kaart wat mooier te herkennen zijn dan op de kaart van FSNavigator. Tenslotte is de kustlijn onmiskenbaar. Met de rechter muistoets slepend zien we dat vanaf de Drachtense strip de koers 269 is, afstand 27 n.m. Dan langs de Afsluitdijk (rechts van de weg blijven, is het voorschrift!) naar Den Oever. Dat is ongeveer 235 gr. en 14 n.m. Maar nu?

**Den Oever – de Kooy Rwy 04.** Op Eelde zijn we vertrokken van Rwy 05, en dus nemen we hier Rwy 04. We hebben geen officieële aanvliegeroute, dus die verzinnen we zelf. Van den Oever gaan we naar een punt op 2 n.m. ten z.w. van de Kooy, in het verlengde van de baan, natuurlijk.

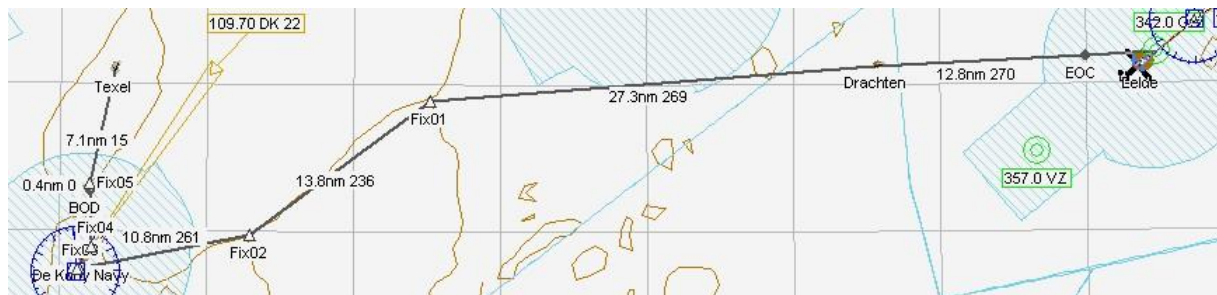
Zeg: 256 graden, 12 n.m. Onderweg dalen we vast naar 1000 voet.

Dan een bocht naar rechts, 038 graden 'approach course' zegt FSNavigator als we de muisaanwijzer stil op het begin van Rwy 04 van de Kooy houden.

NB : De radioprocedures laat ik hier verder buiten beschouwing, en ook het feit dat we hier helemaal niet mogen landen (Marine!)

Dit plan moet je nu dus kunnen vliegen. Veel plezier!

Eelde-Drachten	270 gr.	17 n.m.	11 min.	
Drachten – Afsluitdijk	269	27	16	27 min.
Afsl.dijk tot den Oever	235	14	09	36
Den Oever – de Kooy	256	11+1	08	44



### De Kooy Rwy 04 - Texel Rwy 04

Op de ANWB kaart is een mooi checkpoint te zien, de veerboothaven op Texel. Het veld ligt precies op de lijn tussen die haven en de vuurtoren van Texel aan het Eierlandse gat. Hier vliegen we dus van de Kooy recht naar het noorden, en dan over de haven op een koers van ongeveer 15 graden naar de vuurtoren (in de scenery nog niet zichtbaar). We landen op Texel Rwy 04.

In deze vlucht van Eelde naar Texel hebben we alleen kaart en kompas gebruikt, en ons georiënteerd op checkpoints langs de route die vanuit de lucht goed (en liefst van ver) herkenbaar zijn.

Het enige verschil met een werkelijke vlucht is dat we onze koersen en Rwy gegevens uit FSNavigator hebben gehaald, waar een 'echte' vlieger de officieële luchtkaart en gegevens uit de publicaties van de R.L.D. (VFG Netherlands of AIP + NOTAMs) zou hebben gebruikt.

Wat betreft de wind hebben we het ons gemakkelijk gemaakt. Dat blijft niet zo...

### 2. VFR vlucht KSUU Travis AFB Rwy 21 L – KSCK Stockton metro Rwy 11 L

Zet de Cessna op Travis AFB Rwy 21L, en ga naar World-Weather om wind te bestellen: 20 knopen uit 200 graden. (het is de vraag of je met zo'n dwarswind in Stockton kan landen, maar vooruit...)

Als we in FSNavigator een lijn trekken (met de rechter muisknop) zien we dat van het midden van Travis naar Stockton een koers van ongeveer 107 vliegen, en de afstand is 39 n.m. Bij een kruissnelheid van 110 kts is dat ongeveer 22 min. vliegen.

Met deze dwarswind zullen we naar rechts moeten opsturen om niet naar het noordoosten te worden weggeblazen, maar hoeveel? In de praktijk pakken we onze flight computer, en rekenen dat netjes uit, maar die hebben we hier niet, dus... Gelukkig is er een vuistregelkje.

## De 1 op 60 regel

Voor een driehoek als hiernaast getekend is, waarvan de lange benen 60 zijn geldt dat de scherpe hoek links ongeveer evenveel graden is, als de lengte van de zijde er tegenover.

Dit geldt alleen voor kleine hoeken, anders wordt de onnauwkeurigheid te groot.



Dat betekent:

Als ik een afstand van 60 n.m. afleg, en ik blijf 4 n.m. naast mijn doel te zitten, dan dan heeft mijn werkelijke koers 4 graden afgeweken van de koers die ik had willen aanhouden.

Of: Als ik 60 n.m. vlieg, en de wind blaast mij op die afstand 4 n.m. opzij, dan kan ik op het juiste track blijven door 4 graden op te sturen tegen de wind in. ('Ground track' of 'track made good' is de uitdrukking voor de weg die je over de grond aflegt)

Nu Travis – Stockton: Als we een kruissnelheid van 110 knopen aanhouden, dan zouden we dus in 1 uur 110 n.m. afleggen met koers 107, en daarbij zou de wind (20 kts. uit richting 200) ons in dat uur 20 n.m. naar links verplaatsen. Over een afstand van 60 n.m. zou dat  $(60/110) \times 20 = 11$  n.m. afgerond zijn. We moeten dus 11 graden opsturen om op track te blijven, dus de koers wordt  $107 + 11 = 118$ . Nu begrijp je ook waarom de Engelsen over "Heading" spreken, (de richting waarin je neus wijst) tegenover "track" voor het traject dat je in werkelijkheid aflegt. In het Nederlands zijn we geneigd alles "koers" te noemen, wat verwarrend kan zijn.

**NB:** Deze berekening is niet meer dan een grove schatting, en alleen bruikbaar bij opstuurhoeken van hoogstens 10 graden, en op geringe hoogte. Eigenlijk moet je met de TAS werken, maar bij 15 gr. C buitentemp. en op 2000 voet is die maar 3 kts hoger dan de IAS.

## Uitvoering van deze vlucht met zijwind:

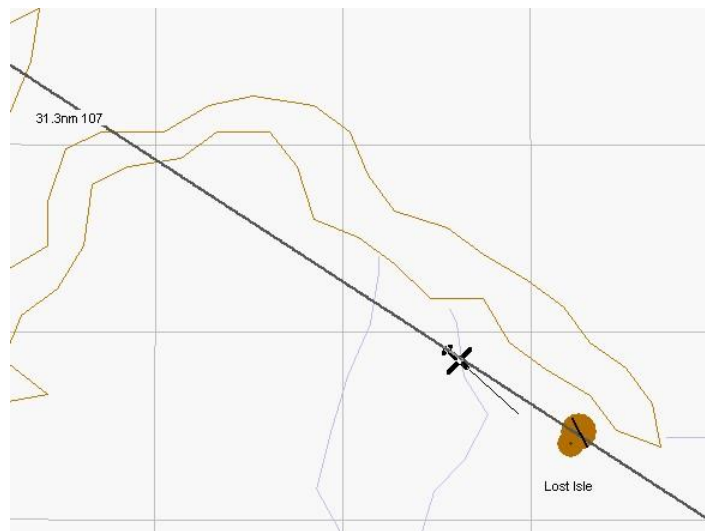
We staan klaar op Travis 11L. Wind ingesteld. Zie je dat de snelheidsmeter op de grond al 20 kts aanwijst? Tijdens het taxiën met dwarswind moet je hier rekening mee houden: altijd de ailerons in de richting van de wind draaien, anders wordt je omgeblazen. (wind van rechts – stick naar rechts)

Na takeoff klimmen we naar 500 voet, en draaien dan meteen naar onze berekende koers van 118 graden. Niet echt heel nauwkeurig af te lezen? Gebruik dan de autopilot (Z gevolgd door CTRL + H) om de heading van dat moment vast te houden; ga dan naar FSNavigator, en kijk links bij de Autopilot of de knop HDG ingedrukt is, en de Heading ook 118 is. Zo niet, type dan alsnog die 118 in, en druk op Enter. De autopilot houdt nu die 118 vast.

Snelheid naar 110 knopen.

Klim door naar 2000 voet, en geniet van het uitzicht. Zie je dat het landschap schuin onder je door schuift? Dat is de drift door de wind waar we tegen opsturen. Ook op FSNavigator is dat goed te zien. (neus wijst naar rechts)

Als checkpoints voor de route hebben we hier die langgerekte baai even links van ons, en verder (zie FSNavigator) hebben we hier het veld Lost Isle, waar we precies overheen moeten komen. Klopt dat niet? Dat kan, we hebben maar een schatting gemaakt van de opstuurhoek, en dan moeten we die koers wat bijstellen.



Als Stockton in zicht komt, zien we het links voor ons. Als je de Axis Indicator aan het staan (die 4 puntjes of de V voor je neus) bedenk dan dat die hier niet naar de runway mag wijzen maar rechts ervan. De richting waarin je het begin van de runway ziet (iets links van je neus), mag niet veranderen. Dan ga je goed. Zijn we er bijna? Dan gaan we...

### Landen met zijwind:

Omdat voor landen met een C172 een zijwind van 20 kts wel erg veel is, gaan we naar World-Weather, en verlagen de windsnelheid tot 10 knopen, zelfde richting.

Onze opstuurhoek halveert daardoor dus ook, dus draai wat naar links.

Zorg dat je in het verlengde van de baan uitkomt, waarbij je neus +/- 5 graden naar rechts wijst.

**NB:** Heb je geen voetenstuur of 4° as op je stick, en vlieg je dus met "autorudder", dan kan je als alternatief de toetsen **0 / Ins** en **Enter** van het Num. Keypad gebruiken.

Gebruik de flaps normaal, maar een iets hogere landingsnelheid dan normaal kan prettig zijn bij deze dwarswind. Even voor de landing draaien we de neus met het voetenstuur in de richting van de landingsbaan, en geven tegelijk rechts helling met de ailerons om niet door de wind naar links geblazen te worden. We slippen nu iets naar rechts, tegen de wind in. Het rechterwiel komt dan eerder op de baan dan links, maar dat mag.

Zodra de neus ook omlaag komt, gaat het voetenstuur weer rechtuit. Bij het uitrollen blijf je de stick naar rechts houden.

### 3. VFR vlucht met NDB's: Eelde - Eelde

Zet de Cessna maar op Rwy 23, en programmeer een wind van 15 kts uit richting 240 graden.

Stem de ADF af op 330 KHz., dat is de NDB SO (Slochteren)

Het snelst gaat dat door die in FSNavigator gewoon naar het bijbehorende vakje links boven te slepen: Zet de muisaanwijzer met de punt van de pijl op het groene symbool van de NDB SO (dus niet op de frequentie er onder) wacht tot het venster met de gegevens van dat bakken er is, en sleep dan met links naar het vakje van de ADF toe. Stem je Nav1 ontvanger op dezelfde manier af op 112.40 (EEL VOR) en zorg dat je DME op N1 staat. (klik op het panel in de DME indicator midden tussen N1 en N2 om dat zo nodig te wisselen)

### Gebruik van de ADF voor navigatie met NDB's

De ADF (Automatic Direction Finder) is een ontvanger voor langegolfbakens, NDB's of 'Non-Directional Beacons', in FSNavigator aangegeven met groene symbolen.

Links in de figuur zie je de ADF zoals die in de Cessna's en veel andere kleine vliegtuigen voorkomt; de gele pijl wijst de richting van de NDB aan ten opzichte van de lengteas van het vliegtuig. De kompaschaal er omheen laat zien dat we 60 graden naar links zouden moeten sturen om naar dat bakken toe te vliegen. Dat is **niet** koers 300, want om die schaal te kunnen aflezen, moeten we eerst de kompaszoeken van dit moment instellen met de knop HDG. Alleen als we echt precies koers 360 vliegen, zou de koers naar het NDB 300 zijn.



Rechts is de ADF onderdeel van een RMI = RadioMagnetic Indicator. Die heeft 2 wijzers, die gelijktijdig de richting van 2 bakens kunnen aangeven. Links naast de schaal zien we dat de witte keuzeknop de enkele gele pijl op de ADF heeft staan, rechts staat VOR2, dwz. de groene dubbele pijl wijst VOR 2 (het door NAV2 ontvangen bakken) aan. De schaal om deze RMI draait automatisch met de koersaanwijzer mee, en hier kunnen we de koers naar onze NDB dus altijd direct aflezen: 300 graden, terwijl onze eigen koers 240 is.

Bij onze vlucht van Eelde naar Eelde via NDB's gebruiken we dus het linker type ADF.

We zullen de richting van het bakken altijd kunnen aflezen, maar voor de koers er naartoe moeten we eerst de koersschaal gelijk zetten met onze eigen koers.

### Eerst het vliegplan:

In de MAP van FSNavigator heb ik eerst Eelde Rwy23 ILS/GS naar het planvenster gesleept; Daarna in het verlengde van de baan met de rechter muisknop Fix1 gemaakt, en op "to flightplan" geklikt. Daarna ergens rechts onder SO weer met de rechter muisknop Fix2 gemaakt. De localisatie van die Fix 2 hoeft niet nauwkeurig, want die kan ik later nog verslepen.

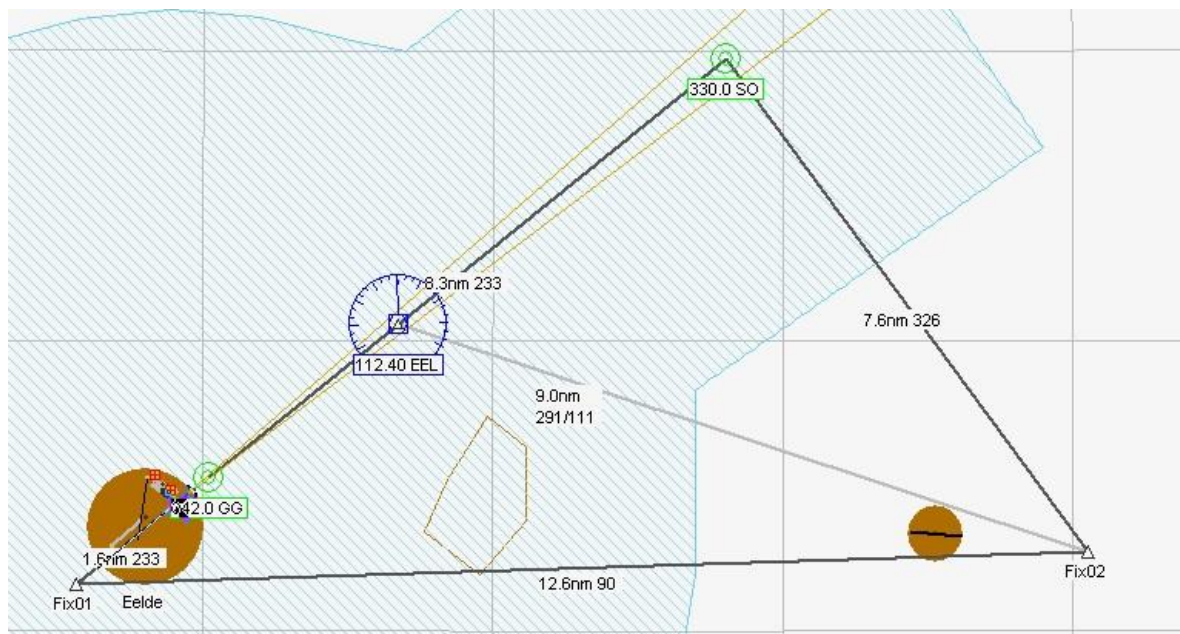


Na Fix 2 sleep ik Eelde VOR naar het Planvenster. Niet dat ik daar naartoe wil, maar ik wil de peiling en afstand tot EEL kunnen gebruiken. Dat doe ik door er een z.g. "Bearing Point" van te maken. Het als B.P. gebruikte baken staat altijd **na** het punt waar je zelf zit, in dit geval dus na Fix 2.

Plan	Id	Location	Freq	Course	IAS	VSpeed	Altitude	Distance	ETE	Fuel [Lbs]	
Edit	23	Eelde - ILS/GS: GG	109.90	-	-	-	0	0.0	00 00' 00"	0.0	
Options	Fix01	N53°06.57', E006°33.38'		233	85	500	554	1.6	00 01' 06"	1.3	
Help	Fix02	N53°06.97', E006°54.30'		90	88	500	4632	12.6	00 08' 09"	9.2	
	EEL	EELDE VOR/DME	112.40	291				9.0			
	SO	SO	330.0	326	93	494	6851	7.6	00 04' 29"	5.1	
	GG	GG	342.0	233	96	408	8729	8.3	00 04' 36"	5.2	
								TOTAL :	30.0	00 18' 21"	20.8

Ik klik in het Planvenster (afb. hier boven) met rechts op EEL VOR, en kies in het menu voor Bearing Point. De zwarte lijn van Fix 2 naar EEL VOR wordt grijs. Koers en afstand staan er, maar het is geen deel meer van mijn route.

Nu kan ik met de linker muisknop mijn Fix 2 verslepen, totdat de koers Fix 1 – Fix 2 precies 90 is, en de afstand EEL – Fix 2 precies 9.0 n.m. is.



Tenslotte sleep ik SO NDB en GG NDB naar het planvenster. De rest vlieg ik wel zonder plan. Klaar.

**Nu de vlucht:** Stijg op van Eelde, klim naar 500 voet, draai naar het oosten, en klim door naar 2000 op heading 090. Daarna kruissnelheid 100 kts.

**Vraag:** Vliegen we over de grond gemeten echt met die koers en snelheid? **Antwoord:** Nee.

1. We weten al dat onze werkelijke luchtsnelheid (TAS) iets hoger is dan de meter aangeeft (die geeft de IAS)
2. We hebben de wind schuin achter, dus onze snelheid over de grond (GS, Groundspeed) is nog hoger dan de TAS
3. We worden door de wind naar Noord-oost geduwd, dus we drijven naar links af, en onze track is kleiner dan 090.

We gaan dus wat opsturen tegen de wind, en houden koers 094 aan. Op het plan in FSNavigator zie je dat ik naar een punt ten Z.O. van SO toe wil; (fix 2) ik zie dat ik daar ben als de afstand tot Eelde VOR/DME 9 n.m. is.

Zodra de DME een afstand van 8.8 n.m. aangeeft, maak je een linkerbocht naar een heading van 340 graden. **Vanaf dit punt wordt er even niet meer naar FSNavigator gekeken!**

Vlieg nu een zodanige koers dat de wijzer van de ADF steeds recht omhoog wijst, dus vlieg recht achter de pijl aan naar het bakken toe. Het zal af en toe nodig zijn de koers wat bij te stellen om de pijl recht omhoog te houden. Het blijkt dat we steeds meer naar links moeten, en tenslotte draait de naald van de ADF zo snel naar links dat we het niet meer kunnen bijhouden. Druk dan op **P** (Pause).

Kijk nu weer eens op de kaart van FSNavigator. Doordat we niet vanaf het begin tegen de wind hebben opgestuurd, zijn we naar N.O. afgedreven, en moesten we steeds meer naar links draaien om het NDB recht voor onze neus te houden.

Een ADF vertelt ons dus wel in welke richting het NDB te vinden is, maar het opsturen en koers bepalen moeten we zelf doen. In dit geval hadden we van Fix 2 naar SO moeten vliegen met een heading van 330? 335? Probeer dat maar eens uit. In elk geval zal de naald van de ADF steeds een paar graden rechts van het midden moeten wijzen, omdat wij naar links opsturen.

Dan het laatste traject. Gemakkelijk, want bijna recht tegen de wind in. De koers is in FSNavigator af te lezen: 333 graden.

We zetten de frequentie van GG NDB in de ADF (342 KHz) en vliegen opgewekt naar GG toe, waarbij we ditmaal de kompasakoers goed in de gaten houden. Als we de schaal van de ADF gelijkzetten met onze kompasakoers, dan moet de naald 333 aanwijzen. Tegen het eind zullen we moeten bijsturen, want GG ligt niet helemaal precies in het verlengde van de baan. Landen zal geen probleem zijn.

#### **4. VFR vlucht met hulp van VOR en NDB: Eelde – Hoogeveen – Teuge – Lelystad**

Dit is een wat uitgebreider vliegplan, waarbij we een VFR vlucht maken, maar voor de navigatie zowel kenmerken van het landschap als Nav aids gebruiken.

Eerst iets over de VOR (Very high frequency Omnidirectional Range)

Een VOR is een radiobaken in de VHF band (iets hoger dan FM radio) dat tegelijkertijd twee signalen uitzendt: 1 signaal dat in alle richtingen hetzelfde is, en een 2<sup>e</sup> signaal dat, afhankelijk van de richting waarin het wordt uitgezonden, iets "vertraagd" lijkt t.o.v. het eerste signaal; het vertoont namelijk een faseverschil met het 1<sup>e</sup> signaal, dat afhankelijk is van de richting waarin het wordt uitgestraald.

De ontvanger aan boord van het vliegtuig kan dat verschil meten, en daaruit berekenen in welke richting (welke peiling) het vliegtuig zich t.o.v. het bakken bevindt.

Vergelijk dit met een vuurtoren, die behalve de rondgaande lichtbundel ook een flitslicht laat afgaan telkens als de bundel precies naar het noorden wijst. Als je weet hoe snel die bundel ronddraait, kun je uit de tijd tussen flits en het passeren van de bundel berekenen op welke koers je t.o.v. de toren zit.

Behalve dit signaal zendt een VOR ook in morse zijn ID code uit, en soms (Eelde doet dat) de ATIS (Airport Terminal Information Service) met zicht, windrichting en -kracht, runway in use en meer.

De (magnetische) richting gezien vanuit een VOR wordt radiaal genoemd. Die richtingen worden altijd uitgedrukt in graden (magnetisch) en afgerond op hele getallen, dus dat geeft 360 radialen, waarvan de 000 radiaal naar het magnetische noorden wijst. (gebruik altijd 3 cijfers)

Een vliegtuig ten Zuiden van Eelde VOR zit op radiaal 180, een vliegtuig ten Oosten van EEL zit op radiaal 090. Een vliegtuig dat van het Oosten over een VOR naar het Westen vliegt, zit eerst op radiaal 090, en vliegt dan in de richting van het bakken naar radiaal 270. Zodra het de VOR gepasseerd is, zit het op die radiaal 270. Een radiaal "wijst van de VOR af" en om van radiaal 060 naar de VOR te vliegen moet ik koers  $(60 + 180) = 240$  vliegen.

Het signaal van een VOR kan door de Nav ontvanger op twee manieren worden weergegeven in de cockpit. Een manier hebben we bij bespreking van de RMI al gezien; die dubbele groene pijl wees rechtstreeks de koers naar het bakken aan.

Maar meestal wordt het signaal van een VOR weergegeven in een OBI (Omni Bearing Indicator) of als onderdeel van een combi-instrument, de HSI (Horizontal Situation Indicator)

Het grote verschil tussen een OBI en een ADF of RMI zullen we in de figuur op de volgende pagina zien. Een OBI wijst niet naar het bakken toe, zoals ADF en RMI doen, maar een OBI wordt met een knop (OBS = Omni Bearing Selector) op een radiaal ingesteld, en geeft dan aan of de ontvanger op die radiaal zit (of in het verlengde ervan) danwel er naast.

En pas op: dat heeft dus niets te maken met de richting waarin het vliegtuig vliegt!

De NAV ontvanger in je vliegtuig vergelijkt alleen maar de ingestelde radiaal met de gemeten radiaal, en geeft dan aan of je daar op zit of niet. Is het verschil kleiner dan 10 graden, dan zie je ook hoeveel graden je er naast zit.

Maar er is meer: De naald van de OBI staat in het midden als je precies op die radiaal zit, maar ook als je aan de andere kant van de VOR op dezelfde lijn (in het verlengde van die radiaal) zit.

Dus: als je op 060 zit, en je zet de OBS op 240, dan staat de naald ook in het midden. Idem 270 en 090, 123 en 303 enzovoort. Gelukkig is ook te zien aan welke kant van de VOR je zit.

Als het vliegen van de ingestelde radiaal je dichterbij de VOR zou brengen, dan geeft het instrument **TO** aan, of een wit driehoekje met de punt naar boven. Zou het volgen van die koers je juist van de VOR vandaan sturen, dan zie je **FROM** of een driehoekje met de punt omlaag.



(1) EEL VOR en GG NDB, neus naar 170

(2) Eel VOR en GG NDB, neus naar 075

OBS 1 staat rechts en links op radiaal 240, OBS 2 staat op radiaal 060

De Cessna staat ergens op Eelde, bij het begin van Rwy 19. Beide ontvangers Nav 1 en Nav 2 staan op 112.40, Eelde VOR. De ADF staat op 342 voor GG NDB. Links (1) staat de Cessna met de neus ongeveer naar het zuiden (170), rechts (2) is de neus naar heading 075 gericht.

Je ziet dat de ADF trouw naar GG wijst, maar dat er aan de stand van de OBI's niets veranderd is (en de DME natuurlijk ook niet). De radiaal waarop we zitten, en de afstand tot EEL zijn immers dezelfde. OBS 1 staat op radiaal 240, OBS 2 op radiaal 060.

Beiden staan in de middenstand, en dat klopt want de radialen 060 en 240 liggen in elkaars verlengde, in wezen is het dezelfde lijn. Maar...

Bij OBI 1 wijst het TO/FROM driehoekje omlaag (= FROM) en bij OBI 2 omhoog (= TO)

Dat betekent dus **NIET** dat we naar EEL toe vliegen of er vandaan, maar dat **als we de ingestelde radiaal zouden volgen** we inderdaad bij TO naar de VOR toe vliegen, en bij FROM er vandaan.

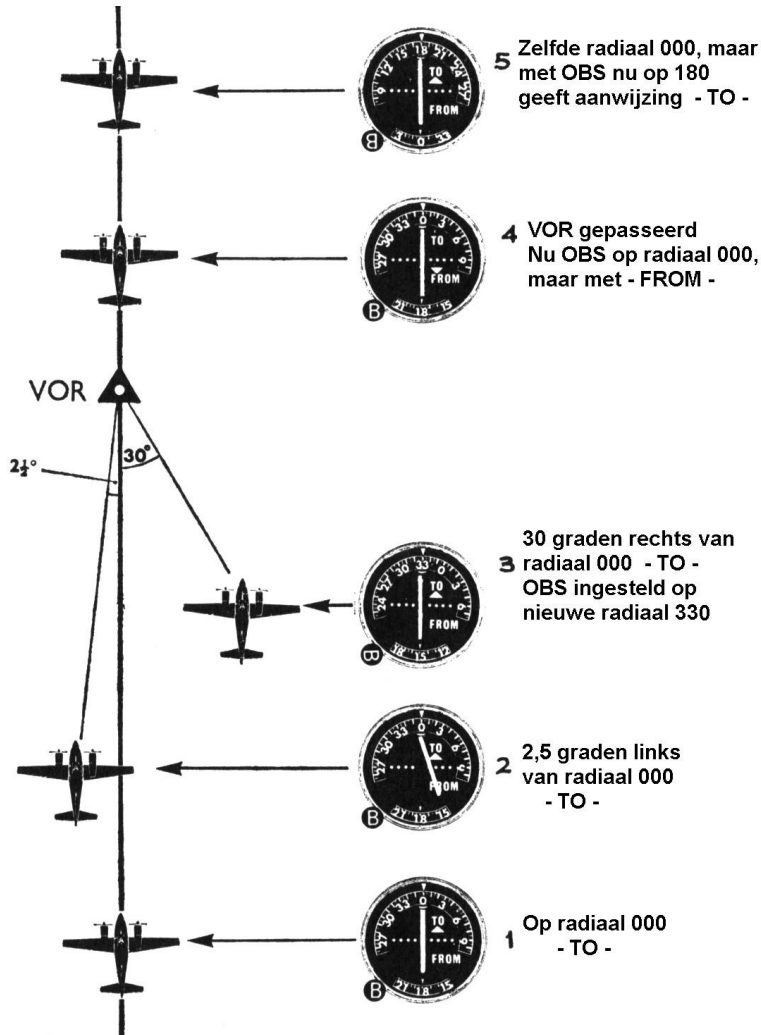
De algemene regel is: Een OBI geeft TO aan als de ingestelde radiaal minder dan 80 à 85 graden verschilt van (de radiaal waarop we ons bevinden + 180).

Een OBI geeft FROM aan als de ingestelde radiaal minder dan 80 à 85 graden verschilt van de radiaal waarop we ons bevinden.

In het tussengebied (stel we zitten op rad 060 of 240 en zetten de OBI op 150 of 330) zitten we in de blinde zone; de VOR werkt daar niet, en de OBI laat een rood-wit gestreept vlaggetje zien.



Hoe zie je of je rechts of links van de radiaal zit? Als in het voorbeeld hierboven een koers 060 gevlogen wordt, dan staat de onderste OBI (2) goed, TO is aangegeven (wat klopt) en als we naar links afwijken zal de naald naar rechts gaan, we moeten naar rechts bijsturen (follow the needle) Vliegen we koers 240, dan staat de bovenste OBI (1) goed, we volgen rad. 240 van de VOR weg (FROM) en ook dan zal een afwijking van de naald naar rechts betekenen dat we links van de gewenste radiaal zitten.



(1) In de schets hiernaast vliegt een vliegtuig op een koers 000 naar een VOR. Het toestel zit op radiaal 180. De OBI staat op 000 ingesteld, de naald staat in het midden, TO is aangegeven. (dus vliegen in de richting van de ingestelde radiaal brengt ons naar de VOR)

(2) Hier wordt afgeweken van de ingestelde radiaal. Er moet naar rechts bijgestuurd worden.

(3) Veel te ver naar rechts. De vlieger zet de naald met de OBS weer in de middenstand, en leest de bijbehorende radiaal af: 330 We sturen koers 330 om naar de VOR te gaan.

(4) Bakken gepasseerd, we vliegen koers 000, zelfde situatie als bij (1), maar we zitten nu in het FROM gebied (als je hier het vliegtuig 180 graden zou draaien, verandert er niets aan de aanwijzing!)

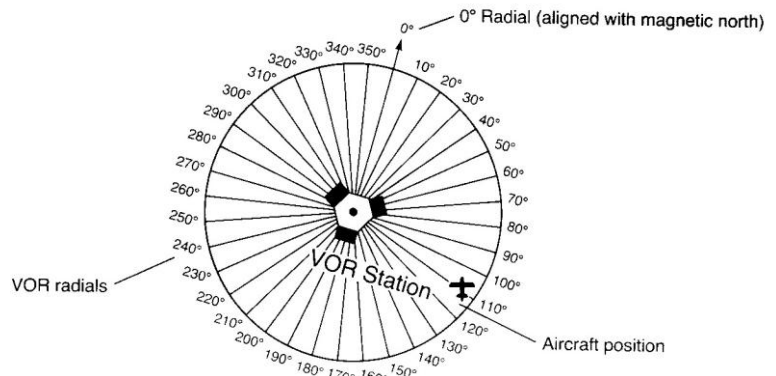
(5) We zetten de OBS op 180. De naald staat weer in het midden, we vliegen dezelfde koers, maar nu wordt TO aangegeven, want die koers zou ons weer naar het bakken terugbrengen.

Een VOR wordt op een kaart met het onderstaande symbool aangegeven, met meestal een kompasroos er omheen. Die staat georiënteerd op het magnetische Noorden, en omdat de kaarten meestal het aardrijkskundige- of ware Noorden boven hebben, staan ze gedraaid, afhankelijk van de variatie.

Het vliegtuig in deze figuur heeft de neus naar het ware Noorden, het kompas zal ongeveer 345 aangeven, het zit op radiaal 110 van de VOR, en de OBI zal aangeven dat 290 de koers naar de VOR toe is (naald in het midden en TO)

Zou je de OBI op 320 zetten, dan zit de naald in de hoek, (geen aanwijzing) maar het blijft TO.

Met de OBI op 160 weer naald in de hoek, maar FROM





Hier een combinatie van RMI en HSI. De dubbele pijl van de RMI (links) wijst de VOR aan waar Nav2 op is afgestemd. 030 graden. Nav 1 is op dezelfde VOR afgestemd, maar de OBS van de HSI staat op radiaal 035 omdat we op radiaal (30 + 180) 240 zitten, en niet op (35 + 180) 245, geeft de naald aan dat we 5 graden rechts naast de ingestelde radiaal zitten. 030 is recht op de VOR af, en dat zegt de RMI natuurlijk ook. Merk op dat onze eigen koers 060 is.



Het vliegtuig is naar koers 150 gedraaid. Verder is niets veranderd. Alle aanwijzingen van RMI en HSI zijn precies gelijk gebleven! Voor OBI en HSI is niet onze vliegkoers belangrijk, maar de ingestelde radiaal en onze positie t.o.v. de VOR.

Bij de ILS is de richting vast ingesteld, het is de naderingskoers van de runway. Hoe je de OBS instelt is onbelangrijk. Het is handig de naderingskoers in te stellen (als geheugensteuntje) maar nodig is het niet. Nav 1 wordt afgestemd op de locator, die voor het richtings-sigitaal zorgt. Het signaal lijkt op een verticale waaier, met de punt op het begin van de runway. Zit je naast het vlak van de waaier, dan wijkt de naald opzij uit. (gevoeliger dan bij de VOR)

De hoogte wordt vergeleken met het glijpad (glidepath), een signaal dat lijkt op een bijna horizontale waaier met een helling van 3 graden. Je positie t.o.v. die waaier wordt aangegeven door de horizontale naald. Zit je te laag, dan staat de naald te hoog, en omgekeerd.



## Nu het vliegplan: Vlucht 4 Eelde – Lelystad VFR met hulp van navajds.

Id	Location	Freq	Course	IAS	VSpeed	Altitude	Distance	ETE	Fuel [Lbs]
● EHGG	Eelde		-	-	-	0	0.0	00 00' 00"	0.0
▲ Fix01	N52°59.04', E006°35.37'		180	87	500	2816	8.4	00 05' 37"	6.4
📶 EEL	EELDE VOR/DME	112.40	17				11.1		
↗	End of Climb		197	89	476	3000	0.6	00 00' 23"	0.4
▲ Fix02	N52°44.93', E006°29.56'		197	100	0	3000	13.9	00 07' 57"	7.2
↘ 10	Hoogeveen - Rwy		152	100	0	3000	1.1	00 00' 39"	0.6
▲ Fix03	N52°22.55', E006°08.78'		214	100	0	3000	25.1	00 14' 22"	13.0
📶 RKN	REKKEN VOR/DME	116.80	124				27.0		
▲ Fix04	N52°18.70', E006°05.40'		211	100	0	3000	4.4	00 02' 29"	2.3
📶 RKN	REKKEN VOR/DME	116.80	115				27.0		
↘ 27	Teuge - Rwy		201	100	0	3000	4.4	00 02' 29"	2.3
📶 RKN	REKKEN VOR/DME	116.80	106				27.0		
▲ Fix05	N52°34.35', E005°49.98'		341	100	0	3000	21.3	00 12' 11"	11.1
📶 RKN	REKKEN VOR/DME	116.80	129				43.1		
↘	Beginning of Descent		270	100	0	3000	3.0	00 01' 43"	1.6
▲ Fix06	N52°34.16', E005°43.07'		270	100	-527	2638	1.2	00 00' 41"	0.2
📶 SPY	SPIJKERBOOR DVOR/DME	113.30	270				31.6		
↘ 23	Lelystad - ILS/GS: LSD	109.55	229	99	-464	0	9.6	00 05' 41"	1.9
TOTAL :							93.1	00 54' 15"	47.0

Dit is vanuit FSNavigator opgesteld, en we zullen het stap voor stap bekijken.

Eelde – Hoogeveen Als begin is Eelde (EHGG naar het plan gesleept. Dat mag, maar als ik deze vlucht automatisch had willen vliegen, of IFR met SID's en STARs, dan had ik Rwy 24 moeten gebruiken.

Hoogeveen is soms moeilijk te vinden, maar vanaf het NS station oost moet lukken volgens de kaart. Ik gebruik een radiaal van EEL VOR om bij de spoorlijn tussen Assen en Hoogeveen uit te komen. Dat is radiaal 197, en door na de start koers 180 aan te houden, kan ik vanaf Fix 1 die radiaal gaan volgen.

Fix 2 moet ongeveer bij het station zijn (dit is een VFR vlucht, en als de scenery dat station niet laat zien, zien we toch de bocht van de spoorlijn naar Meppel. Wij gaan daar Oost naar Hoogeveen.

Nu van Hoogeveen naar Teuge. Als ik een koers van 214 aanhoud, vlieg ik zowat recht op de NDB TGE van Teuge af, dus dat is niet moeilijk. Helaas is die NDB kapot, en we gaan het anders doen. Oriëntatie op het landschap is mogelijk, er zijn wat bruikbare wegen en natuurlijk de IJssel, maar ik ga de Rekken VOR/DME gebruiken. Met de rechter muisknop sleep ik van RKN naar Teuge, en die afstand is 27 n.m.

Ik maak een tweetal Fixes boven Teuge, en sleep die ook op precies 27 n.m. van RKN VOR.

Om dat op het kaartje zichtbaar te maken sleep ik na iedere Fix RKN naar het plan, en maak er een Bearing Point van. (gebruik het menu dat je krijgt als je in het plan met rechts op een bakken klikt)

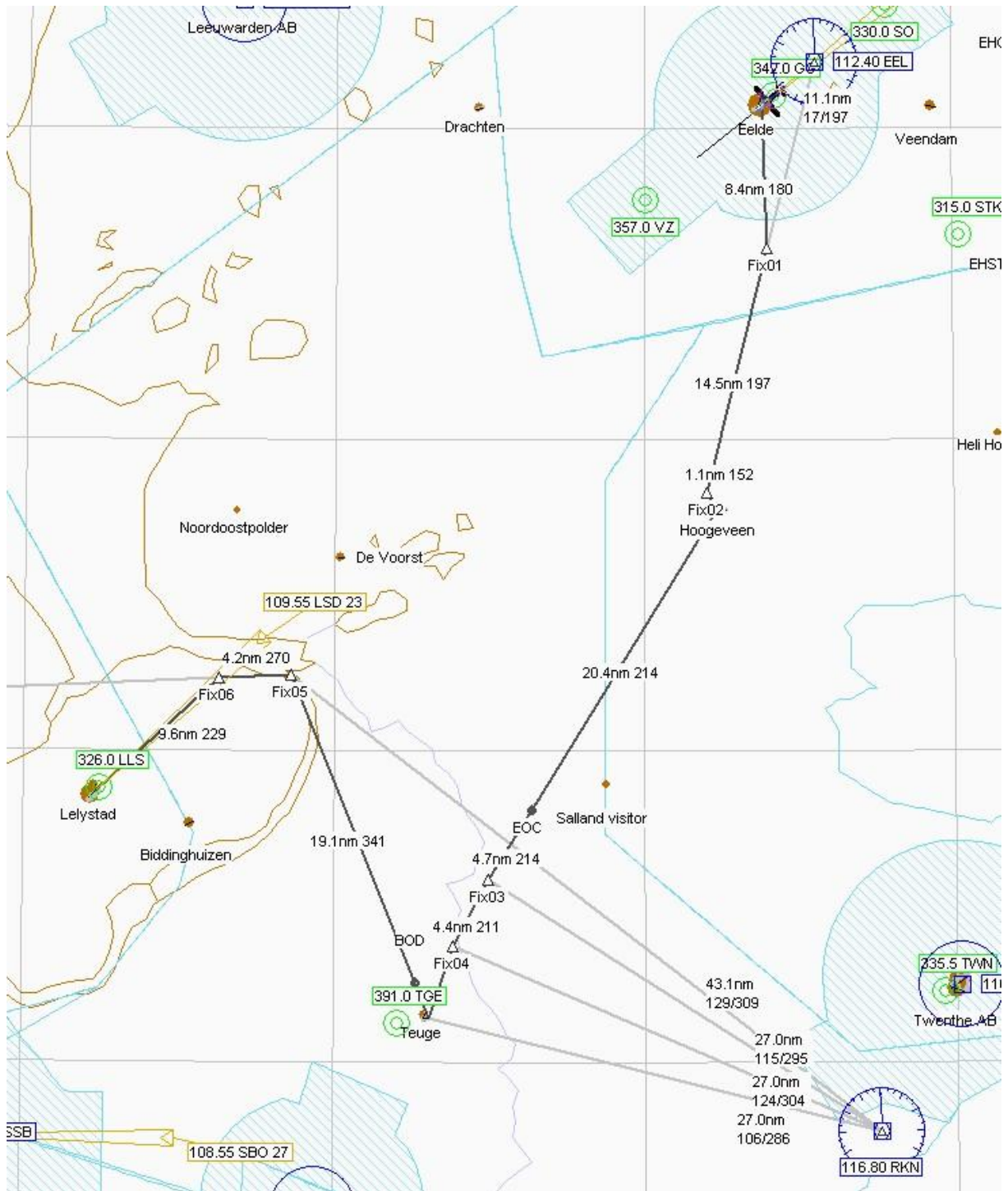
Wat ik nu doe is het volgende: ik vlieg met koers 214 vanaf Hoogeveen, en zodra ik de IJssel nader, verleg ik mijn koers zodat de DME precies 27 n.m. vanaf Rekken VOR aangeeft.

Verder vliëgend van fix 3 naar 2 houd ik die dme maar steeds op 27, en dan kom ik vanzelf boven Teuge.

Teuge – Lelystad via de ILS De overgang van Veluwe randmeer – Ketelmeer is een mooi en duidelijk punt van waaraf ik de ILS van Lelystad kan aanvliegen. De koers vanaf Teuge moet ongeveer 341 zin, zegt FSNavigator. Koers houden en naar het randmeer toe, dus. Dan met koers 270 naar de ILS voor rwy 23. Wie in de scenery deze ILS nog niet heeft, zal de NDB van Lelystad moeten gebruiken, dat kan natuurlijk ook. Een andere mogelijkheid is Pampus VOR (117.80) die je vanaf Kampen via radiaal 067 recht over Lelystad brengt. We stemmen de ADF op 326 kHz af, en Nav 1 op 109.55 MHz, en (waarom niet?) Nav2 op 117.80.

Heb je scenery met andere bakens of frequenties, dan gebruik je die.





#### Vlucht 4: Uitvoering (ook hier laten we radioprocedures buiten beschouwing)

1. Zet je vliegtuig op Eelde, Rwy 23. Kies helder weer, een paar wolken, zuidwestenwind, 3 knopen uit 240 of zo.
2. VOR Eelde op Nav1 (112.40) en zet de OBS op radiaal 197. De schaal is niet makkelijk af te lezen, maar je kan in FSNavigator achter HDG altijd zien of het goed is.
3. Na takeoff klim je naar 500 voet, dan naar koers 180. Klim door naar 2000 voet.
4. Zodra de OBI aangeeft dat je op radiaal 197 zit, die verder volgen. Je moet een beetje opsturen, probeer 199, maar houdt de naald in het midden.

5. Komt de spoorlijn Assen-Hoogeveen al in zicht? Volg die verder. Daal naar 1200 voet. Bij dme 26.4 moet je zowat het station hebben. In de scenery is dat niet te zien, maar de spoorlijn maakt daar een bocht naar het westen. Linkerbocht naar 090. Daal naar 1000 voet.
  6. Buiten de bebouwde kom van Hoogeveen mag je lager, naar 500 voet. Landing op Rwy 10.
  7. Hoogeveen Rwy 10. Stel Nav1 af op Rekken VOR, RKN = 116.80. OBS = radiaal 305
- NB: op het kaartje van FSNavigator hierboven staan vlak bij Rekken de getallen te dicht op elkaar, en door elkaar heen. Dat is wat verwarrend.
8. Na takeoff van Hoogeveen een rechterbocht naar koers 214. 3000 voet. Je mag de ADF wel afstemmen op TGE NDB (391.0) maar we hebben afgesproken dat we deze nadering met VOR-DME gaan doen. Dus...
  9. Kijk af en toe eens op je kaart. Herken je de wegen, de IJssel, en zo?
  10. Na 25 n.m. vliegen (16 minuten bij 100 kts, want we hebben wat tegenwind) ontvangen we Rekken VOR al. DME meer dan 27? Koers naar links. DME minder dan 27? Koers naar rechts. We hebben ons voorgenomen om bij radiaal 305 op DME 27 te zitten.
  11. We zakken vast naar 1500 voet, en verleggen onze koers geleidelijk naar 210, om de DME constant op 27 te houden.
  12. Teuge in zicht. Snelheid naar 90, flaps, landing op Rwy 27. Denk je om de zijwind van links?
  13. Voor het traject Teuge – Lelystad zetten we de ADF op LLS (326.00) Nav 1 op de ILS van Rwy 23 (109.55) en Nav2 op Pampus VOR, (117.80) Onze Fix 05 ligt op radiaal 064 van Pampus, (trek in FSNavigator met rechts even een lijn van PAM naar Fix 5, dan zie je het) dus we zetten de OBS van Nav2 ook op 064. Bij Fix 5 moet de naald daar in het midden staan.
  14. Teuge takeoff, naar koers 341, 2000 voet. O ja, opsturen voor de wind, zeg dus: 339.
  15. Over het randmeer vliegend, is onze Fix 5 gemakkelijk te vinden, waar de IJssel in het Keteldiep uitkomt. En daar staat de maald van OBI 2 inderdaad in het midden op radiaal 64. Linkerbocht naar koers 270. Wil je wat aan de aanwijzing van de ADF hebben, zet die dan ook op 270.
  16. Even opletten: de aanwijzing van de ILS locator is veel gevoeliger dan die van de OBI bij een VOR. Als de naald eenmaal gaat lopen, ben je er zo doorheen! Daarom is het gemakkelijk dat we tevoren de naald van de ADF ook al naar 230 hebben zien gaan (de baanrichting)
  17. Nu de locator volgen tot de horizontale naald omlaag komt, en we dus op het glijpad zitten, snelheid terugnemen (90 kts) en zakken.
  18. Nu verder de naalden gekruist in het midden houden, en weet je het nog? De veilige manier voor kleine vliegtuigen is: snelheid regelen met de neusstand, (daarna zo nodig power bijregelen) hoogte met je power (en zo nodig daarna de neusstand bijregelen). Op die manier raak je niet vlak boven de grond overtrokken.

Happy landings!

Tot slot: Veel van het boven besprokene kan je zonder mee toepassen bij het maken van IFR vluchten. ATC wordt dan toch wel erg gewenst, en dat is pas leuk als je er het nodige aan A.I. verkeer bij haalt.

Je kan IFR vluchten ook meer realistisch maken door de SIDs en STARs te gebruiken (hoe je die in een FSNavigatorvlucht invoegt, staat in de handleiding) en je kan (als je dat zou willen) die vluchten zelfs door FSNavigator automatisch laten uitvoeren.

Ook is het mogelijk FSNavigator vluchten te exporteren naar FS waar ze verder gevlogen worden net als de vluchten die met de planner van FS gemaakt worden.

En dan is er Garmin... en het multiplayer vliegen... onder ATC, natuurlijk...

Nog genoeg te doen. Veel plezier!

Enno Laverman