

Instrument rating deel 5. Hoe gebruik je de VHF Omnidirectional Radio Range of anders gezegd de VOR

Nu we de NDB (Non Directional Beacon) helemaal onder de knie hebben en weten hoe piloten deze gebruiken bij een approach van een luchthaven gaan we kijken naar een bekender en ook nauwkeuriger navigatiemiddel, de VOR.

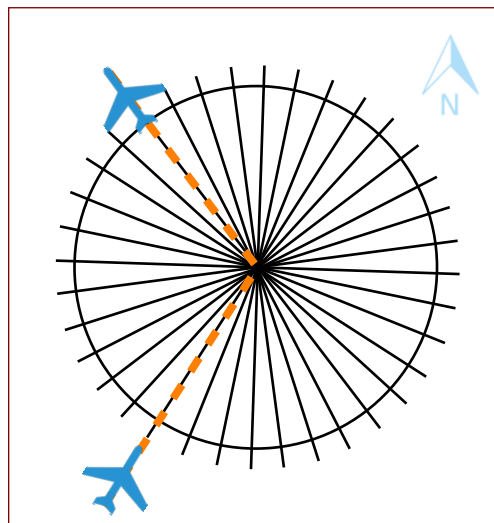
Voortschrijdende techniek

De VOR werkt op de VHF radioband en krijgt zijn afkorting van VHF Omnidirectional Radio Range. Deze radioband biedt piloten, ondanks de beperking dat het slechts 'binnen het gezichtsveld' (tot aan de horizon) werkt een veel groter bereik en toepassing dan de NDB omdat het ook veel minder 'verdacht' is door minder afwijkingen door weer en terrein en dus nauwkeuriger is.

Dit verbeterde bereik, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid betekent niet alleen dat de VOR een verbeterde navigatie enroute oplevert, maar piloten ook afdalingen kunnen inzetten in weer- en zichtcondities die veel slechter zijn dan bij een NDB mogelijk is. Piloten kunnen tot veel dichterbij de grond afdalen en beter opgelijnd voor de baan uitkomen. De VOR werkt door middel van uitzenden op twee bakens. Het eerste baken kun je je voorstellen als een master-baken dat door het ontvangerkastje in het vliegtuig wordt gezien. Het tweede baken geeft een signaal dat je enigszins kunt vergelijken met een vuurtoren omdat het ook roteert. Het roteert met de precieze snelheid van 30 keer per seconde (!) En door dit te doen verschuift de fase. In praktische termen uitgedrukt: de ontvanger in het vliegtuig kan het faseverschil tussen het master-baken en het roterende baken gebruiken om uit te rekenen waar het vliegtuig zich bevindt ten opzichte van de VOR.



Hoe moet je je dat voorstellen? Je kunt de VOR zien als een baken dat signalen uitzendt volgens het patroon van een fietswiel met 360 graden, dus één spaak voor elke graad van het kompas. Deze spaaken noemen we de radialen. In



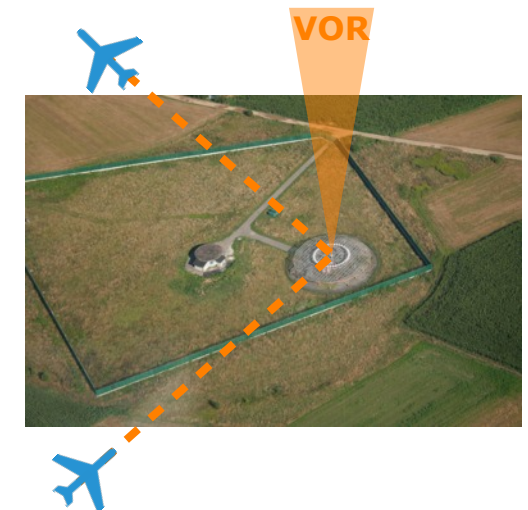
de afbeelding zijn alleen de spaaken van de tientallen getekend omdat het anders te onoverzichtelijk zou worden. De tekening laat ook zien hoe de vlieger navigeert door simpel inbound te vliegen naar het baken en daarna outbound weg te vliegen van het baken.

Enroute radio navigatie kaarten

In het begin werden de NDBs en VORs gebruikt als standaard navigatie-fixes (een fix is een positie in de kaart waar je 100% zeker van bent) langs de snelwegen in de lucht. Het gaf je de mogelijkheid om regelmatig een nauwkeurige plaatsbepaling te maken ook als er geen zichtnavigatie mogelijk was. Naarmate de tijd verstreek zijn deze radio-navigatiekaarten steeds meer ge-upgrade om ook informatie voor vluchtplanning te leveren zoals track en afstand, controlezones, niet toegestane routes en ruimtes die toegevoegd zijn aan navigation aid

frequenties, enz. IFR-piloten moeten tegenwoordig weten hoe zij de weergegeven informatie moeten interpreteren zodat zij niet in conflict komen met andere piloten op deze airways. Gelukkig is dat niet moeilijk te leren.

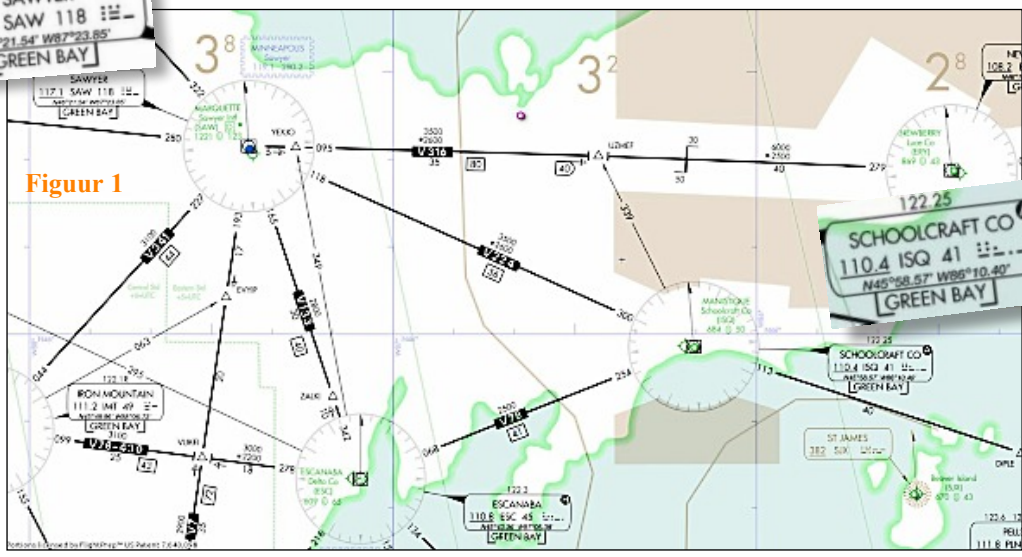
In veel delen van de wereld kan je Enroute en Radio Navigatiekaarten online verkrijgen of van pilotenwinkels. Een gratis bron voor een uitstekend pakket van luchtvaartkaarten in de Verenigde Staten is <http://skyvector.com/> dus we gebruiken deze bron voor de VOR tutorial vluchten. Figuur 1 op de volgende pagina laat een typische sectie tussen twee belangrijke radionavigatie-aids in de US zien. Ga even naar skyvector.com tik in de linkerbovenhoek (het zoekveld) ISQ dan krijg je de VFR-kaart voor je, kies dan rechtsboven de drukknop



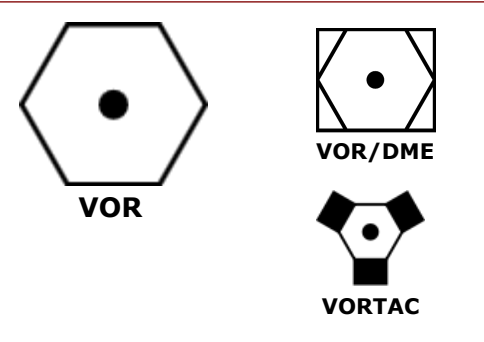
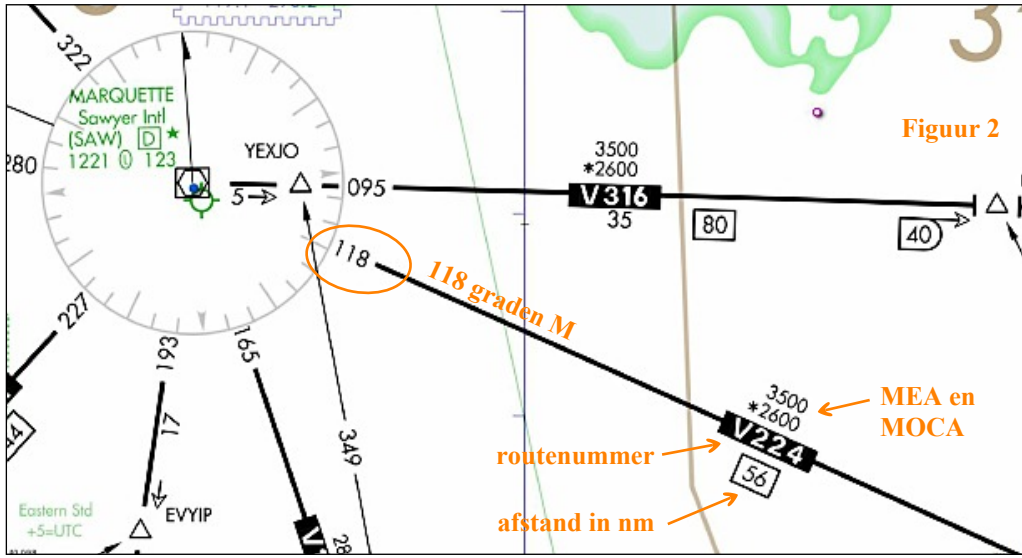
WORLD LO. En ga vooral nog even verder snuffelen in deze onuitputtelijke bron van informatie! VORs worden universeel weergegeven door een zeshoekig symbool maar er zijn ook variaties

123.6
SAWYER
117.1 SAW 118
N46°21.84' W87°23.85'
GREEN BAY

Figuur 1



Figuur 2



als de VOR wordt gecombineerd met een andere navigation aid. Daar komen we later nog op terug en zullen dan ook zien hoe die nog meer de zaken voor piloten kunnen vereenvoudigen. De VORs op de kaart zijn duidelijk zichtbaar (zie ook figuur 2 en skyvector) en zijn met elkaar verbonden met een track-lijn. De frequentie is onderlijnd, ID code en zelfs de Morse code wordt weergegeven in het kadertje. Laten we stel-

len dat we vliegen van Sawyer (KSAW) naar Manistique/Schoolcraft Co. (KISQ), dan kunnen we in figuur 2 zien dat het routenummer V224 is. Deze code wordt gebruikt als we ons vluchtplan bij ATC vastleggen. En ook hier komen we later op terug om te laten zien wat de voordelen voor piloot en ATC zijn.

De 118 graden aan de buitenrand van de VOR-kompassros vertelt ons dat de magnetische koers op deze route 118 graden is. Ze worden altijd als magnetische tracks weergegeven zodat de piloot niet hoeft te gaan rekenen met variatie. Kaarten worden regelmatig vernieuwd en dit houdt ook in dat de magnetische track wordt veranderd waar nodig. Net boven het routenummer (V224) zien we ook de getallen *2600 en 3500. De *2600 zegt ons dat de Minimum Obstruction Clearance Altitude 2600ft is. De minimale hoogte om vrij te blijven van obstakels. We kunnen deze beschouwen als de minimale hoogte in een noodgeval bijvoorbeeld als we flink moeten dalen om ijsvorming kwijt te raken. Maar de Minimum En Route Altitude (MEA) garandeert je ook de ontvangst van radionavigatie-aids op deze leg. Een ander erg nutttige informatie is ook het getal 56 in het kadertje onder de V224 route-aanduiding, want dit is de afstand tussen Sawyer en Schoolcraft Co. in nautical miles (nm). We kunnen al deze informatie gebruiken bij onze routeplanning en bij berekeningen onderweg.

De VOR-radio en de klok

Laten we voordat we vertrekken eens kijken naar de instrumenten die bij VOR-navigatie gebruikt worden. Het gewenste VOR-station wordt gekozen door afstemming van de navigatieradio (NAV1 of mogelijk een tweede NAV2 afhankelijk van de apparatuur die in het vliegtuig gebouwd is) op de frequentie van het VOR-station. Dit zal in de 108.00 tot 117-95MHz band zijn en we kunnen hem

vinden op de enroute radio navigatie-kaarten, terminal- of approachkaarten (zoals we in figuur 1 hebben gezien). Altijd als piloten een navigation aid se-



lecteren verifiëren ze of wel de juiste frequentie is gekozen door de identity knop op de radio in te drukken en te checken of het de drieletterige morsecode die in de navigation aid is ingebouwd wel klopt. Als je die code niet hoort controleer dan of NAV1 aan staat op het audiopaneel en check ook nog een keer



je kaart. Nadat we zeker weten dat we het signaal van de juiste VOR ontvangen kunnen we gaan kijken naar de VOR-klok zelf (figuur 3 volgende pagina). Er zitten een paar voorzieningen in deze klok die een heleboel informatie geven. Je draait aan de OBS-knop (Omni Bearing Selector) om de radiaal uit te kiezen waar je naartoe of vandaan wilt vliegen. De kompasros roteert als je de OBS-knop verdraait tot de gekozen radiaal aan de top van de klok staat precies op het driehoekje. Als je binnen het bereik van de VOR bent zal de CDI (Course Deviation Indicator: aanduider van de koersafwijking) tot leven komen door of naar links of naar rechts te gaan met een afwijking die varieert afhankelijk van waar je je bevindt. Het is belangrijk dat

Figuur 3



je checkt of er geen rode vlag getoond wordt want dit zou betekenen dat het baken buiten dienst is of dat te ver weg zit.

In het TO/FROM venster wordt aangegeven of je naar of van de gekozen radiaal vliegt wat dan getoond wordt door een kleine driehoekige pijl, meestal wit van kleur. De laatste belangrijke voorziening zijn de koers afwijkings- 'punten'. Elke



punt vertegenwoordigt een afwijking van 2 graden van onze gekozen radiaal. Figuur 4 laat een track error van 4 gra-



den in een paar gebruikelijke uitvoeringen van de klok zien.

Genoeg gepraat - We gaan vliegen

De rest van deze aflevering en ook de volgende aflevering gaat vooral over een vlucht die je ook kunt vliegen en waarin je enige nuttige technieken en trucs leert.

We gaan vliegen van Bandon State (S05) naar Newport (KONP) via Northbend (OTH) en Eugene (EUG) VORs. Start de flightsimulator met een favoriet vliegtuig met een VOR uitrusting. Je kunt de Piper Cub beter thuis laten vandaag! We gaan navigeren uitsluitend op de gegevens van de VORs, dus elk weertype is oké maar als dit je eerste trip is op de VORs houdt de windsnelheden dan laag.

Figuur 5 laat het vluchtplan zien zoals door FSX werd aangemaakt, een kort reisje van ongeveer 126nm. Het plan is

dat we vertrekken van baan 34, naar links draaien in een links circuit en dan Bandon State verlaten ongeveer midden boven het veld en dan koersen op de Northbend VOR terwijl we naar 8000ft

klimmen. Dus nadat je hebt opgestart maak dan de avionics in orde door de frequentie van Northbend van 112.10 in de NAV1 te zetten. Ons vluchtplan laat zien dat we inbound moeten tracken op een track van 011 graden M. Dus verdraai de OBS-knop van de VOR-klok tot hij op 11 graden staat tegenover het driehoekje aan de top. Prima! Als we loskomen en na ons circuit al klimmend over het veld heen vliegen dan zien we



Microsoft Flight Simulator Flight Plan

Bandon State -> Newport Mun
Distance: 92.3 nm
Estimated fuel burn: 4.2 gal / 25.0 lb
Estimated time en route: 1:06

Waypoints	Route	Alt (ft)	Hdg	Distance	GS (kts)	Fuel (gal/lb)		Time off
						Est	Act	
S05				92.3	Act	9.9		0:00
						Rem	ETE	
						Est	ATE	
OTH (112.10) (VOR)	-D->	4000	011	22.4	84	1.0 / 5.9	0:15	
				70.0		/		
ONP (117.10) (VOR)	-D->	229	347	69.7	82	3.2 / 19.0	0:50	
				0.2		/		
KONP (airport)	-D->	138	005	0.2	84	0.0 / 0.1	0:00	
				0.0		/		

Not For Operational Use

Figuur 5

op de VOR-klok dat de 11 graden radiaal naar Northbend links van ons is met ongeveer 2 graden afwijking. Deze afwijking is gebruikelijk in FSX doordat de afwijking tussen de weergegeven track in de flightplanner en de navigation aids vaak één tot twee graden bedraagt. Dit is niet zo belangrijk in een simulator en we doen gewoon of deze niet bestaat en vliegen de track precies zoals de VOR ons aangeeft. We moeten dus de 11 graden inbound oppakken. Vanuit onze ervaring met de NDB weten we dat we moeten draaien naar een geschikte onderscheppings-

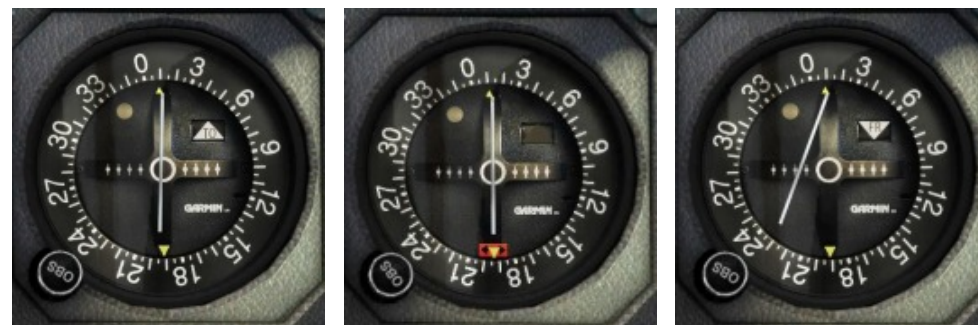
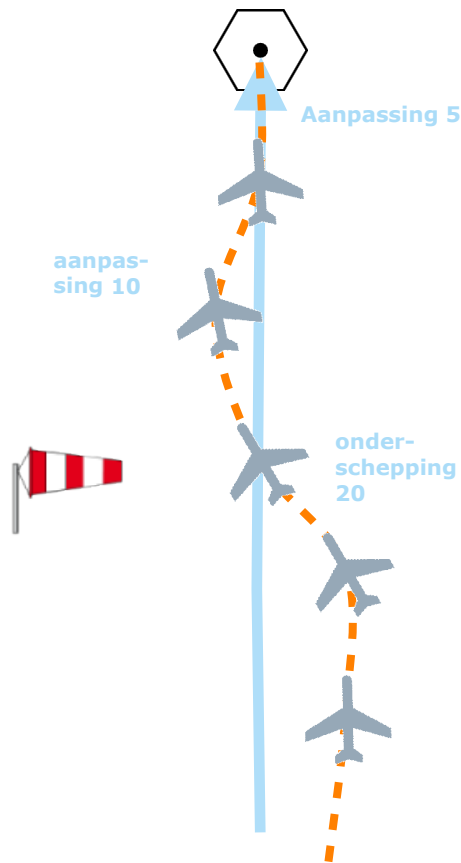
koers zodat we snel op koers zijn. Soms raden aan om ook hier de double track error methode te gebruiken waarbij je koers van oppakken het dubbele van de afwijking is. De afwijking is 2 graden dus we sturen 4 graden naar links totdat we op de track van 11 graden zitten en draaien dan terug naar 11 graden en hopen dat we zo precies op koers zitten. Dat is fijn als we dicht bij het station zitten, maar als je er nog ver vandaan zit wil je misschien deze onderscheppingshoek aanzienlijk groter maken anders duurt het veel te lang voor je weer op koers bent. Gegeven dat we 22 nm van Northbend zitten draaien we naar links tot 351 graden, dus een onderscheppingskoers van 20 graden en draaien weer terug naar 11 graden zodra we op track zitten en vervolgen zo onze klim.

Dus net zoals het vliegen op een NDB-baken zorgen we er voor dat we zo snel mogelijk weer op track zijn en passen dan een kleinere correctie toe om het weer terug schuiven (driften) te stoppen.

Afhankelijk van de wind zul je zien dat de VOR-naald begint af te wijken naar links of naar rechts. De VOR geeft je een snelle en nauwkeurige aanwijzing van de drift. Als de trend duidelijk is corrigeer je eventueel met de double track error methode en je corrigeert altijd naar de afwijking toe. Bij het tracken van of naar een VOR-baken: de naald slaat uit naar links, je stuurt naar links.

Als je de Northbend VOR nadert zal de naald van de VOR sneller gaan bewegen en dat is normaal. Ga geen plotselinge en grote koerswijzigingen meer doorvoeren. Vlieg rustig door en als je eenmaal boven de VOR zit zal de naald plotseling naar het midden gaan, de TO/FROM indicators verdwijnen en de rode vlag die verschijnt geeft aan dat geen signaal meer ontvangen wordt. Geen paniek, alles komt weer terug als je over het baken heen bent.

De double track error methode zoals we hem bij de NDB geleerd hebben.



Vlak voor het baken Northbend. Dan pal boven het baken: je hebt geen ontvangst meer dus je ziet de red flag maar geen to/from pijlen meer en daarna vlak na het baken.

Dit is het moment om om een en ander te gaan verdraaien voor onze volgende leg naar de Eugene VOR op 27 graden M. Verdraai dus ook de OBS naar 27 graden bovenin bij het gele driehoekje. We zijn nu outbound aan het tracken van de Northbend VOR vandaan. Je ziet nu de gewenste track links of rechts van je, afhankelijk van hoe je de bocht hebt genomen. Geef de VOR even de tijd om zich te settelen en je zult zien dat je vrij dicht bij de gewenste track zit. Het verschil is nu dat TO veranderd is in FROM. Wat voor invloed heeft dit op onze route? Helemaal niet veel! Als we in de volgende aflevering naar wat ingewikkelder situaties gaan kijken, heeft de TO/FROM aanwijzer invloed op de manier hoe wij moeten reageren, maar voor een simpele inbound of outbound track vertelt het ons duidelijk naar welke kant we moeten sturen om onze geplande track op te pakken en wanneer we de heading (kompaskoers) moeten veranderen om op track te blijven.

De volgende aflevering

We moeten voor nu even onze fixatie op Northbend loslaten. De volgende keer gaan we weer door met inbound en outbound tracking en ATC gaat ons 'rondlei-

den' waardoor ons inzicht in de VOR behoorlijk getest wordt en daarna gaan we een simpele VOR-approach maken. Tot dan kan je uitgebreid VOR-tracking en intercepts oefenen op de prachtige site van Luiz Monteiro waar je een gratis VOR simulator vindt. Doordat je je bij deze simulator niet meer hoeft bezig te houden met het vliegen zelf kun je je helemaal uitleven. Kijk even hier:

http://www.luizmonteiro.com/Learning_Cmpct_Nav_Inst_Sim_Pro.aspx

Dit artikel is een vertaling van het vijfde deel van een serie artikelen van Peter Stark over IFR vliegen in de PC-Pilot, het overbekende lijfblad voor Flightsimmers.

De afbeeldingen zijn alle opnieuw gemaakt. Dat was gewoon de betere oplossing. Hoeveel afleveringen dit gaat worden? Gewoon niet aan denken. Ik ben in elk geval van kopij verzekerd.

Erik.