
De windprotractor

[Frank B. Brokken](#)

Juni 1998

De Windprotractor

Via [Peter Bremer](#) (en hij weer via [Theo Wildeboer](#)) werd ik geattendeerd op een prachtig hulpmiddeltje bij de VFR navigatie: de *WindProtractor*.



figure 1: De WindProtractor

De WindProtractor is afgebeeld in figuur [1](#). Op de windprotractor zijn de volgende schalen aangebracht:

- De *Gradenboog*: de buitenkant van de windprotractor geeft een normale gradenboog van 360 graden.
- De *Snelheid-tijd schaal*: De gradenboog heeft een dubbele functie: wanneer de graden op de gradenboog worden opgevat als de *true airspeed* (TAS), dan geeft de schaal aan de binnenkant van de gradenboog de tijd (in minuten) die nodig is om op de *Low countries* luchtvaartkaart bij windstilte een afstand af te leggen die gelijk is aan de straal van de windprotractor. Da's een mondvul, daarom een voorbeeldje: Wanneer de TAS 100 kts. is, kijken we bij de 100

graden streep. Onder de 100 graden streep staat 8, en dus wordt (bij windstilte) op de *low countries*-kaart een afstand die gelijk is aan de straal van de windprotractor in 8 minuten afgelegd. Voor andere snelheden gelden uiteraard andere tijden: Bij 90 kts. duurt dezelfde afstand 9 minuten.

- De *oriëntatiepijl*: Bij de verticale as staat het symbool N. Deze as valt samen met een meridiaan op de luchtvaartkaart.
- Vijf concentrische witte cirkels. Wanneer de straal van de windprotractor wordt opgevat als de gehanteerde TAS, dan representeren de vijf concentrische witte cirkels van de kleinste tot aan de grootste respectievelijk 10, 20, 30, 40 en 50 procent van de gehanteerde TAS. Stel dat de TAS 90 kts. is, dan representeert de afstand tot de eerste cirkel dus 9 kts.. Vervolgens 18, 24, 36 en 45 kts., voor respectievelijk de tweede t/m vijfde cirkel.

De windprotractor heeft ook nog twee verticale schaaltes aan weerszijden van de concentrische cirkels. Deze verticale schaaltes hoeven bij gebruik van de *low countries*-kaart niet te worden gebruikt, en worden daarom in dit artikel verder genegeerd.

Het plotten van de wind

Onderdeel van de vluchtvoorbereiding is het opvragen van de meteo-informatie. Deze informatie bevat onder andere de wind op de hoogte waarop we gaan vliegen. Stel dat deze wind 310 graden bij 12 kts. (31012) is. Daarnaast hebben we bij de vluchtvoorbereiding onze TAS bepaald. Stel dat de geplande TAS 100 kts. is, dan verdelen de vijf concentrische cirkels onze TAS in stukjes van 10 kts.

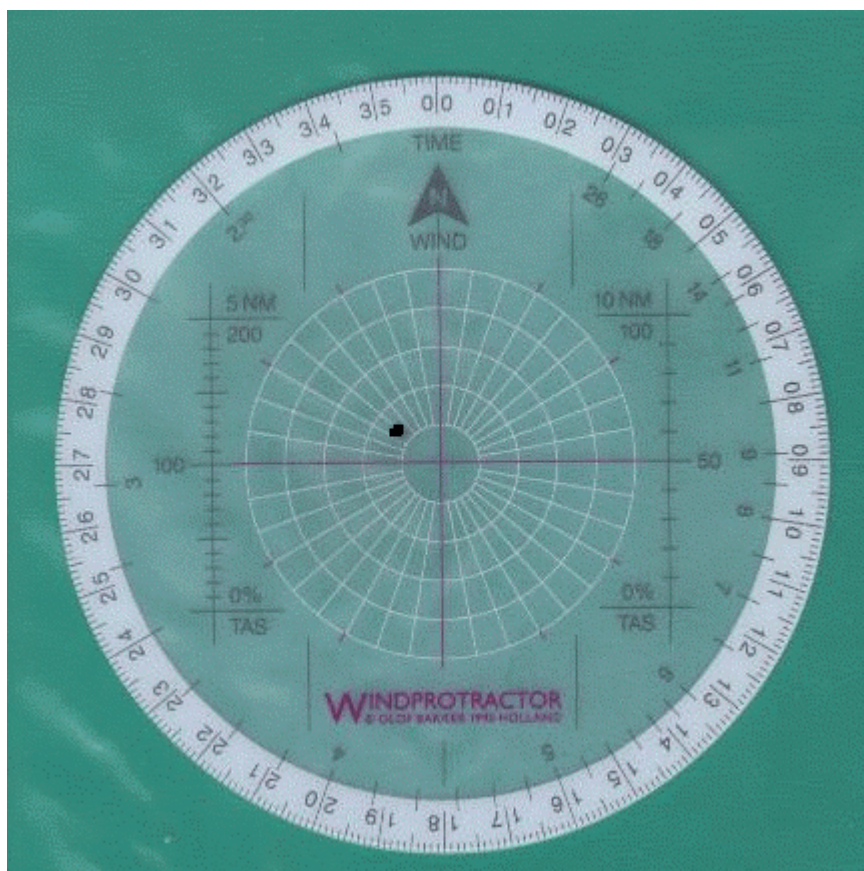


figure 2: Het plotten van de wind: 310 x 12, TAS 100

We *plotten* vervolgens de windsterkte (31012) in de windprotractor. In figuur 2 plaatsen we met potlood een punt net voorbij de eerste cirkel (12 kts.) in de richting van de 310 graden.

Het bepalen van de True Track

We zijn nu in staat de windprotractor voor iets nuttigs te gebruiken. Neem eens aan dat we van plan zijn naar vliegveld Emden (EDWE) te vliegen. Ons navigatieplan begint even ten noordoosten van de X uitgang van de Eelde CTR, en we tekenen een rechte lijn naar Emden. Vervolgens (zie figuur 3) plaatsen we het centrum van de windprotractor op de door ons getekende lijn, waarbij we ervoor zorgen dat de verticale as samenvalt met de richting van de meridiaan.



figure 3: De True Track naar Emden

In figuur 3 zien we nu dat de *True Track* naar Emden 070 is. Op zich nuttige informatie, maar de wind waait uit het noordwesten. Wat moeten we nu vliegen om te corrigeren voor de wind...?

Het bepalen van de True Heading

Wanneer we corrigeren voor de wind bepalen we onze *true heading*. Dat kan met de *flight computer* of met een navigatierekenmachine. Maar 't kan ook (en heel eenvoudig) met de windprotractor. Op de windprotractor hebben we immers al de wind (31012) geplot. Om de *true heading* te bepalen verschuiven we de windprotractor zodanig dat de windplot op de getekende koerslijn komt te liggen. De verticale as blijft georiënteerd op de meridiaan (zie figuur 4).



figure 4: De True Heading naar Emden

In figuur 4 lezen we nu de *true heading* af op het punt waar de getekende track de gradenboog snijdt: 063 graden.

Voor de volledigheid: de variatie ter plekke is 1.5 graad west, dus de magnetische heading die we moeten vliegen is praktisch 065 graden. Voor de kompascoers kan de deviatietabel in het vliegtuig worden geraadpleegd.

Uitwijken: de True Heading

So far, so good. We gaan vrolijk op weg, en volgen keurig onze *true track*. Echter, op een gegeven ogenblik (stel, net nadat we de Dollard zijn gepasseerd) zien we een vervelende bui boven Emden hangen, en we besluiten uit te wijken naar Borkum (EDWR).

We pakken de kaart, en tekenen van de ons bekende positie een lijn naar Borkum. We kunnen nu direkt onze *true heading* bepalen door de wind die we in de windprotractor hebben geplot op het snijpunt van de oorspronkelijke *true track* naar Emden en de nieuwe *true track* naar Borkum te plaatsen (zie figuur 5).



figure 5: Uitwijken naar Borkum: de True Heading

De *true heading* is 323. Gecorrigeerd voor de variatie wordt onze magnetische heading (bijna) 325 graden. Opnieuw kan de kompascoers met behulp van de deviatietabel worden bepaald.

Uitwijken: de benodigde tijd

Hoe lang doen we er nu over om naar Borkum te vliegen? Op dit punt maken we handig gebruik van de snelheid-tijd schaal. Zonder wind geeft de straal van de windprotractor de afstand die we op de *low countries*-kaart in een zeker aantal minuten afleggen: de tijdsschaal geeft deze tijd, gegeven de TAS die we op de gradenboog aflezen.

Wanneer we de afstand tot de rand van de windprotractor niet ten opzichte van het centrum van de windprotractor beschouwen, maar ten opzichte van de geplote wind, dan houden we automatisch rekening met de invloed van de wind op onze grondsnelheid. In figuur 5 zien we dat deze afstand iets kleiner is dan de straal van de windprotractor. Dat klopt, want we hebben zo'n 12 kts. tegenwind op weg naar Borkum.

De tijd om de afstand van de geplote wind tot de rand van de windprotractor op de *low countries*-kaart af te leggen vinden we (nog steeds) onder de gradenboog, die nu wordt opgevat als TAS-schaal: bij 100 kts. dus 8 minuten.

Wanneer we deze afstand een aantal keren afmeten op de track naar Borkum (zie figuur 6), dan weten we hoelang te tocht naar Borkum zal duren. In het voorbeeld meten we ongeveer 1 3/4 keer deze eenheid af. Vanaf ons uitwijkpunt zal de vlucht naar Borkum dus $8 + 6 = 14$ minuten duren.



figure 6: Uitwijken naar Borkum: de tijd

De winddriehoek

De windprotractor is gebaseerd op de winddriehoek. De windvector, *true track*, *TAS*, *true heading* en *ground speed* kunnen alle worden teruggevonden bij het gebruik van de windprotractor. Inzicht in de plaats van deze grootheden is voor het gebruik van de windprotractor niet nodig. Niettemin: Figuur 7 (getekend door [Peter Bremer](#)) geeft de manier weer waarop deze grootheden in de winddriehoek terug kunnen worden gevonden. De figuur laat het verband tussen de windrichting en -windsnelheid, *TAS* en *true track* en de resulterende *GS* en *true heading* zien. De lijn die parallel aan de *GS*-vector loopt relateert de *GS*-vector aan de straal van de windprotractor. De bijbehorende tekst is wat moeilijk leesbaar: men leze *Fixed Time*.

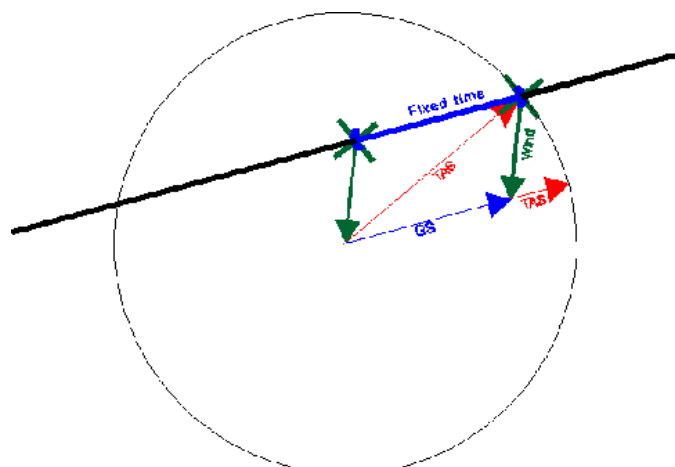


figure 7: De winddriehoek en de windprotractor