

Navigatie in Flight Simulator

Navigatie: Besturing van een vlieg- voer- of vaartuig terwijl het onderweg is naar de bestemming.

Nodig zijn: een plan (waarheen en langs welke route), besturing (richting, hoogte, snelheid) en controle van onze positie (waar zijn we t.o.v. omgeving en bakens, waarheen gaan we).

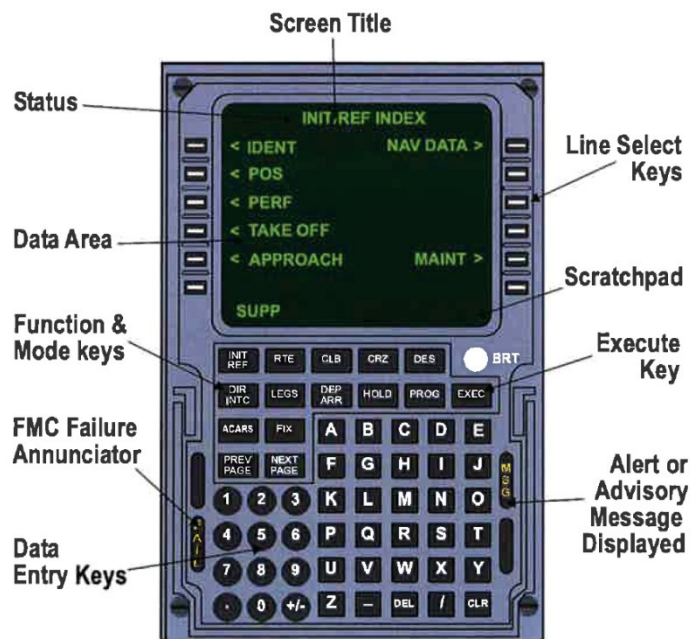
Plan: In de "grote" luchtvaart wordt IFR gevlogen, en de route ligt vast in een flight plan.

Dit vluchtplan, teruggebracht tot een aantal standaardprocedures, waypoints en airways, wordt ingevoerd in de CDU (computer display unit) van het FMS (flight management system).

Besturing: De autopilot kan deze vlucht grotendeels uitvoeren, onder controle van de piloot.

Positie: Onderweg moet het FMS wel steeds weten waar het vliegtuig zich bevindt; hiervoor dienen de instrumenten (hoogte, snelheid, koers), de GPS unit, soms ook het traagheids-navigatie systeem, en bakens op de grond. De programmering van het FMS bepaalt welke van al die gegevens gebruikt worden.

Doordat alle delen van de route door de computer berekend worden, zowel horizontaal als verticaal (RNAV/VNAV) is het niet meer nodig om precies van het ene baken naar het andere te vliegen.



The B737 FMS CDU

Bij deze vorm van navigatie wordt dus niet alleen de nauwkeurige positie van het vliegtuig, maar ook de hoogte op ieder punt gecontroleerd. In de buurt van grote vliegvelden met veel internationaal verkeer is dit ook de enige manier die is toegestaan.

In FS: Met de PMDG 737's, 747's, 777's en overeenkomstige vliegtuigen is deze manier van vliegen en navigeren in FSX goed uitvoerbaar. In 2009 en 2012 hebben Geert Koetje en Bart Haarman presentaties hierover verzorgd. (een samenvatting hiervan is op de FSGG website te vinden)

2. Eenvoudiger: Navigatie met GPS

De voordelen van GPS navigatie met de "moving map" zijn zo groot, dat GPS algemeen geaccepteerd wordt, ook al is de afhankelijkheid van de Amerikanen, nog altijd een minpunt. Dit nadeel speelt in het simulatorvliegen natuurlijk geen rol. Overigens zijn er al meerdere alternatieve GPS systemen in aantocht. Het kaartje laat continu zien waar je vliegtuig is, en welke route je kan nemen. Eenvoudiger kan het niet.

GPS navigatie In FS: Voor FSX en P3Dv2 zijn FlightSim Commander (Aerosoft), Plan-G (Tim Arnot) en FSTramp (Helge Schroeder) in gebruik, maar ook de MS Fl.Sim. had in FS2000 al een GPS + Flight Planner. Deze is zeker bruikbaar, maar niet heel gebruikersvriendelijk. Dat geldt vooral voor het kleine kaartje. Omdat de GPS kaart van Tramp of Plan-G (en vroeger FSNavigator) voor veel FS vliegers de enige kaart is, die ze gebruiken naast de Jeppesen kaartjes, zijn de andere GPS programma's populair.

Met de FS Commander, Plan-G en de FS Flight planner kunnen ook flight plans worden gemaakt; dit kan met FSTramp nu nog niet, maar deze functie komt er naar verwachting in de loop van 2015 bij.

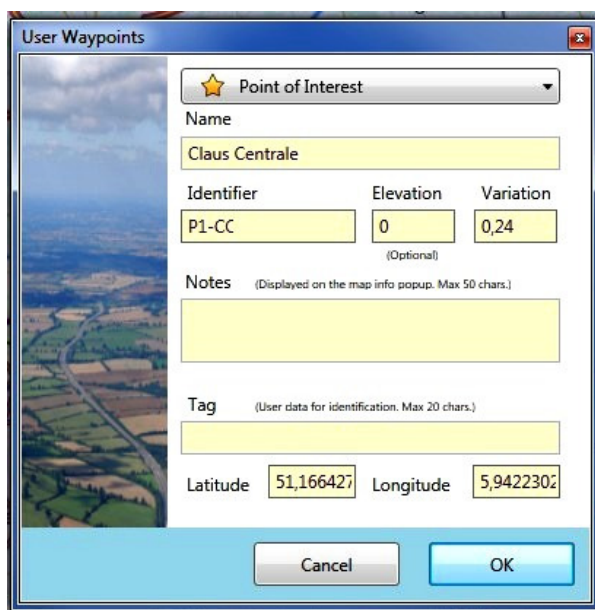
NB: Een flight plan (FP) betreft in de luchtvaart een vlucht van één vliegveld naar een ander vliegveld. We gebruiken hier de term "flight plan" ook voor een route, waarbij meerdere velden worden aangedaan.

Het maken van een FP in Plan-G met bijvoorbeeld een vlucht van Budel naar Monchen Gladbach.

Natuurlijk moet de database van Plan-G bijgewerkt zijn, zodat alle bakens, intersections en velden ook gebruikt kunnen worden. Begonnen wordt met het veld van vertrek:



Kies: "Start Flight plan at airport EHBD". EHBD staat nu in de tabel FLIGHTPLAN. Ieder volgend waypoint wordt met een rechtsklik gekozen. Het volgende waypoint heeft geen code. Het is een punt op de kaart zonder naam; Plan-G noemt dat een "User waypoint". Met een rechtsklik leggen we dit vast, en kiezen er een naam voor. Ook het soort waypoint ("Point of Interest" leggen we vast.



..... Soort waypoint wordt hier gekozen uit een lijst

..... Naam v/h waypoint bedenken we zelf

..... ID waypoint (mag niet al bestaan)

Naam en positie van dit waypoint zijn nu in Plan-G bekend; het staat na **OK** ook op de kaart.

We voegen het Wpt. nu aan het plan toe met een rechtsklik: "Add user waypoint (ID) to Flight plan".

De volgende waypoints, bakens of vliegvelden kunnen nu worden toegevoegd door hierop met rechts te klikken, en te kiezen: "Add (ID) to flight plan".

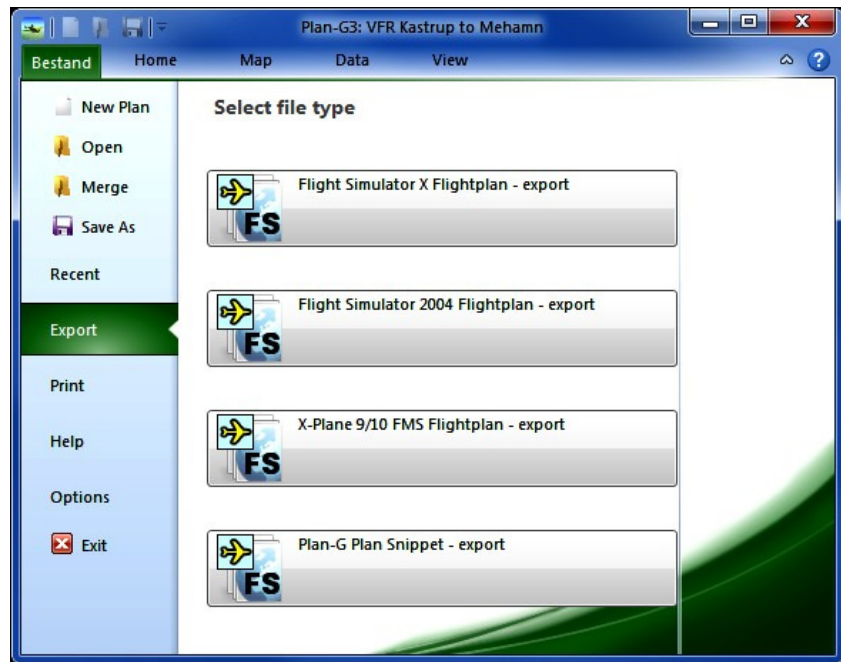
Het FP staat bij de laatste versie van Plan-G in een apart venster; daar kan het ook veranderd worden. Een rechtsklik op een waypoint geeft veel mogelijkheden: Insert waypoint above, insert waypoint below, delete waypoint, en "move up" of "move down". Je kan dus Wpts. tussenvoegen, wissen of verplaatsen.

Opslaan van een FP kan op 2 manieren: als een Plan-G (.PLG) bestand of als een bestand voor FSX en FS2004 (.PLN)

Gebruik voor **.PLG** “save as” →

en voor **.PLN** “Export” ----- →

Het FSX plan wordt opgeslagen in de map /FlightSimulator X files van Users/Documents.



Een flight plan maken met de FSX Flight Planner

Ook in FSX kan een dergelijk plan gemaakt worden, hoewel dat wat bewerkelijker is. Omdat de kaart van de FSX FP zo klein is, dat je steeds moet in- en uitzoomen om de ID's van bakens en velden leesbaar te maken, verzamelen we die eerst met FSTramp.

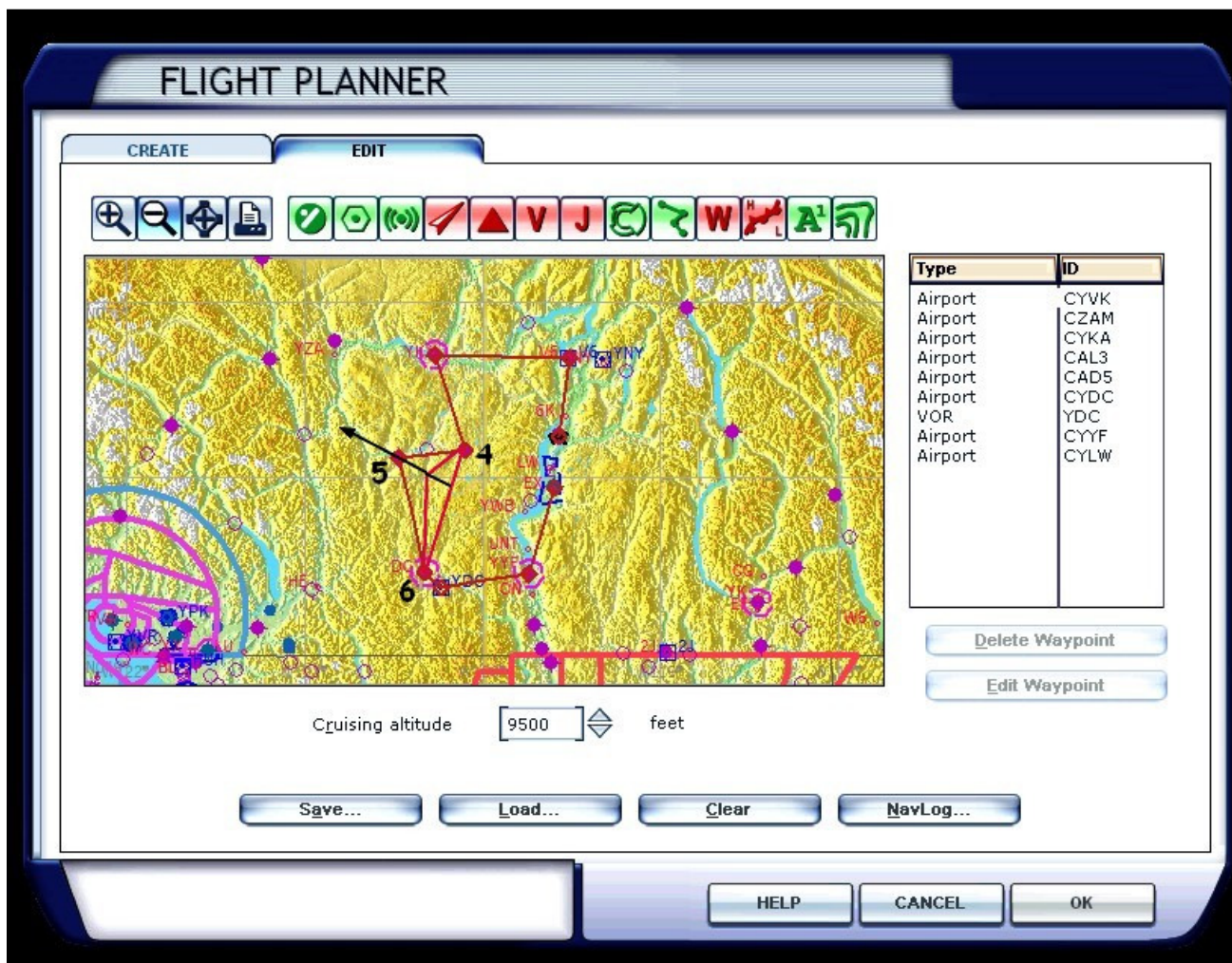
1. Stel FSTramp zo in, dat de waypoints en velden van de route te zien zijn, en leesbaar.
2. Maak een lijst van de ICAO codes langs de route, en zet die in de gewenste volgorde.
3. Start in FSX de Flight Planner, en voer nu eerst de codes van het veld van vertrek (Departure) en het veld van aankomst (Destination) in.
4. Voer daarna pas alle tussenliggende waypoints* en velden in, door de route op het kaartje daarheen te slepen. Misschien moet je de kaart daarvoor tussentijds inzoomen en verschuiven, anders zijn de codes niet eens te zien. (zie figuur volgende pagina)
5. Sla het plan op. Het komt in \gebruiker\documenten\Flightsimulator X files\ te staan.

Wil je het plan gebruiken, dan kan je het in FSX via Flights – FlightPlanner – Load... laden.

Zodra je FSTramp start, staat het er in. Behalve “langs het lijntje” vliegen kan een vlucht ook automatisch gevlogen worden, door de autopilot aan te zetten op NAV, waarbij de NAV/GPS schakelaar wel de goede stand moet hebben: NAV voor FSTramp, GPS voor Garmin.

*NB: Met “waypoints” worden hier bedoeld: airports, VOR's, NDB's, die een ICAO code (ID) hebben. Verder Intersections en andere officiële waypoints, die ook een ICAO code hebben. Daarnaast kan je door het verslepen van een deel van de route zelf waypoints maken, die dan in het plan komen als Wpt1, Wpt2, Wpt3 enzovoort.

Op de volgende figuur is te zien hoe de lijn tussen de airports 4 en 6 is versleept (zwarte pijl) naar airport 5. 5 is daarmee een nieuw waypoint in de route geworden, tussen 4 en 6 in. Als op die plek geen airport, bakens of intersection ligt, dan krijg je in plaats daarvan een Wpt. (waypoint). Omdat dit de enige manier is om met de FSX Flight Planner velden en wpts. aan een route toe te voegen, begin je altijd met het vertrekpunt en het eindpunt van je route in te voeren.



De rode lijn tussen 4 en 6 is naar links gesleept om een nieuw waypoint te maken (5)

Navigatie (eenvoudig): Nu het FP klaar is, is navigatie met de GPS (FSTramp) eenvoudig genoeg.

Controleer de hoogte die je onderweg minimaal nodig zal hebben, en klim daar naartoe, terwijl je over- of rond het rode lijntje vliegt naar de bestemming. Wel op tijd weer gaan dalen....

FSTramp heeft een kaart met reliëf, waardoor het leuk is om van je route af te wijken, en bv. door een dal te vliegen. Wil je de vlucht automatisch doen, klik dan na de start op de knop "Fly Flightplan". Het toestel moet hiervoor een autopilot hebben, en vliegen. De schakelaar NAV/GPS staat op NAV. Het vliegtuig zal hierna de vlucht volgens het plan uitvoeren. Hoogte en snelheid moet stel je zelf instellen.

Om het plan te volgen vanaf een willekeurig punt in de route, zoek je in de tabel PLAN het eerstvolgende Wpt., en kies dan na een rechtsklik hierop: "Fly flightplan from here..." De autopilot brengt je dan naar dat waypoint toe, en volgt de route verder. Ook kan je je vliegtuig automatisch naar ieder punt op de kaart laten vliegen, door daar met rechts te klikken, en te kiezen voor "Fly to here...". De gekozen plek wordt gemarkeerd. Hoogte en snelheid zelf regelen. Ook dit werkt alleen als je al vliegt.

Van de meeste velden kunnen ook de circuits, en voor IFR de naderings- en vertrekprocedures op de kaart gezet worden. Hiervoor wordt verwezen naar de "FSTramp Snelstartgids"

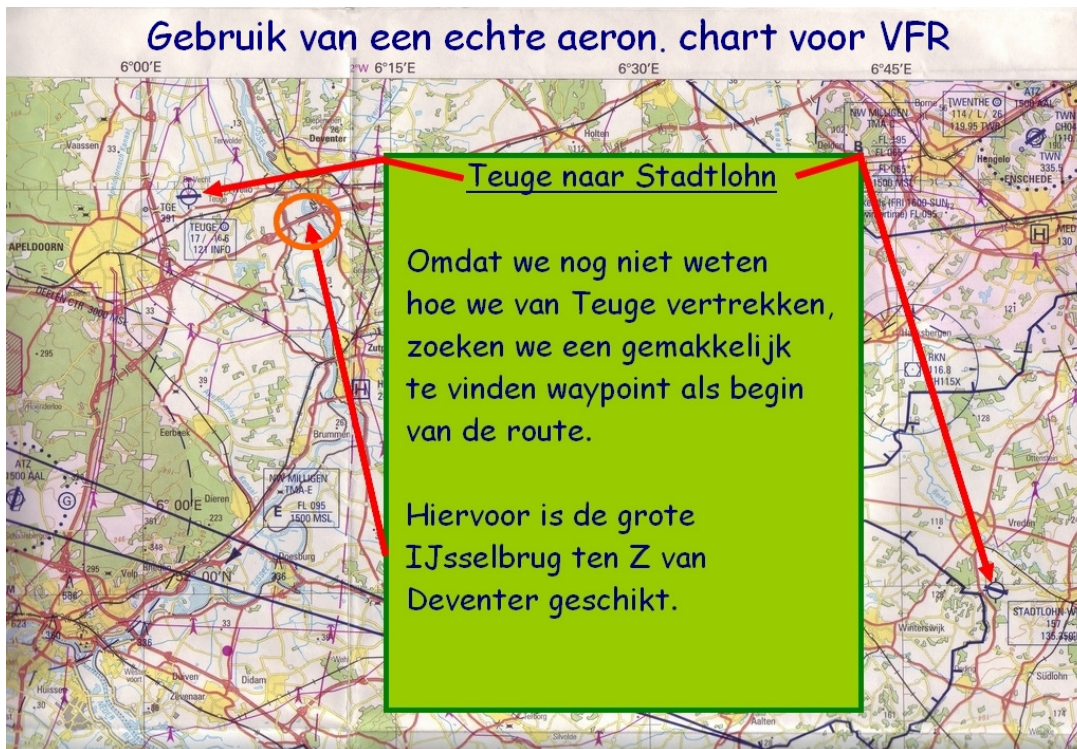
Op GPS vliegen met de in FSX ingebouwde Garmin kan ook, hoewel de kaart veel minder mooi is dan die van FSTramp. De route staat dan op het scherm van de Garmin, evenals de bakens en airports. Wil je ergens halverwege een route automatisch die route gaan volgen, dan moet de Garmin daar eerst voor ingesteld worden. Zie hiervoor verder de handleidingen voor de Garmin in FSX, op FSGG.nl, en elders.

Voor het volgen van een route op de Garmin staat de AP op NAV, de NAV/GPS schakelaar op GPS.

3. Zichtnavigatie (VFR) kaart, kompas, klok en met goed zicht op de grond: Dit is voor VFR vluchten de basis. Deze hulpmiddelen horen altijd aanwezig te zijn, ze worden niet gestoord of uitgeschakeld, hebben geen last van lege accu's, gaan vrijwel nooit kapot. Dus moet iedere piloot dit nog altijd leren. Het principe is eenvoudig:

Na de start en een eventuele verplichte VFR vertrekprocedure heeft het vliegtuig het circuit verlaten, en is op het vertrekpunt, laten we zeggen: punt A. We willen toe naar de bestemming, (punt B) dwz. het punt waar de VFR naderingsprocedure begint, of de plaats waar we in het circuit van onze bestemming komen. Om met onze FS VFR van A naar B te vliegen, moeten we rekening houden met 2 dingen:
Zijn er bepaalde in onze scenery gemakkelijk herkenbare plaatsen die ons helpen als herkenningspunt (waar zijn we ?) Denk hierbij aan steden, waterwegen, bruggen en grote verkeerspleinen.
Zijn er plaatsen waar we niet overheen mogen vliegen of hoogtebeperkingen?

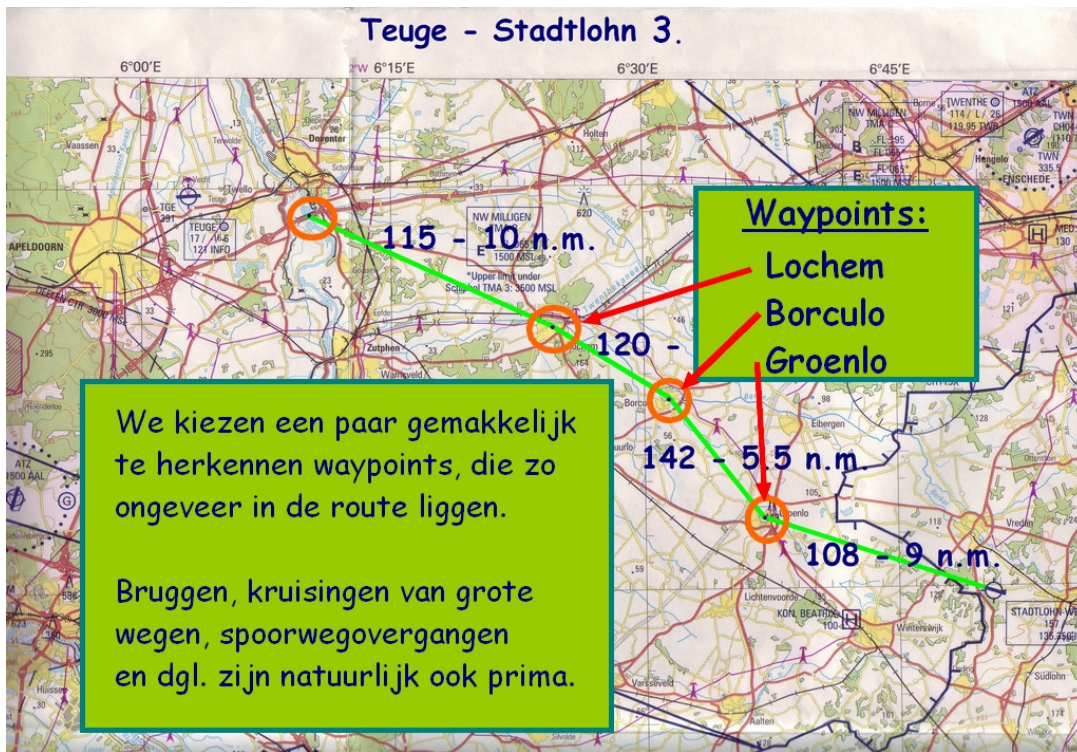
De lijn A-B wordt nu in een aantal etappes ("legs") onderverdeeld, waarbij we dus die herkenningspunten gebruiken; we maken daar 'Waypoints' van. Voor ieder deel van de route worden dan op de kaart koers en afstand bepaald. Vervolgens moeten we de snelheid waarmee gevlogen gaat worden, en de snelheid en richting van de wind weten, en dan kunnen we per etappe de heading, groundspeed en vliegtijd berekenen. In de lucht vliegen we de berekende heading, meten de verstreken tijd, en vergelijken de kaart met wat we op de grond zien, want zonder grondzicht is er geen VFR vliegen.



Hier als voorbeeld een vlucht van Teuge naar Stadlohn. Bij de planning weten we nog niet welke vertrekprocedure (circuit of VFR departure) we krijgen; bereken de route dus vanaf het eerste waypoint, de IJsselbrug bij Deventer.

Langs de route naar Stadlohn liggen enkele plaatsen die goed herkenbaar zijn, en dus als waypoint geschikt zijn. Daar maken we gebruik van.

Een en ander is al eerder besproken; zie hiervoor: "Gewoon stabiel vliegen" (2012), "VFR vliegen" (3 delen, 2010-11) en "VFR nadering en landing" (2008) allemaal aanwezig op de FSGG website.



Zichtnavigatie in FSX: Pas sinds ongeveer 2004 is de scenery zodanig verbeterd (photoscenery met correct geplaatste objecten) dat je met een goede VFR kaart kan vliegen, en je op het landschap oriënteren. Een probleem is, dat de echte papieren kaarten groot, onhandig en soms duur zijn. Maar er zijn kaarten op internet te vinden voor dit doel, voor de USA bv. www.VFRmap.com Een mogelijke oplossing is: een dergelijke kaart voor de geplande route opzoeken en printen.

Vlieg je liever niet met papieren kaarten, dan kom je al snel bij de GPS programma's terecht. Een van de mooiste kaarten voor FS gebruik (Plan-G v2) is helaas niet meer beschikbaar. De kaart van FStramp laat niet alle wegen (en waterwegen en spoorwegen) even nauwkeurig zien, maar is in de praktijk redelijk goed bruikbaar, vooral met "extended elevation data" (gratis extra optie) De namen van steden staan er echter niet bij. (namen van vliegvelden, VOR's, NDB's en intersections wel) Maar natuurlijk ben je dan al bezig met vliegen op GPS.

Bij de meeste VFR vluchten worden ook instrumenten en GPS gebruikt. Daarom nu in het kort iets over:

De belangrijkste instrumenten:

NDB: Non Directional Beacon, dus een baken waarvan het signaal geen richtinginformatie bevat, maar waarop je je wel kan richten. Het vliegtuig beschikt over een ADF (Automatic Direction Finder of richtingzoeker) die op een instrument op het panel aangeeft in welke richting het baken zich bevindt ten opzichte van de lengteas van het toestel.



ADF

RMI

Bij een gewone ADF kan een schaal met 360 graden zo verdraaid worden, dat de kompascoers bovenaan staat; in dat geval wijst de naald niet alleen de richting van het baken aan, maar ook de koers er naartoe.

Vaak maakt een ADF naald deel uit van een z.g. RMI (Radio Magnetic Indicator) en in dat geval draait de schaal automatisch met de Heading indicator mee.

De eenvoudigste manier om een NDB te gebruiken is: er naartoe vliegen, waarbij de naald dus recht omhoog wijst. Houd daarbij je eigen koers in de gaten, want bij dwarswind raak je anders van de kortste weg af. Meestal zal je tegen de wind moeten opsturen, en wijst de naald dus iets naar R of L. Verder wordt een NDB gebruikt om je positie aan te geven als een bepaalde NDB gepasseerd wordt.

VOR: Very High Frequency Omnidirectional Range, een baken dat laat zien op welke peiling een vliegtuig zich bevindt ten opzichte van het baken. Dit kan gecombineerd worden met een DME (Distance Measuring Equipment, een apparaat dat de afstand van je vliegtuig tot het baken in n.m. aangeeft.

ILS: De ILS zendt maar in één richting een signaal uit, in de lengte van de runway (de localizer). Loodrecht daarop een waaievormig signaal dat het glijpad naar de runway aangeeft. Het is gemakkelijk om de gele pijl van de HSI naar de runway heading te draaien. Het middendeel laat je dan je positie t.o.v. de localizer zien; voor het glijpad zijn er aparte merktekens, bij de OBI is dat een horizontale naald.



RMI

HSI



OBI 1 / Nav 1



OBI 2 / Nav 2

Een **VOR** wordt gebruikt met de volgende instrumenten:

OBI: Omni Bearing Indicator, een instrument dat op een bepaalde radiaal kan worden ingesteld. De naald geeft dan aan of het vliegtuig op die radiaal zit, of er naast, en ook of het met de ingestelde koers naar de VOR toe vliegt of er vandaan. De koers van het vliegtuig is niet af te lezen. Een OBI laat dus op één plaats steeds hetzelfde beeld zien, onafhankelijk van de heading van het vliegtuig.

Een **RMI** heeft ook een naald waarmee een VOR kan worden aangegeven. Hiermee kan een VOR worden aangevlogen alsof het een NDB is. De positie tov. de radiaal wordt niet getoond. Beide naalden van deze RMI kunnen worden gebruikt voor een ADF of een VOR. (Niet alle modellen kunnen dat)

De **HSI** geeft veel meer informatie: deze heeft een met de DI meedraaiende koersschaal, een Heading indicator die aangeeft op welke koers je vliegt, en op welke koers de AP ingesteld is, en een driedelige naald, waarvan het middelste deel onze positie t.o.v. de radiaal van een VOR of de localizer van een ILS aangeeft. De moderne vorm hiervan is de Navigation Display (die heet op veel Boeings ook HSI). Hierop zijn ook Nav aids te zien, en (o.a.) de door de autopilot gevolgde track, en de geplande route.

Voorbeeld:

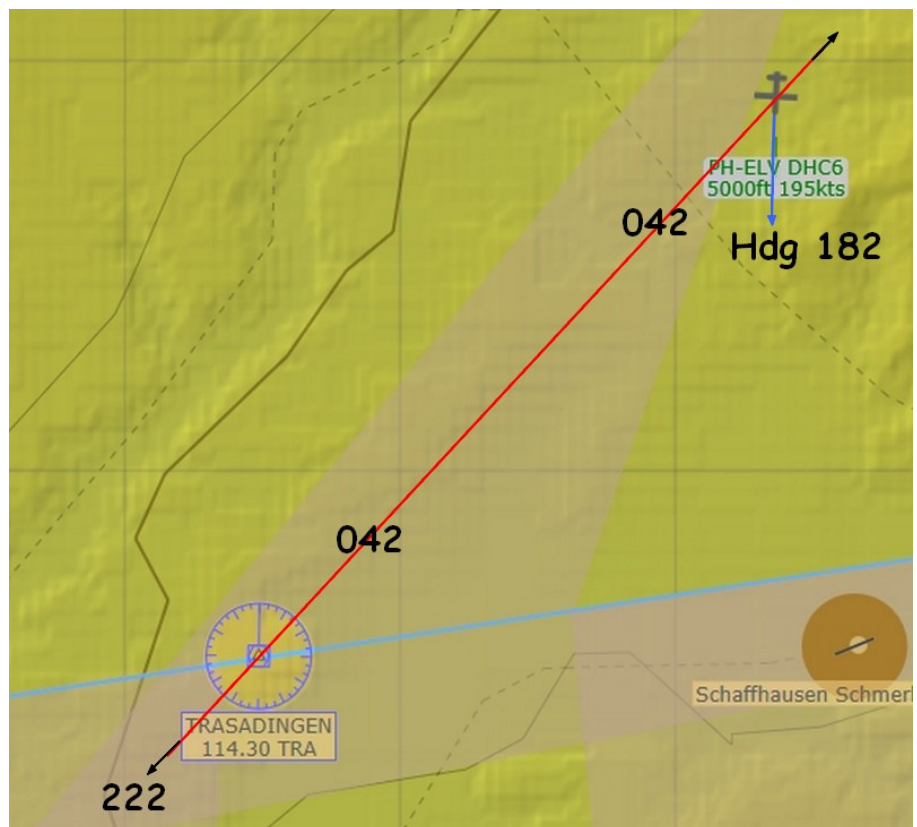
Stel: ik vlieg met een zuidelijke koers (182) ten N van Schaffhausen. Rechts vóór me ligt Trasadingsen VOR. RMI en HSI laten in de schaal mijn huidige koers zien onder het oranje merkje bovenin. Omdat zowel Nav1 als Nav2 op de VOR zijn afgestemd, wijzen de gele en de groene pijl van de RMI broederlijk naar de VOR TRA. Als ik naar rechts draai, heading 222, dan wijzen de naalden recht omhoog.

Rechts op de HSI heb ik de radiaal 042 ingesteld (de punt van de gele naald, zie ook fig. op pag. 7)

Het middelste deel van de wijzer ligt gelijk met de uiteinden van de naald, dus ik zit precies op die radiaal 042, of het verlengde daarvan (222).

De stand van de naald samen met het TO/FROM pijltje geeft aan dat ik met de ingestelde koers 042 van de VOR wegvlieg; het driehoekje wijst nl. de tegenovergestelde kant uit. (=FROM)

De OBI's 1 en 2, zijn resp. afgestemd op Nav 1 en 2.



Op de OBI van een C172 ontbreekt het pijltje aan de naald, en of je met de ingestelde koers naar de VOR toevliegt of er vandaan, is aan de naald niet te zien. Dat zie je wel aan het witte driehoekje van de TO/FROM indicator; die geeft aan dat je met de ingestelde koers en de naald in het midden TO of FROM het baken vliegt. In ons voorbeeld: voor OBI 1 is dat FROM (042), voor OBI 2 TO (222).

Je ziet dat de schaal met de hand verdraaibaar is, om de radiaal te kiezen. Je eigen heading is hier dus niet zichtbaar.

Dat is wel eens verwarrend; met de naald in het midden en het driehoekje op "TO" zou je kunnen denken dat je naar de VOR toe vliegt, maar dat is alleen zo als de heading klopt met de ingestelde radiaal.

Als je op dit punt het vliegtuig een kwart slag draait, naar Hdg. 090 bv., dan blijft de OBI 2 er precies zo uitzien.

Dat is het voordeel van RMI en HSI, die met de heading erbij een veel duidelijker beeld geven.

Om naar de VOR toe te vliegen, kies je dus koers 222, gelijk aan de ingestelde radiaal van OBI 2, die TO aangeeft.

Om op het juiste track te blijven, en dus de naald in het midden te houden, kan je hier de naald volgen. Als deze naar rechts uitwijkt, verleg je je koers ook naar rechts; met de naald naar links zit je rechts van track, en moet dus ook naar links ("Follow the needle")

Opvolger van de HSI is de Navigation Display (ND) die veel meer gegevens laat zien, wat tegenwoordig mogelijk is door de "glass cockpit".

Voor wie hier meer over wil weten zijn de publicaties van Mike Ray aanbevolen. ([//utem.com](http://utem.com))

November 2014

Enno Laverman

