

Schaal van Beaufort

De **schaal van Beaufort** is een systeem voor het klassificeren van de snelheid van de wind, de zogenaamde *windkracht*. De schaal werd in 1805 opgesteld door de Ier Francis Beaufort.

Inhoud

Geschiedenis

De windkracht volgens de schaal van Beaufort

Verwarring

Muziek

Externe link

Noten

Geschiedenis

Beaufort was officier in de Royal Navy. Toen hij commandant was van het fregat *Woolwich* maakte hij een indeling in 13 windsterkten, aan de hand van de zeilvoering van een fregat. Zijn schaal was gebaseerd op de kracht die de wind per oppervlakte-eenheid uitoefende, niet op de snelheid: hij keek naar het gedrag van zijn schip, niet naar de wind zelf. In 1838 stelde de Royal Navy de schaal van Beaufort verplicht voor de windkrachtaanduiding in het scheepsjournaal.

De omschrijvingen van Beaufort varieerden van *Geen vertier* (0 Bft) tot *Zeilen waaien uit de lijken* (12 Bft). Daartussen lagen uitdrukkingen als *Bovenbramzeilkoelte* (5 Bft), *Dubbelgereefde marszeilkoelte* (7 Bft), *Dichtgereefd grootmarszeil en gereefde fok* (10 Bft).

In 1905 werd de schaal door Sir George Simpson aangepast aan de stoomvaart, en in 1921 deed hij dit nogmaals, maar dan meer toegespitst op het niet-zeevarende deel van de mensheid. Ook voegde hij de windsnelheden toe aan de schaal.

De belangrijkste wijziging, in 1946, werd vastgesteld door het International Meteorological Committee. De schaal werd gebaseerd op de gemiddelde windsnelheid gedurende 10 minuten op een hoogte van 10 meter boven de grond. Zo veranderde de windkrachtschaal van Beaufort in een windsnelheidsschaal. Er werd overigens ook nog een aantal eenheden aan de bovenkant toegevoegd voor het categoriseren van de hogere orkaan-windsnelheden.

De schaal die Beaufort ontwikkelde, kende aanvankelijk 13 windsterktes, beginnend bij 'kalmte' en eindigend bij 'orkaan'. Zijn meetinstrument was het fregat, het meest gebruikte schip op dat moment binnen de Britse marine. Hij bepaalde de windsterkte aan de hand van de hoeveelheid zeil die een fregat bij de wind kon voeren, en de snelheid van het schip.

Schaal van Beaufort 1806 (vrij vertaald) ^[1]			
nr	omschrijving	zeilvoering	scheepsvoering
0	Stil	Geen vertier	Stil liggend
1	Flauw en stil	Alles bij incl. lijzeilen	Net genoeg vaart om te kunnen sturen
2	Flauwe koelte	Alles bij incl. lijzeilen	Snelheid 1-2 knopen, schip kan manoeuvreren
3	Lichte koelte	Alles bij incl. lijzeilen	Goed manoeuvreerbaar schip, snelheid 3 tot 4 knopen
4	Matige koelte	Alles bij incl. lijzeilen	Goed manoeuvreerbaar schip, snelheid 5 tot 6 knopen
5	Frisse bries	Boven-bramzeilkoelte	Bij ruime en voor de windse koersen kunnen nog net alle zeilen gevoerd worden
6	Matige wind	Bramzeilkoelte, enkel gereefde topzeilen en marszeilen	De eerste raffen moeten gelegd worden om te kunnen blijven varen
7	Harde wind	Dubbelgereefde marszeilkoelte	De bovenste zeilen op het schip moeten duidelijk minderen, de spanning op de masten neemt toe
8	Stormachtig	Drievoudig gereefde marszeilkoelte	De bovenste zeilen moeten verder gereefd worden
9	Storm	Dichtgereefde marszeilen en onderzeilen	Marszeilen en bramzeilen moeten volledig gereefd zijn
10	Zware storm	Grootmarszeil en fok moeten volledig gereefd worden	Alleen de laagste zeilen nog gereefd gebruiken om te lenzen (voor de storm weglopen) of bijliggen onder stormzeilen
11	Zeer zware storm	Uitsluitend de stormstagzeilen kunnen nog gevoerd worden	Bijliggen onder de stormstagzeilen
12	Orkaan	Windkracht die door geen zeil meer te weerstaan is	Geen zeil meer te voeren, met een drijfanker voor top en takel de storm proberen te overleven. (Voor top en takel varen betekent dat men geen zeil voert, maar nog wel wordt voortgedreven door de druk van de wind op de masten en romp.)

De eerste versie van de schaal, die hij in 1831 opgaf aan Kapitein Robert Fitzroy (de latere Commander van de *Beagle*, het schip waarmee Charles Darwin zijn reis naar de Galápagoseilanden maakte), kon onderverdeeld worden in drie delen. Windkracht 0-4, de eerste vijf, beschreven hoe het schip voer met alle zeilen op. De volgende vijf (5-9) beschreven hoeveel zeil een schip kon blijven voeren bij de betreffende windkracht. De laatste drie (10-12) gaven aan hoe een schip bij een zware storm of orkaan moest overleven. De uiteindelijke opzet van de schaal was niet exact in de bewoordingen van Beaufort, een commissie van de marine had de definitieve vorm bepaald alvorens deze in 1838 verplicht te stellen.

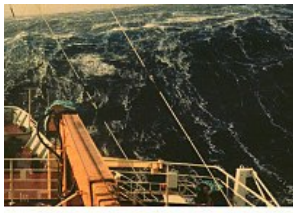
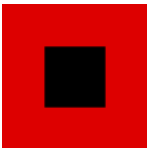
Met het verdwijnen van het fregat uit het beeld op zee verdween ook het meetinstrument. Er zijn wel andere beschrijvingen gemaakt, die bijvoorbeeld refereerden aan de toestand van de zee (verschijnen van golfkoppen, overslaande golven enz.) of de beweging van bomen, maar deze blijven minder betrouwbaar, bijvoorbeeld doordat de golven ook afhankelijk zijn van de diepte van het water.

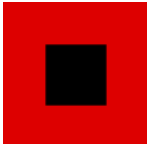
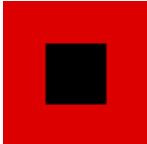
Pas in 1946 is een nieuwe schaal ontwikkeld, gebaseerd op de windsnelheid op een hoogte van 10 meter boven de grond. De schaal telt 17 waardes, boven de 13 van Beaufort nog een aantal waardes voor de snelheid van de wind in een orkaan. De beaufortwindkrachtschaal werd zo omgezet in de beaufortwindsnelheidsschaal.

De windkracht volgens de schaal van Beaufort

De schaal van Beaufort wordt gebruikt voor de gemiddelde windsnelheid, níet voor de snelheid van rukwinden. Heel vaak worden die twee met elkaar verward. Als de wind bijvoorbeeld gedurende 10 minuten waait met een gemiddelde snelheid van 70 km/u met pieken tot meer dan 117 km/u, is er dus geen sprake van windkracht 12 (orkaan), maar van windkracht 8 (stormachtige wind).

Kracht	Benaming van KNMI	Benaming in zeevaart	Snelheid in m/s *	Snelheid in km/h *	Snelheid in knopen ^[2]	Uitwerking boven land en bij mens	Uitwerking boven zee	Bijhorende waarschuwingsvlaggen
0	stil	windstil	0 - 0,2	0 - 1	0 - 1	rook stijgt recht of bijna recht omhoog	 BEAUFORT FORCE 0 WIND SPEED: LESS THAN 1 KNOT SEA: SEA LIKE A MIRROR spiegelglad	
1	zeer zwak	flauw en stil	0,3 - 1,5	1 - 5	1 - 3	windrichting goed af te leiden uit rookpluimen	 BEAUFORT FORCE 1 WIND SPEED: 1-3 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT: .1M (.25FT); RIPPLES WITH THE APPEARANCE OF SCALES, BUT WITHOUT FOAM CRESTS kleine golfjes, geschubd oppervlak	
2	zwak	flauwe koelte	1,6 - 3,3	6 - 11	4 - 6	wind voelbaar in gezicht, weerhanen tonen nu juiste richting, blad ritselt, vlag beweegt	 BEAUFORT FORCE 2 WIND SPEED: 4-6 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT: .3M (.5-1FT); SMALL WAVELETS, CRESTS HAVE A GLASSY APPEARANCE AND DO NOT BREAK kleine, korte golven	
3	vrij matig	lichte koelte	3,4 - 5,4	12 - 19	7 - 10	opwaaiend stof, vlaggen wapperen, bladeren bewegen steeds	 BEAUFORT FORCE 3 WIND SPEED: 7-10 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT: .5-1M (.8-3FT); LARGE WAVELETS, CRESTS BEGIN TO BREAK; ANY FOAM HAS GLASSY APPEARANCE; SCATTERED WHITECAPS kleine golven breken, schuimkopjes	
4	matig	matige koelte	5,5 - 7,9	20 - 28	11 - 16	papier waait op, takken bewegen, haar raakt verward, kleding flappert, geen last van muggen meer	 BEAUFORT FORCE 4 WIND SPEED: 11-16 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT: 1-1.5M (3.5-5FT); SMALL WAVES BECOMING LONGER, FAIRLY FREQUENT WHITE HORSES golven iets langer, veel schuimkoppen	
5	vrij krachtig	frisse bries	8,0 - 10,7	29 - 38	17 - 21	bladeren van bomen ruisen, kleine bomen bewegen, gekuifde golven op meren en kanalen, vuilnisbakken waaien om, containers kunnen niet worden afgezet op terminals		

							 BEAUFORT FORCE 5 WIND SPEED: 17-21 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 2-3.5M (8-11 FT), MODERATE WAVES TAKING MORE PRONOUNCED LONG FORM, MANY WHITE HORSES, CHANCES OF SOME SPRAY matige golven, aanschietsende zee (overal schuimkoppen, af en toe opwaaiend schuim)	
6	krachtig	stijve bries	10,8 - 13,8	39 - 49	22 - 27	dikke takken bewegen, problemen met paraplu's, hoeden waaien af	 BEAUFORT FORCE 6 WIND SPEED: 22-27 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 3-4M (10-13 FT), LARGER WAVES BEGIN TO FORM, SPRAY IS PRESENT, WHITE FOAM CRESTS ARE EVERYWHERE grotere golven, schuimplekken, vrij veel opwaaiend schuim	
7	hard	harde wind	13,9 - 17,1	50 - 61	28 - 33	hele bomen bewegen, vlaggen staan strak, het is lastig tegen de wind in te lopen of te fietsen	 BEAUFORT FORCE 7 WIND SPEED: 28-33 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 4-5.5M (13-18 FT), SEA HEAPS UP, WHITE FOAM FROM BREAKING WAVES BEGINS TO BE BLOWN IN STREAKS ALONG THE WIND DIRECTION golven worden hoger, beginnende schuimstrepen	
8	stormachtig		17,2 - 20,7	62 - 74	34 - 40	twijgen breken van bomen, voortbewegingen zeer moeilijk	 BEAUFORT FORCE 8 WIND SPEED: 34-40 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 5-6.7M (18-22 FT), MODERATELY HIGH WAVES OF GREATER LENGTH, EDGES OF CREST BEGIN TO BREAK INTO THE SPINDRIFT, FOAM BLOWN IN WELL MARKED STREAKS ALONG WIND DIRECTION matig hoge golven, schuimstrepen	
9	<u>storm</u>		20,8 - 24,4	75 - 88	41 - 47	schoorsteenkappen, antennes en dakpannen waaien weg, kinderen moeten moeite doen om te blijven staan, takken breken af, alleen zwaluwen en eenden vliegen nog	 BEAUFORT FORCE 9 WIND SPEED: 41-47 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 7-10M (23-33 FT), HIGH WAVES, DENSE STREAKS OF FOAM ALONG DIRECTION OF THE WIND, WAVE CRESTS BEGIN TO TOPPLE, TUMBLE, AND ROLL OVER, SPRAY MAY AFFECT VISIBILITY hoge golven, rollers, zicht wordt slechter door schuimvlagen	
10	zware storm		24,5 - 28,4	89 - 102	48 - 55	aanzienlijke schade aan gebouwen, volwassenen hebben veel moeite om te blijven staan, bomen raken ontworteld, vogels blijven aan de grond		

							 BEAUFORT FORCE 10 WIND SPEED: 48-55 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 9-12.5M (30-41FT), VERY HIGH WAVES WITH LONG OVERHANGING CRESTS. THE RESULTING FOAM, IN GREAT PATCHES, IS BLOWN IN DENSE WHITE STREAKS ALONG WIND DIRECTION. ON THE WHOLE, SEA SURFACE TAKES A WHITE APPEARANCE, TUMBLING OF THE SEA IS HEAVY AND SHOCK LIKE. VISIBILITY AFFECTED. zeer hoge golven, zee wordt wit van het schuim, overslaande rollers, verminderd zicht	
11	zeer zware storm/ orkaanachtig		28,5 - 32,6	103 - 117	56 - 63	flinke schade aan bossen	 BEAUFORT FORCE 11 WIND SPEED: 56-63 KNOTS SEA: WAVE HEIGHT 11.5-16M (37-52FT), EXCEPTIONALLY HIGH WAVES. SMALL-MEDIUM SIZED SHIPS MAY BE LOST TO VIEW BEHIND THE WAVES. SEA COMPLETELY COVERED WITH LONG WHITE PATCHES OF FOAM LYING ALONG WIND DIRECTION. EVERYWHERE, THE EDGES OF WAVE CRESTS ARE BLOWN INTO FROTH. extreem hoge golven, zee geheel bedekt met schuim, sterk verminderd zicht 	
12	<u>orkaan</u>		>32,7	>117	>63	Veel wordt vernield. Schuttingen waaien om, veel dakpannen waaien van het dak, wegen liggen vol met bladeren. Lantaarnpalen schudden	 BEAUFORT FORCE 12 WIND SPEED: 64 KNOTS SEA: SEA COMPLETELY WHITE WITH DRIVING SPRAY. VISIBILITY VERY SERIOUSLY AFFECTED. THE AIR IS FILLED WITH FORWARD SPRAY. lucht is vol met verwaaid water en schuim, zee volkomen wit, vrijwel geen zicht meer  	

*: gemiddelde snelheid over minstens 10 minuten gemeten

(Bronnen: - Weergaloos Nederland. Uitgeverij Kosmos/Z&K, Utrecht, 1997/2004 - Eenvoudige weerkundige waarnemingen om zelf te doen. KNMI, De Bilt, 2008)

Verwarring

Waar veel leken moeite mee hebben is het feit dat de schaal van Beaufort twee eenheden kent (knopen en km/h), waarbij op de grenswaarden van de schaal de beide bijbehorende waarden van de eenheden niet met elkaar overeenkomen. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de schaal van Beaufort oorspronkelijk niet gebaseerd was op een objectief meetbare grootheid, maar op de waarneming van het gedrag van een schip (zie de uitleg eerder in dit artikel). Pas later heeft men voor de schaal de wel objectief meetbare grootheid 'snelheid' ingevoerd, met toepassing van twee gangbare eenheden: knopen en km/h. Doordat daarbij slechts hele eenheden werden gebruikt en beide eenheden geen hele veelvoud van elkaar zijn, is het onmogelijk de schaal in beide eenheden exact gelijk te maken.

Een ander punt waar sommigen moeite mee hebben, is dat de schaal van Beaufort geen continue schaal is. Dat wil zeggen dat er officieel niet zoiets bestaat als windkracht 4½ of windkracht 4,9.

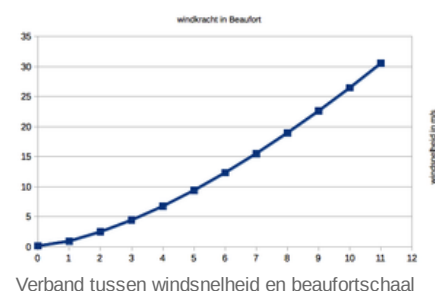
Zet men de waarden van de beaufortschaal in een grafiek uit tegen het midden van de bijbehorende windsnelheden, dan kan een goed passende kromme aangepast worden, met als resultaat de volgende betrekking tussen windsnelheid en windkracht:^[3]

$$v = 0,8360 \cdot B^{\frac{3}{2}} \text{ [m/s]}.$$

Daarin is

- v de gemiddelde windsnelheid gedurende 10 minuten op 10 meter boven de grond
- B de windkracht volgens de schaal van Beaufort

Of omgekeerd:



$$B = \left(\frac{v}{0,8360 \text{ m/s}} \right)^{2/3}$$

Met deze formule kan ook aan andere beaufortwaarden betekenis gegeven worden.

Een andere mogelijke bron van verwarring ligt in de term zelf. Hoewel in de meteorologie gesproken wordt van *windkracht*, is deze grootheid geen kracht in de natuurkundige betekenis.

Een eenvoudige benaderingsformule om de windkracht ***B*** te berekenen uit de windsnelheid ***v*** in knopen, is:

$$B \approx \frac{v + 10}{6}$$

Voorbeeld: bij 14 knopen wind is de windkracht: (14 + 10)/6 = 4 Beaufort.

Muziek

De Finse componist Aulis Sallinen bewerkte de tekst c.q. uitleg van Beaufort bij zijn schaal tot een lied voor gemengd koor.

Externe link

- KNMI (https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/windschaal-van-beaufort)

Noten

- Artikel van het KNMI over de schaal van Beaufort (https://web.archive.org/web/20140429050832/http://www.knmi.nl/~koek/NTT%20De%20Zee/NTT-DeZee-35.pdf)
- Wind speed units & wind directions (http://www.windfinder.com/wind/windspeed.htm)
- Met Office: The Beaufort scale (https://web.archive.org/web/20060114070253/http://www.metoffice.gov.uk/education/secondary/students/beaufort.html) (gearhiveerd)



Zie de categorie ***Beaufort Scale*** van Wikimedia Commons voor mediabestanden over dit onderwerp.

Winden
Windtypes: barber · bora · boeran · chamsin · chinook · diablo · etesische wind · föhn · ghibli · gregale · harmattan · marin · levanter · libeccio · meltemi · mistral · moesson · pampero · passaat · poniente · samoem · santa ana · sirocco · soechovej · straalstroom · tocht · tramontana · terral · valwind · vendaval · westenwindgordels
Stormen: Atlantisch orkaanseizoen · gustnado · haboob · storm · tornado · cycloon · zandstorm
Sneeuwstormen: blizzard · sneeuwjacht · sneeuwstorm
Windgoden: Aeolus · Boreas (noord) · Euros (oost) · Notos (zuid) · Zephyros (west)
Onderzoek: schaal van Beaufort · schaal van Saffir-Simpson · wet van Buys Ballot

Overgenomen van "https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Schaal_van_Beaufort&oldid=56694136"

Deze pagina is voor het laatst bewerkt op 9 jul 2020 om 10:55.

De tekst is beschikbaar onder de licentie Creative Commons Naamsvermelding/Gelijk delen, er kunnen aanvullende voorwaarden van toepassing zijn. Zie de gebruiksvoorwaarden voor meer informatie.

Wikipedia® is een geregistreerd handelsmerk van de Wikimedia Foundation, Inc., een organisatie zonder winstoogmerk.