



BEREKENING VAN DE WINDCOMPONENTEN VOOR HET BAANGEBRUIK

REF: 7217-P

Het bepalen van de landings- en startbaan naar aanleiding van de berekening van de rugwind-, zijwind- en tegenwind- component.

Donderdag, 21 maart 2024.



A handwritten signature in blue ink, reading 'Philippe Touwaide'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal flourish extending to the right.

Philippe TOUWAIDE

Licentiaat in Luchtvaart en Maritiem Recht
Voormalig Regeringscommissaris
Directeur van de Ombudsdienst van de Federale Regering voor de Luchthaven Brussel-Nationaal
Luchtvaart-Ombudsman van de Federale Regering – FOD Mobiliteit en Vervoer



Teneinde de beschikbare baan van de luchthaven te bepalen die in dienst gesteld wordt voor het landend en/of opstijgend luchtverkeer, is het nodig om de rugwind-, zijwind- en tegenwindcomponent te berekenen. Het is noodzakelijk om de verschillende windcomponenten te bepalen en deze te kunnen berekenen.

De wind wordt bepaald door zijn sterkte (uitgedrukt in knopen) en zijn oriëntatie (in graden ten opzichte van het magnetische noorden).

De gemeten wind ten opzicht van een baan geeft dus tegenwind-, zijwind- en rugwindwaarden door de vergelijking van de oorsprong en de kracht van de wind ten opzichte van de oriëntatie van de baan.

Deze werkwijze; "berekening van de windcomponenten" genaamd, maakt het mogelijk om aan de hand van het wiskundig resultaat te bepalen of een baan al dan niet goed georiënteerd is ten opzichte van de wind, met of zonder zij- of rugwind.

De berekening is de volgende:

1. Bereken het verschil tussen de as van de baan en het azimut. Bijvoorbeeld, 230 graden (as van de baan) min 175 graden (as van de wind) is een verschil van 55 graden.
2. Neem de cosinus van dit hoekverschil. Bijvoorbeeld, de cosinus van 55 graden is ongeveer 0,57.
3. Vermenigvuldig het resultaat van de cosinusberekening met de windmagnitude om te eindigen met de windcomponent.

Ander voorbeeld:

Berekening van de zijwind:

Formule: Zijwind (kts) = windsnelheid . sin α

Voorbeeld van een landing op baan 010 met een wind van 130° bij 30 kts.

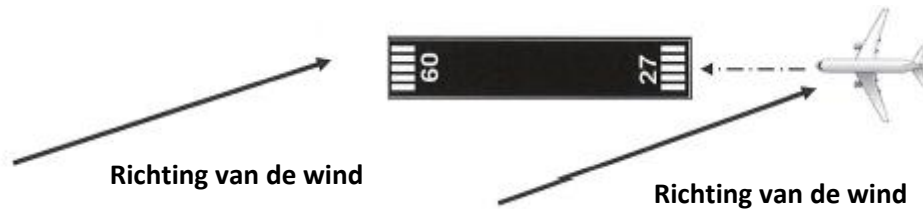
$$\alpha = 130 - 100 = 30^\circ$$

$$\text{Zijwindsnelheid} = 30 \cdot \sin 30$$

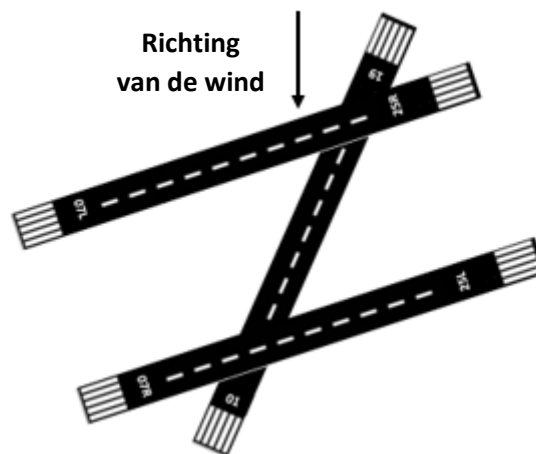
$$\text{Zijwindsnelheid} = 15\text{kts} = \text{snelheid van de zijwind hetzij 15 knopen}$$

1. WINDRICHTING

In het meest voorkomende geval komt de wind nooit pal voor het vliegtuig of in de as van de baan!



Bij eenzelfde wind zijn de rug- en zijwindwaarden verschillend voor elke gebruikte baan. In onderstaande afbeelding komt de wind uit het noorden.



Voor een opstijging hebben we:

- een tegenwind als het vliegtuig baan 01 gebruikt;
- een rugwind als het vliegtuig baan 19 gebruikt;
- zijwind van links als vliegtuig baan 07L gebruikt;
- zijwind van rechts als het vliegtuig baan 25R gebruikt.

Als je voor een baan rugwind hebt, zal de tegenoverliggende baan dezelfde wind hebben, maar dan in tegenwindconfiguratie. Als je voor een baan tegenwind hebt, zal de tegenoverliggende baan dezelfde wind hebben maar dan in rugwindconfiguratie. Als je de waarden voor rugwind, tegenwind en zijwind berekent, moet je de waarden voor elke baan berekenen.

De windrichting kent twee elementen:

- Wind die **de as van de baan of de naderingsas** van het vliegtuig volgt (dit kan tegenwind of rugwind zijn);
- Wind die **loodrecht op de as van de baan of de naderingsas** van het vliegtuig waait (vanuit rechts of links).

De grafische methode om deze hoeken te bepalen is het recreëren van een rechthoekige driehoek:

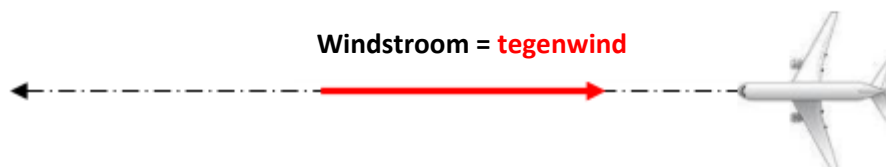
- De hypotenusa is de windsnelheidsvector, de waarde van de windkracht;
- Eén zijde van de rechte hoek volgt de as van het vliegtuig (of de baan);
- De andere zijde van de rechte hoek staat loodrecht op de as van het vliegtuig (of de baan).



Het deel van de wind in de as van het vliegtuig is de waarde die wordt gezocht om de rugwindcomponent te berekenen.

1.1 Tegenwind of headwind

Als de wind integraal tegenwind is, zal het vliegtuig tegen de wind in vliegen. De zijwindcomponent is nihil. De vliegrichting is de tegengestelde richting van de wind.



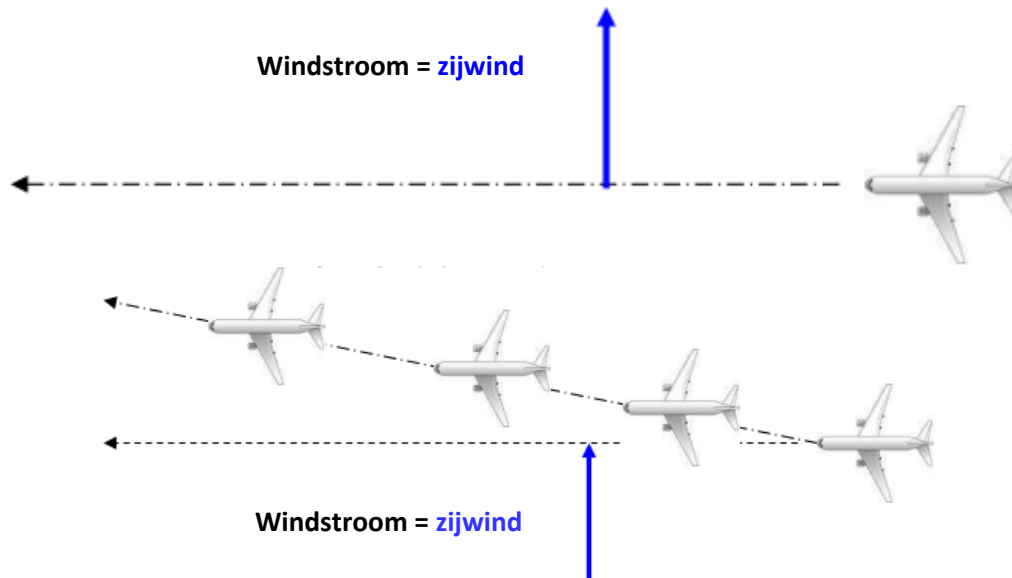
1.2 Rugwind of tailwind

Als de wind integraal rugwind is, zal het vliegtuig de wind volgen. De zijwindcomponent is nihil. De vliegrichting is dezelfde als de wind.



1.3 Zijwind of crosswind

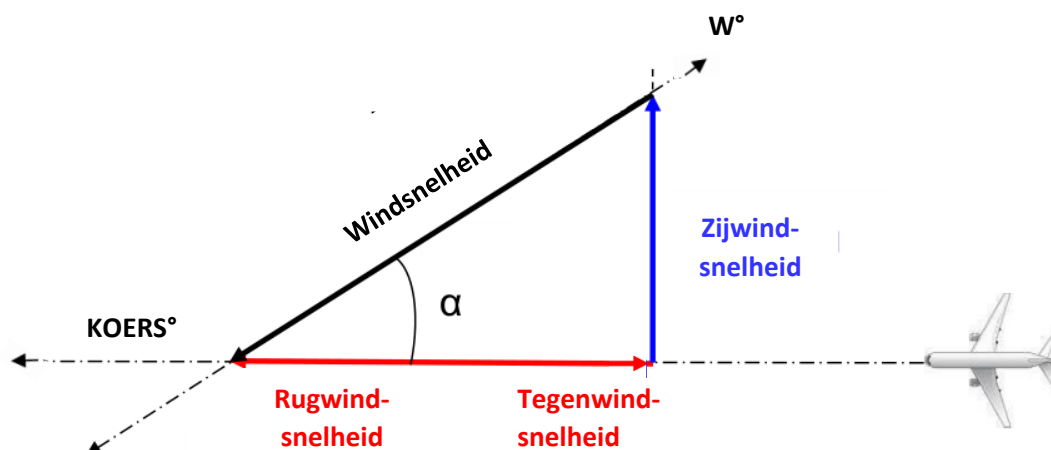
Bij zuivere zijwind staat de vliegrichting haaks op de windrichting. De tegenwind en de rugwind zijn nihil. De zijwind kan van links naar rechts zijn (zoals in onderstaand voorbeeld) of van rechts naar links (in tegengestelde richting van onderstaand voorbeeld).



2. WINDCOMPONENT

Om de verschillende windcomponenten te berekenen moeten we de windhoek berekenen. We hebben nu de verschillende invoergegevens voor de berekening nodig:

- De koers van het toestel (die we noteren als $KOERS^\circ$) of de oriëntatie van de baan;
- De richting van de wind (die we noteren als W° voor de richting);
- α is de hoek van de wind ten opzichte van de vliegrichting.



De windrichting kent twee elementen:

- Wind die **de as van de baan of de naderingsas** van het vliegtuig volgt (**rode vector**) ook wel *effectieve windcomponent (**headwind of tailwind**) genaamd of wind in de as van het vliegtuig;
- Wind die **loodrecht op de as van de baan of naderingsas** van het vliegtuig waait (**blauwe vector**), ook wel de zijwindcomponent (**crosswind**) genaamd.

De tegenwindcomponent is de waarde waarmee rekening moet worden gehouden bij de keuze van het baangebruik.

De zijwindcomponent is de waarde die de piloot moet berekenen om zijn afwijkingscompensatie ten gevolge van de wind te berekenen.

3. BEREKENING VAN DE WINDCOMPONENTEN

We nemen **de gecorrigeerde tegenwindhoek α** die tussen -90° en $+90^\circ$ ligt en de **windsnelheid** voor de snelheid in knopen.

Dan zijn volgende formules van toepassing:

$$\text{Zijwindsnelheid} = \text{Windsnelheid} \cdot \sin \alpha$$

$$\text{*Effectieve windsnelheid} = \text{Windsnelheid} \cdot \cos \alpha$$

In de luchtvaart kan de volgende vereenvoudigde tabel gebruikt worden die, voor een wind van **10 kts**, de zijwind en de benaderde effectieve wind geeft in functie van de windhoek α .

Hoek van de wind α	0°	010°	020°	030°	040°	050°	060°	070°	080°	090°
Zijwind(kts)	0	0	3	5	6	7	8	9	10	10
* Effectieve wind (kts)	10	10	9	8	7	6	5	3	0	0

Voor een bepaalde windwaarde volstaat het gewoon de waarde in de tabel het te vermenigvuldigen met de windkracht en het resultaat te delen door 10 (de tabel is gebaseerd op een waarde van 10 kts).

Zijwindsnelheid = windsnelheid . (waarde van de tabel in functie van de hoek) /10

***Effectieve windsnelheid = windsnelheid . (waarde van de tabel in functie van de hoek) /10**

Voorbeeld: een hoekwind van 040° en een windkracht 8 kts

Zijwindsnelheid = $8 \cdot 6 / 10 = 4,8$ kts

*Effectieve windsnelheid = $8 \cdot 7 / 10 = 5,6$ kts

De werkelijke berekeningen geven:

Zijwindsnelheid = $8 \cdot \sin(40^\circ) = 5,14$ kts

*Effectieve windsnelheid = $8 \cdot \cos(40^\circ) = 6,1$ kts

Het doel van de vereenvoudigde berekening is niet om de exacte waarde te vinden, maar om snel een benaderende waarde te kunnen bepalen zonder dat een rekenmachine nodig is.







Ombudsdienst voor de Luchthaven Brussel-Nationaal
c/o skeyes site te Steenokkerzeel, lokaal S.1.3.08
Tervuursesteenweg 303, 1820 Steenokkerzeel

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Philippe TOUWAIDE

Directeur van de Federale Ombudsdienst voor de Luchthaven Brussel-Nationaal