

Historische Maritieme Windschalen tot 1947

H. Wallbrink en F. B. Koek

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	4
2. DE EERSTE MARITIEME WINDWAARNEMINGEN	4
3. DE 17^E EN 18^E EEUW	5
3.1. WINDSCHATTINGEN GEDURENDE DE VROEGE 17 ^E EEUW	5
3.2. HET SCHATTEN VAN DE WINDKRACHT IN DE 17 ^E EN 18 ^E EEUW VIA DE ZEILVOERING	6
3.3. HET BEPALEN VAN DE WINDRICHTING IN DE 17 ^E EN 18 ^E EEUW	7
3.4. DE ZEILVOERING VAN 17 ^E EN 18 ^E EEUWSE SCHEPEN VERSUS DE INTERNATIONALE BEAUFORT WINDKRACHT SCHAAL.	8
4. DE BEAUFORT WINDKRACHT SCHAAL	9
4.1. ONTSTAANSGESCHIEDENIS.....	9
4.2. DE INTERNATIONALE BEAUFORT SCHAAL 1874.....	10
5. MARITIEME WINDWAARNEMINGEN IN NEDERLAND: 1850–1898	11
6. MARITIEME WINDWAARNEMINGEN IN NEDERLAND: 1898–HEDEN	13
7. NAUWKEURIGHEID VAN DE WINDRICHTING EN DE GESCHATTE WINDKRACHT	16
8. EQUIVALENTE WINDSNELHEDEN VOOR DE GESCHATTE WINDKRACHT	18
9. LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN	19
10. LIJST MET FIGUREN	19
11. LIJST MET TABELLEN	19
12. LITERATUUR	20

1. Inleiding

De in de laatste jaren sterk toegenomen belangstelling voor historische klimaat data (HISKLIM, CLIWOC) heeft tot meerdere projecten geleid om maritieme windgegevens, afkomstig uit oude scheepsjournalen, te digitaliseren. Om zulke data goed te kunnen interpreteren is aanvullende informatie over de oude zeilvaart noodzakelijk. Deze zogeheten metadata zijn tevens van belang voor de kennis van de kwaliteit van de waarnemingen in bestaande internationale klimatologische databases (bijvoorbeeld COADS).

In deze publicatie wordt ingegaan op de ontstaanswijze en opbouw van windschalen die in zwang zijn geweest om subjectieve windkrachtschattingen te kwantificeren. Vanaf de 17^e eeuw wordt een chronologisch overzicht gegeven van de terminologie die de zeelieden onderling gebruikten om informatie over de windrichting en de windkracht op de oceanen uit te wisselen.

2. De eerste maritieme windwaarnemingen

Zolang de zeeën bevaren zijn, worden de winden benoemd. Zeelui hadden er alle belang bij het windklimaat in een bepaald jaargetijde en in een bepaald gebied te kennen. Zo is al aan het begin van onze jaartelling door Plinius beschreven wat de beste methode is om tussen de Golf van Aden en India heen en weer te zeilen. De heenreis werd in 40 dagen voor de wind gevaren met behulp van de Hippalus, ofwel zuidwest moesson. De terugreis werd meestal aangevangen aan het begin van de Egyptische maand Tybis (december). Men zeilde dan met behulp van de Vulturnus, een zuidzuidoostelijke wind,

De windrichtingen werden tot aan de 16^e eeuw meestal voorgesteld door Latijnse afkortingen die soms verwarring kunnen opleveren met hedendaagse afkortingen, zie tabel 1 (Lamb en Johnson, 1966).

Afkorting	Naam	Windrichting
S.	Septentrionalis	Noordelijk
Or.	Orientalis	Oostelijk
M. of Mer.	Meridionalis	Zuidelijk
Occ.	Occidentalis	Westelijk
S. Or.		Noordoostelijk
M. Or of Mer. Or		Zuidoostelijk
M. occ. Of Mer. Occ.		Zuidwestelijk
S. occ.		Noordwestelijk

Tabel 1: *Latijnse afkortingen gebruikt om de windrichting aan te geven, in gebruik tot circa 1600*

Omstreeks 1600 begon de eerste informatie over de wind in de scheepsjournalen te verschijnen. Tegen het einde van de 17^e eeuw en in de 18^e eeuw noteerden de VOC schepen vaak, routinematig, informatie over de windrichting en de windkracht in de scheepsjournalen. Instrumenten om de windsnelheid te meten bezat men toen nog niet waardoor de windwaarnemingen uit die tijd een nauwkeurige analyse behoeven.

3. De 17^e en 18^e eeuw

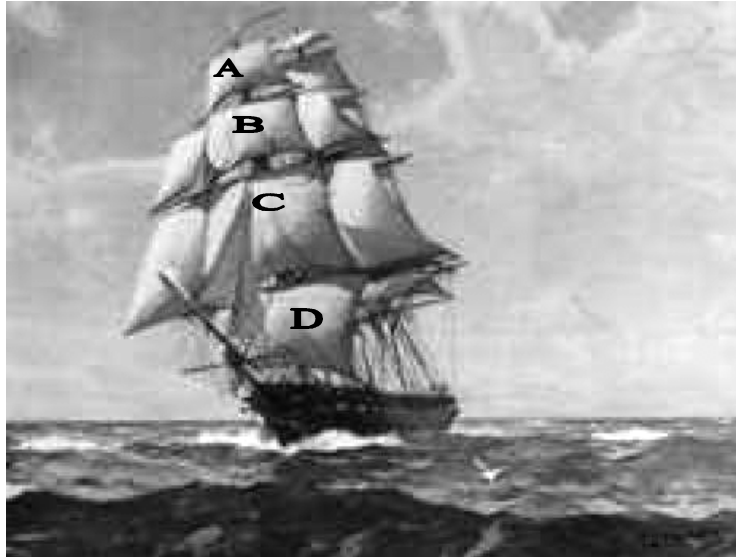
3.1. Windschattingen gedurende de vroege 17^e eeuw

In de 17^e eeuw werd het op zee gebruikelijk om de windkracht verschillende namen te geven afhankelijk van hoe men de windkracht ervoer. Men schatte de windkracht aan de hand van omgevingsindrukken, bijvoorbeeld het fluiten van de wind door het want of op grond van het uiterlijk van de zee en ervaringsfeiten zoals de zeilvoering en het gedrag van een vertrouwd schip in een woelige zee. Een van de eerste publicaties waarin de windkracht werd benoemd is een Engelse uitgave getiteld: *An Accidence, or the Pathway to Experience necessary for all young Seamen*, uit 1626 door Captain John Smith (Smith, 1925). Men sprak hier van: *a calme, a breze, a fresh gaile, a pleasant gaile, a stiffe gaile, it ouerblows, a gust, a storme, a spoute, a loume gaile, an eddy wind, a flake of wind, a Turnado, a monthsoune, a Herycano*.

Ook de Nederlandse en Deense zeelui (Frydendahl, 1992) ontwikkelden in de 17^e eeuw een speciale terminologie om onderling informatie over de wind uit te wisselen. Tabel 2 geeft enige Nederlandse 17^e eeuwse zeemansuitdrukkingen die betrekking hebben op de windrichting en de windkracht (bron: VOC journalen).

Uitdrukking	Omschrijving
Hapje, Zogje, Zugje	Windvlaagje.
Fariabel lugie	Zeer zwakke, variabele wind.
Labberkoelte, flauwe koelte, lichte koelte	Zwakke wind, slappe zeilen.
Bramzeilskoelte	Een matige wind. Bramzeilen moesten bij meer dan een matige wind gestreken of gereefd worden omdat anders het schip topzwaar werd.
Dichte of Stijve koelte	Vrij krachtige wind.
Bakstage of Bakstags wind	Een stevig doorstaande, 4 streken achterlijker dan dwars inkomende wind. Ook wel anders gezeylt genoemd.
Marszeilskoelte	Krachtige wind.
De wind is wiewu (waauw)	De wind is kwaad (goed).
Haak of Kaak; Haakwinden	Rukwind of Bui. Opkomende harde, buiige, winden.
Huiken en guiten	De wind raast (harde wind).
Onderzeilskoelte	Sterk doorstaande harde wind tot storm. Topzeilen (bramzeilen en marszeilen) kunnen niet meer gevoerd worden.
Bijlegger	Stormachtige tegenwind.
Lenzen voor top en takel	Het schip in zware storm zonder zeilen voor de wind weg laten lopen.
Zeilen waaien uit de lijken	Door de orkaanwind scheuren de zeilen los van het zoomtouw (lijk) van het zeil.
Uitschot	Winddraaiing gepaard gaande met een windkrachtsprong.
Droge buien; zengen	Plotselinge windstoten, vaak bij heldere hemel (white squall)

Tabel 2: 17^e eeuwse zeemansuitdrukkingen om de windkracht aan te duiden



Figuur 1: Zeilvoering van een laat 18^e eeuws schip

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| A. Bovenbramzeilen | C. Marszeilen |
| B. Bramzeilen | D. Fok/Grootzeil (onderzeilen) |

3.2. Het schatten van de windkracht in de 17^e en 18^e eeuw via de zeilvoering

Tegen het einde van de 17^e eeuw benoemde men op de Nederlandse zeilschepen de windkracht aan de hand van de zeilen die het hoogste in het tuig van een dwarsscheeps getuigd schip gevoerd konden worden. De hoogste zeilen moesten bij toenemende wind het eerst geborgen of gereefd worden. De schepen uit die tijd, bijvoorbeeld een fluitschip, galjoen of fregat, waren vaak dwarsscheeps getuigde driemasters en voeren met, van boven naar beneden, bramzeilen, marszeilen en onderzeilen. Het zeer populaire fluitschip voer in de 17^e eeuw echter nog zonder bramzeilen.

Aan het begin van de 17^e eeuw werden zeilschepen met zeer hoge achterdekken gebouwd. Deze hoge campagnes, ontworpen om in een zeegevecht hoger te staan dan de tegenstander, vingen soms meer wind dan de zeilen. Vanaf het einde van de 17^e eeuw, toen de scheepskanonnen ook op de koopvaardij ingeburgerd raakten, kregen de schepen lage achterdekken. Door deze ontwikkeling kunnen windkracht schattingen, gedaan op grond van de zeilvoering uit het begin van de 17^e eeuw, afwijken van windkracht schattingen gedaan aan het begin van de 18^e eeuw.

In de loop van de 18^e eeuw werden de schepen groter en de masten hoger maar de zeilvoering veranderde nauwelijks. Wel werden tussen de masten en naar de boegspriet langsscheepse stagzeilen gevoerd. Daarmee konden de schepen hoger bij de wind en sneller varen. Vanaf het einde van de 18^e eeuw werden op de grotere zeilschepen boven de bramzeilen ook nog bovenbramzeilen gevoerd (Figuur 1).

Bij een sterk aanwakkerende wind was het mogelijk de dwarsscheepse zeilen drie tot vier keer te reven. Bij een enkel rif in een bram- of marszeil werd de wind vaak aangeduid als een stijve bram en marszeilskoelte of kortweg stijve koelte (Tabel 2). Vier maal gereefd noemde men digt gereefd. Meestal werd in de 17^e eeuw geen onderscheid meer gemaakt tussen een labber koelte, een flauwe koelte en een ligte koelte.

Door al deze ontwikkelingen waren als vanzelf aan het begin van de 18^e eeuw in verschillende landen de eerste bruikbare schalen voor de windkracht op zee ontstaan. Enige voorbeelden worden in Tabel 3 getoond. Ter vergelijking is tevens de Internationale

Beaufort schaal uit 1874 toegevoegd. Merk op dat de Beaufort getallen niet zonder meer op de oude windschalen toegepast kunnen worden.

Holland, 18 ^e eeuw (beschrijvende termen gebruikt in de VOC journalen)	Engeland, Circa 1700 (Daniel Defoe)	Beaufort, 1874	
		Nummer	Standaard naam
Stilte, Stil, Stilleties.	Stark calm	0	Calm
Flauwe koelte, Slappe koelte, Fariabel lugie.	Calm weather	1	Light air
Labberkoelte/coeltie/lugie Slappe bramzeilscoeltie.	Little wind	2	Light breeze
Topzeilskoelte, Bramzeilskoelte.		3	Gentle breeze
Marszeils koelte.	A fine breeze	4	Moderate breeze
Gereefde marszeilskoelte. Stijve marszeils koelte.	A small gale	5	Fresh breeze
Dubbel gereefde marszeilskoelte.	A fresh gale	6	Strong breeze
Digt gereefde marszeilskoelte.	A topsail gale	7	Moderate gale
Onderzeilskoelte.	Blows fresh	8	Fresh gale
Gereefde onderzeilskoelte.	A hard gale of wind	9	Strong gale
Storm.	A fret of wind	10	Whole gale
	A storm	11	Storm
	A tempest	12	Hurricane

Tabel 3: 18^e eeuwse windkracht schalen t.o.v. de Internationale Beaufort schaal. De Beaufort nummering kan niet zonder meer op de oude schalen worden toegepast

3.3. Het bepalen van de windrichting in de 17^e en 18^e eeuw

De zeilschepen in de 17^e en 18^e eeuw waren niet in staat scherp aan de wind te varen. Meestal zeilde men met goede of ruime gelegenheden d.w.z. men zeilde voor de wind. Was men genoodzaakt schuin tegen de wind in te varen dan zeilde men ruimschoots, vol en bij of bij de wind. Deze uitdrukkingen geven een aanwijzing voor de richting van de schijnbare wind (Tabel 4). Deze windrichting werd meestal in dubbele kompasstreken opgegeven (1 kompasstreek = 11,25 graad) en bepaald aan de hand van de stand van de waker of vleugel. Dit is een kleine spitse vlag boven op de mast die als windwijzer dienst deed. Tot halverwege de 19e eeuw werd de schijnbare richting van de waker niet gecorrigeerd voor de vaart van het schip om zodoende de ware windrichting te verkrijgen (KNMI, 1866). Dit is een factor die bij analyse van windwaarnemingen sterk in de gaten moet worden gehouden.

De richtingen werden gedurende deze tijd zowel regtwijzend, t.o.v. het geografische noorden, als miswijzend, t.o.v. het magnetisch noorden, opgegeven. Meestal werd in de oude scheepsjournalen vermeld hoe de richtingen gesteld waren. Pas na 1850 werden alle richtingen regtwijzend gesteld en de ware windkracht in het journaal genoteerd.

Koers van het schip	Schijnbare Windrichting
Op de wind.	De wind komt recht van voren in.
In de wind.	De wind komt zo voorlijk in dat de zeilen niet meer vol staan.
Bij de wind. Aan de wind. Met stuurboordhalzen toe. Met bakboordhalzen toe.	De zeilen zo scherp mogelijk aangebrast maar staan toch nog goed vol. De wind komt voorlijker dan dwars in. De hoek die de wind met de kiellijn maakt is 60°.
Vol en bij (bij matige winden).	De wind komt voorlijker dan dwars in. De hoek die de wind met de kiellijn maakt is 6 streken ofwel 68° (1 streek = 11,25°).
Ruimschoots (bij zwakke winden).	Met ruime schoten. De wind komt voorlijker dan dwars in. De hoek die de wind met de kiellijn maakt ligt tussen de 6 en 8 streken (80°).
Halve of halver wind.	De wind komt dwars in op 8 streken (90°).
Van de wind. Ruime wind.	De wind komt achterlijker dan dwars in maar niet recht van achteren.
Voor de wind. Met open halzen.	De wind komt recht van achteren in.

Tabel 4: Scheepskoersen en de schijnbare windrichting bij dwarsscheeps getuigde zeilschepen

3.4. De zeilvoering van 17^e en 18^e eeuwse schepen versus de Internationale Beaufort windkracht schaal.

Hoewel de oude windkracht omschrijvingen niet zondermeer in Beaufort sterkten om te zetten zijn, kan men vanuit een beschrijving van de bijstaande zeilen van het schip toch een redelijke schatting van de heersende windkracht verkrijgen. De zeelui hanteerden op de dwarsscheeps getuigde zeilschepen namelijk uniforme werkwijzen bij het zeilen van het schip (Tabel 5). Ongeacht of men met één groot marszeil (17^e eeuw) of met bramzeilen en marszeilen (18^e eeuw) voer begon men bij windkracht 4 tot 5 met het reven van de zeilen. Bij een lagere windkracht had men zoveel mogelijk zeil bijstaan. Waren de bramzeilen geborgen en voer men met twee reven in de marszeilen dan stond er al veel wind, kracht 6 tot 9. Tegen de tijd dat het ging stormen, windkracht 10, had men bijna geen zeilen meer bijstaan en voer men alleen nog met stormstagzeilen (de Booi, 1888).

Vuistregels voor de zeilvoering van dwarsscheeps getuigde schepen	Beaufort Windkracht	Windkracht omschrijving
Alle zeilen bij. Zeilen vol en bij.	1 4	Zwakke tot matige winden
Enkel gereefde zeilen; Bramzeilen één rif; Marszeilen één rif;	5 6	Krachtige winden
Dubbel tot drie maal gereefde zeilen	6 9	Harde tot stormachtige winden
Dicht gereefd. Onderzeilen één rif.	10	Storm
Lenzen, Top en takel.	11 12	Orkaan

Tabel 5: 17^e en 18^e eeuwse zeilvoering versus de Internationale Beaufort windkracht schaal, 1874

4. De Beaufort windkracht schaal

4.1. *Ontstaansgeschiedenis*

Tegen het einde van de 18^e eeuw ontwierp de Engelsman Alexander Dalrymple, hydrograaf bij de Engelse East India Company, een windkrachtschaal met 13 schaaldelen (0-12) voor maritiem gebruik in navolging van een molenschaal, ontworpen door de Engelse ingenieur John Smeaton. Dalrymple nam deze schaal op in een ongepubliceerde verhandeling over Practical Navigation, die de Engelse commander Sir Francis Beaufort onder ogen kwam (Cook, 1989). Omstreeks dezelfde tijd, maar onafhankelijk van Dalrymple, ontwierp Rous een kwantitatieve maritieme windkrachtschaal. Deze schaal was gebaseerd op een groot aantal experimenten over winddruk voornamelijk gedaan bij Engelse kuststations (bron: UK Met Office). De Engelse Colonel James Capper publiceerde in 1801 deze schaal in zijn Observations on the winds and monsoons (Tabel 6).

Beaufort nam de Dalrymple schaal in een iets gewijzigde vorm, met 14 schaaldelen (0-13), over in zijn privé journaal (13 januari 1806) gehouden aan boord van het Engelse fregat HMS Woolwich (Tabel 6). Hij veranderde de schaal opnieuw in 1807 toen hij besloot de schaalnummers 1 en 2 samen te voegen en de daarop volgende nummers op te schuiven (Garbett, 1926). In hetzelfde jaar besloot hij ook een beschrijving van de zeilvoering van een oorlogsfregat (dwarsscheeps getuigde driemaster uitgerust met 44 kanonnen) zeilend onder verschillende wind condities toe te voegen. De schaal werd, behalve door Beaufort zelf, nog niet gebruikt. In 1832 verscheen een artikel in de Nautical Magazine getiteld The Log Board met de aanbeveling de Beaufortschaal algemeen te gaan gebruiken. Op 28 december 1838 werd de schaal officieel in Engeland ingevoerd bij de Engelse Marine d.m.v. een memorandum aan All Captains and Commanding Officers of Her Majesty's Ships and Vessels (Wood, 1838). Deze schaal had vanaf 1807 geen veranderingen meer ondergaan. Voor algemeen gebruik op de koopvaardij werd de schaal voor het eerst aanbevolen in de Barometer Manual van 1862 (Garbett, 1926). In Nederland werd de schaal vanaf 1854 aanbevolen in het Universeel Extract Journaal.

Rous/Capper			Beaufort/Dalrymple, 1806	
Statute miles/hour	Force/square feet (Avoirdupois pounds)	Description	Nr.	Description
1	0,005	Almost calm	0	Calm
2 3	0,020 0,044	Just perceptible	1	Faint air just not calm
4 5	0,079 0,123	Gentle breeze	2	Light airs
10 15	0,492 1,107	Fresh breeze	3	Light breeze
20 25	1,968 3,075	Fresh gale	4	Gentle breeze
30 35	4,429 6,027	Strong gale	5	Moderate breeze
40 45	7,873 9,963	Hard gale	6	Fresh breeze
50	12,3000	Storm	7	Gentle steady gale
60	17,1715	Violent	8	Moderate gale
80	31,490	hurricanes,	9	Brisk gale
100	49,200	tempests, etc.	10	Fresh gale
			11	Hard gale
			12	Hard gale with heavy gusts
			13	Storm

Tabel 6: De eerste kwantitatieve windkrachtschaal (Rous/Capper, 1801) en de eerste Beaufortschaal, 1806 zoals gebaseerd op de Dalrymple schaal.

4.2. De Internationale Beaufort schaal 1874

Na de introductie van de Beaufort schaal in 1838 in Engeland zijn nog vele andere pogingen ondernomen om de windkracht in cijfers uit te drukken. Curtis (1897) gaf voor de periode 1845-1894 al 20 verschillende windkracht schalen, variërend in lengte van 5 tot 20 schaalnummers.

Halverwege de 19^e eeuw begon de tuigage van de schepen aanzienlijk af te wijken van een volledig getuigd fregat uit 1838. Bram en marszeilen werden gesplitst in boven en onderbram en marszeilen. Daarom werd in 1874 op de Maritiem Meteorologische Conferentie te London een aangepaste Beaufort schaal aangenomen gebaseerd op een volledig getuigd zeilschip uit die periode met dubbel uitgevoerde bram en marszeilen. De nieuwe schaal week alleen af voor wat betreft de beschrijving van de dubbel uitgevoerde zeilvoering bij de schaalnummers 6-10. Voor de volledigheid wordt in Tabel 7 de originele Engelse tekst gegeven. De Nederlandse vertaling van deze 13 delige schaal (Tabel 11) stamt uit 1898. Hiervoor, tijdens de periode 1854-1898 werd in Nederland een 12 delige schaal (Tabel 8, 1^e kolom) gebruikt.

Nr.	Beaufort	Deep Sea Criterion	
0	Calm	Calm	
1	Light air	Just sufficient to maintain steerage way (full rigged ship).	
2	Light breeze	That in which a well conditioned man of war, with all sail set, and clean full, would go in smooth water from	1 to 2 knots speed.
3	Gentle breeze		3 to 4 knots speed.
4	Moderate breeze		5 to 6 knots speed.
5	Fresh breeze	That to which she could just carry in chase, full and by.	Royals etc.
6	Strong breeze		Topgallant sails.
7	Moderate gale		Topsails, jib, etc.
8	Fresh gale		Reefed upper topsails and courses, etc.
9	Strong gale		Lower topsails and courses.
10	Whole gale	That with which she could scarcely bear lower main topsail and reefed foresail.	
11	Storm	That which would reduce her to storm staysails.	
12	Hurricane	That which no canvas could withstand.	

Tabel 7: De Internationale Beaufort schaal, London 1874

5. Maritieme windwaarnemingen in Nederland: 1850-1898

Kort na de Eerste Maritieme Meteorologische Conferentie te Brussel in september 1853, werden de eerste meteorologische Extract Journalen door het KNMI aan de Nederlandse koopvaardij en Marineschepen verstrekt. Gevraagd werd de windrichting en de windkracht drie maal daags, om 8 uur 's avonds, op de middag (= 12 uur) en om 4 uur 's morgens in het journaal te noteren zoals die gedurende 8 achtereenvolgende uren het meest heerschende was geweest. De tijden werden opgegeven in boordtijd, d.w.z. lokale tijd. Omdat men aannam dat op de meeste Nederlandse schepen het regtwijzend kompas in gebruik was vroeg men de windrichting t.o.v. het geografische noorden en in gehele streken, gemiddeld over ieder derde deel van een etmaal, te noteren.

Op de conferentie te Brussel waren de drie delen van het etmaal als volgt gedefinieerd (KNMI, 1853):

Eerste derde deel: 12.00 uur ('s middags) tot 20.00 uur ('s avonds)

Midden derde deel: 20.00 uur ('s avonds) tot 04.00 uur ('s morgens)

Laatste derde deel: 04.00 uur ('s morgens) tot 12.00 uur ('s middags)

De windkracht werd op de Nederlandse schepen met behulp van een voor in het journaal opgenomen tabel (Tabel 8) bepaald aan de hand van de zeilvoering van het schip en in een 12-delige Beaufort schaal (0-11) uitgedrukt (KNMI, 1866).

Gedurende de periode 1936-1941 werd op het KNMI het grootste deel van de oude meteorologische Extract Journalen 1854-1938 op ponskaart overgebracht. Voor het omzetten van de geschatte windkracht naar het Beaufort schaalnummer is uitsluitend onderstaande Tabel 8 gebruikt. Dit zijn de gegevens zoals opgegeven in de COADS database.

Bft. nr.	De kracht van de wind met bijbehorende Beaufort schaalnummer zoals vermeld in de Extract Journalen (1850 1898).	In Nederland gebruikte windkracht benamingen voor de Beaufort schaalnummers (1850 1898)	KNMI omschrijving Beaufort schaalnummers (1850 1898)
0	Stilte	Stilte, in slecht water, geen vertier	Stilte
1	Het schip heeft stuur.	Flauwe koelte.	Flauw stuur
2	Van 1 tot 2 mijlsvaart.	Labberkoelte.	Flauwe koelte
3	Van 3 tot 4 mijlsvaart.	Bramzeilskoelte.	Ligte koelte
4	Van 5 tot 6 mijlsvaart.	Stijve bramzeilskoelte.	Matige koelte
5	Met boven bramzeilen.	Marszeilskoelte.	Frissche koelte
6	Bramzeilen en 1 rif in de marszeilen.	Stijve marszeilskoelte.	Sterke koelte
7	Twee reven in de marszeilen.	Gereefde marszeilskoelte.	Matige wind
8	Drie reven in de marszeilen.	Dubbel gereefde marszeilskoelte.	Frissche wind
9	Digt gereefd marszeil met onderzeilen.	Digt gereefde marszeilskoelte.	Sterke wind
10	Digt gereefd groot marszeil en gereefde fok.	Stijve digt gereefde marszeilskoelte.	Veel wind
11	Alleen stormstagzeilen.	Storm.	Storm
12		Orkaan.	Orkaan

Tabel 8: De in Nederland gebruikte Beaufortschaal 1850 1898

Gevraagd werd om m.b.v. de sloopssnelheid de schijnbare windrichting en de schijnbare windkracht te herleiden tot de ware windrichting (DD) en de ware windkracht (FF). Aan boord van de Nederlandse Marineschepen gebeurde dit volgens Tabel 10 (L Honoré Naber, 1901).

In sommige Extract Journalen werd de schepen m.b.v. beschrijvende termen ingedeeld naar de sloopssnelheid. Gebruikt werden termen variërend van een traag schip tot een buitengewoon vlug schip. Voor een goede interpretatie wordt in onderstaande Tabel 9 de gemiddelde sloopssnelheid in knopen (= zeemijlen per uur) versus de journaal classificatie gegeven.

Journaal sloopssnelheid (eind 19 ^e eeuw)	Gemiddelde vaart (in knopen) van een zeilschip.	Gemiddelde vaart (in knopen) van een stoomschip.
Traag	2.5	5
Vlug	5	12
Zeer vlug	9	17
Buitengewoon vlug	12	24

Tabel 9: Gemiddelde vaart in knopen van een eind 19^e eeuwse zeil of stoomschip.

Schijnbare Wind kracht	Vaart van het schip																					
	4 Mijl							7.5 Mijl							12 Mijl							
	Schijnbare windrichting in streken t.o.v. de boeg							Schijnbare windrichting in streken t.o.v. de boeg							Schijnbare windrichting in streken t.o.v. de boeg							
	2	4	6	8	10	12	14	2	4	6	8	10	12	14	2	4	6	8	10	12	14	
Bft	Ware windrichting en kracht							Ware windrichting en kracht							Ware windrichting en kracht							
1	DD	3	7	9	11	12	13	13	9	10	11	12	13	14	15							
	FF	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3							
2	DD	3	6	8	10	11	13	15	5	8	10	11	13	14	15	10	10	11	12	13	14	15
	FF	1	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	3	4	4
3	DD	3	5	7	9	11	13	14	4	7	9	10	12	13	15	6	8	10	11	13	14	15
	FF	2	3	3	3	3	4	4	2	2	3	3	4	4	5	1	2	3	4	4	5	5
5	DD		5	7	9	11	13	14	3	5	8	10	11	13	14	4	7	9	10	12	13	15
	FF		4	5	5	5	6	6	3	4	4	5	5	6	6	3	4	4	5	6	6	7
6	DD			7	9	11	12	14		5	7	9	11	13	14	3	6	8	10	12	13	14
	FF			6	6	7	7	7		6	6	6	7	7	7	4	5	6	7	7	8	8
8	DD									5	6	9	11	13	14	3	5	7	9	10	13	14
	FF									7	7	8	8	8	9	6	6	7	8	8	9	9

Tabel 10: Herleiding van de schijnbare windrichting en schijnbare windkracht tot ware windrichting (DD) en ware windkracht (FF)

Voorbeeld 1:

Vaart	= 12 mijl
Schijnbare windrichting	= 6 streken
Schijnbare windkracht	= 6
Ware windrichting	= 8 streken
Ware windkracht	= 6

Voorbeeld 2:

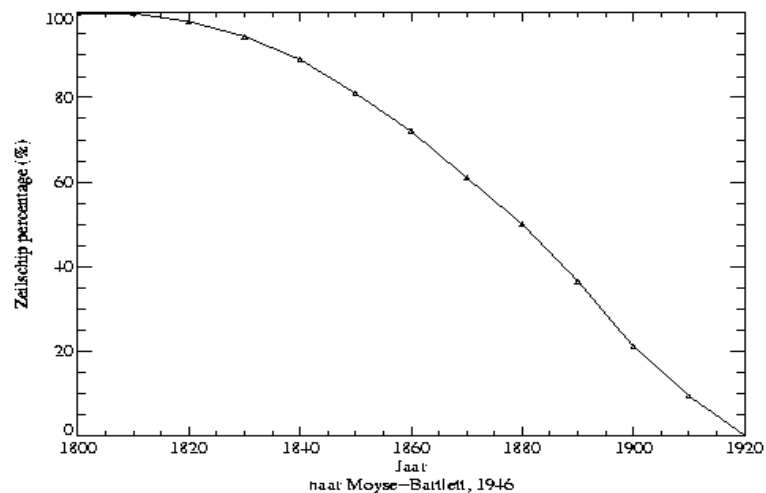
Vaart	= 7,5 mijl
Schijnb. Windrichting	= 12 streken
Schijnb. Windkracht	= 6
Ware windrichting	= 13 streken
Ware windkracht	= 7

6. Maritieme windwaarnemingen in Nederland: 1898 heden

In 1898 verscheen een nieuwe 13 delige Nederlandse Beaufortschaal (0-12) met aangepaste terminologie in het KNMI meteorologisch journaal. In de Extract Journalen uit de periode voor 1898 ging men niet verder dan windkracht 11 (zie Tabel 8). De zeilvoering werd beschreven op grond van dubbel uitgevoerde bram en marszeilen. Tevens veranderde de KNMI windkracht omschrijving (Gallé, 1915). De nieuwe windkracht omschrijving gold nu ook voor klimatologische landstations en voor telegrafische scheepsweerrapporten (IMC, 1913). De Beaufortschaal werd later uitgebreid met de schaal van Petersen, gebaseerd op het uiterlijk van de zee, en een schaal voor gebruik op vuurtorens en semafoorstations aan de kust, die de windkracht schatten aan de hand van het gedrag van vissersschepen (Tabel 11). Hoewel de windkracht in de meteorologische journalen na de Internationale Meteorologische Conferentie te Washington in 1947, in knopen (= zeemijlen/uur) werd opgegeven, werden voor de Beaufort schaalnummers nog steeds dezelfde oude KNMI windkrachtomschrijvingen gehanteerd.

Omstreeks 1880 bestond ongeveer de helft van de totale wereldvloot uit stoomschepen (Figuur 2, Moyse Bartlett, 1946). In Nederland was tijdens de periode

1890 1900 nog 4% van het aantal op het KNMI ontvangen meteorologische journalen afkomstig van zeilschepen (KNMI Jaarverslagen). Omdat de Beaufortschaal gebaseerd is op het gedrag van zeilschepen waren de zeelui aan boord van de stoomschepen genoodzaakt om met behulp van andere omgevingscriteria de windkracht te schatten. In 1927 ontwierpen de Duitse zeilkapiteins P. Petersen en M. Prager een windkrachtschaal gebaseerd op het uiterlijk van de zee bij verschillende windsnelheden. Deze schaal (Petersen, 1927) werd samengesteld op grond van gelijktijdige waarnemingen van het uiterlijk van het zeeoppervlak en de Beaufort windkracht gedaan door Prager. De waarnemingen omvatten een periode van 721 dagen gedurende de jaren 1903-1905 (Prager, 1905). Naar aanleiding van een verzoek aan verschillende landen om de Petersenschaal in de praktijk te testen (Internationale Meteorologische Conferentie Warschau, 1935) vroeg het KNMI in 1937 aan de Nederlandse gezagvoerders een aantal vragen over deze schaal te beantwoorden ten einde de schaal te valideren (KNMI, 1937). In 1947 werd de schaal tijdens de Internationale Meteorologische Conferentie te Washington door het IMC (later WMO) overgenomen.



Figuur 2: Percentage zeilschepen van het totaal aantal schepen; wereldwijd

Bft nr.	Stoomschepen Sinds 1898	Zeilschepen sinds 1874	Vissersschepen sinds 1935	Schaal van Petersen sinds 1947
0	Stilte	Geen vaart.	Geen vaart	Spiegelglad
1	Flauw en stil/ Zwakke wind	Er is stuur in het schip.	Voldoende om stuur te geven.	Kleine golfjes geven de zee een geschubd uiterlijk. Geen schuimvorming.
2	Flauwe koelte/ Zwakke wind	1 tot 2 mijls vaart.	Zeilen <i>ruimschoots</i> en <i>vol en bij</i> , lopen 1 2 mijl vaart.	Kleine, korte, golven met glasachtige toppen, breken niet.
3	Lichte koelte/ Matige wind	3 tot 4 mijls vaart.	Zeilen <i>ruimschoots</i> en <i>vol en bij</i> , lopen 3 mijl. Liggen een weinig over.	Kleine golven breken. De eerste schuimkopjes verschijnen.
4	Matige koelte/ Matige wind	5 tot 6 mijls vaart.	Goed visweer. Liggen aanmerkelijk over.	Langer wordende golven. Vrij veel schuimkopjes.
5	Frissche bries/ Vrij krachtige wind	Zeilend met boven bramzeilen.	Vissers bergen zeil.	Matige golven. Overal schuimkoppen.
6	Stijve bries/ Krachtige wind	Zeilend met onderbramzeilen, middelbramzeilen vast.	Vissers zeilen dubbelgereefd.	Brekers doen grote witte schuimvlekken ontstaan. Opwaaiend schuim.
7	Harde wind	Zeilend met onder en bovenmarszeilen.	Vissers gaan bijliggen of blijven in de haven.	Golven worden hoger. Witte schuimvlekken verwaaien tot strepen in de richting van de wind.
8	Stormachtig	Rif in de bovenmarszeilen.	Vissers zoeken zo mogelijk een haven op.	Matig hoge golven. De toppen van golven waaien af en vormen dikke schuimstrepen.
9	Storm	Zeilend voor ondermarszeilen en gereefde fok.		Hoge golven. Rollers vormen zware schuimstrepen. Verwaaid schuim kan het zicht verminderen.
10	Zware storm	Zeilend voor grootzeil/stormfok.		Zeer hoge golven. Zware overslaande rollers vormen zware witte strepen. Het zicht is verminderd.
11	Zeer zware storm	Zeilend voor stormstagzeilen.		Buitengewoon hoge golven. De zee is geheel bedekt met schuimstrepen. Het zicht is sterk verminderd.
12	Orkaan	Geen zeilvoering mogelijk.		Zee volkomen wit door schuim. Geen zicht door verwaaid zeewater en schuim in de lucht.

Tabel 11: De Nederlandse maritieme Beaufortschaal 1898 heden

7. Nauwkeurigheid van de windrichting en de geschatte windkracht

De windrichting werd aangegeven door de kompasrichting waar de wind vandaan kwam. Voor 1850 werden de richtingen of vrij onnauwkeurig, in dubbele streken (NO, NW, etc.) of, met name bij de VOC, juist zeer nauwkeurig, in halve, kwart of achtste streken, genoteerd (Tabel 13). Voor de omrekening van streken naar graden en de onderverdeling van de streek gebruikte men Tabel 12 en Tabel 13. Na 1850 was het gebruikelijk om Engelse afkortingen voor de dubbele streken te gebruiken (Bleeker, 1954).

Noord	= N	Zuid	= S
Noordoost	= NE	Zuidwest	= SE
Oost	= E	West	= W
Zuidoost	= SE	Noordwest	= NW

Tijdens de 19^e eeuw was het schatten van de windkracht voor een deel gedefinieerd via de vaart van een ruimschoots zeilend, volgetuigd schip van die tijd en voor een ander deel op het aantal en de soort zeilen die door een bij de wind zeilend schip nog juist gevoerd konden worden. De meeste kapiteins hadden voldoende ervaring om volgens de Beaufortschaal de windkracht te schatten, ook al was het schip niet volgetuigd en ook al zeilde het niet bij de wind (Bossen en Van der Zee, 1922). Inderdaad bleek dat windkrachtschattingen uitgedrukt in Beaufort schaalnummers bijna altijd hetzelfde resultaat opleverden ongeacht de grootte van het schip waarop men zich bevond en zelfs ongeacht de overgang van het zeilschip naar het stoomschip (Verploegh, 1957).

Omstreeks 1850 was het niet ongebruikelijk om de windkracht nauwkeuriger op te geven dan de schaal aangaf, en deze in halve Beaufort schaalnummers te noteren. Een windkracht van bijvoorbeeld 3 of 4 Beaufort kwam gedurende die tijd vrij regelmatig voor.

In mei 1914 vond een vergelijking plaats van windwaarnemingen tussen een tiental stoomschepen die in het zuidelijke deel van de Arabische Zee stoomden. Men nam aan dat een verschil in positie van 10 tot 30 zeemijl geen merkbaar verschil in de wind zou geven. Gevonden werd een gemiddelde fout voor de windkracht van 0.3 ± 0.5 Beaufort en een gemiddelde fout voor de windrichting van 0.4 ± 0.5 streek (Gallé, 1915). Dit onderbouwt de beslissing om hele Beaufort schaal delen en hele streken te melden.

In 1957 bleek dat gemiddeld 75% van de waarnemers binnen een marge van één schaaldeel Beaufort hetzelfde schatten. Bij windkrachten beneden 5 Beaufort bleek gemiddeld 1% van de waarnemers de windkracht tenminste één schaaldeel fout te schatten. Boven de 5 Beaufort loopt dit op tot 4 10% van de waarnemers (Verploegh, 1957).

Streek	Kompasrichting	Graden	Streek	Kompasrichting	Graden
1	N ten E	11° 15'	17	S ten W	191° 15'
2	NNE	22° 30'	18	SSW	202° 30'
3	NE ten N	33° 45'	19	SW ten S	213° 45'
4	NE	45° 00'	20	SW	225° 00'
5	NE ten E	56° 15'	21	SW ten W	236° 15'
6	ENE	67° 30'	22	WSW	247° 30'
7	E ten N	78° 45'	23	W ten S	258° 45'
8	E	90° 00'	24	W	270° 00'
9	E ten S	101° 15'	25	W ten N	281° 15'
10	ESE	112° 30'	26	WNW	292° 30'
11	SE ten E	123° 45'	27	NW ten W	303° 45'
12	SE	135° 00'	28	NW	315° 00'
13	SE ten S	146° 15'	29	NW ten N	326° 15'
14	SSE	157° 30'	30	NNW	337° 30'
15	S ten E	168° 45'	31	N ten W	348° 45'
16	S	180° 00'	32	N	360° 00'

Tabel 12: Herleiding kompasstreken naar graden.

De onderverdeling werkt als volgt: 00 = Calm, windstil;

 $S = 16$ streek = $182^{\circ} 48' 45''$; \square SSE = 14 streek = $158^{\circ} 54' 22''$

Streek	Graden ° Minuten ' Seconden ''	Streek	Graden ° Minuten ' Seconden ''	Streek	Graden ° Minuten ' Seconden ''	Streek	Graden ° Minuten ' Seconden ''
0	00° 00' 00"	2	22° 30' 00"	4	45° 00' 00"	6	67° 30' 00"
\square	01 24 22	2 \square	23 54 22	4 \square	46 24 22	6 \square	68 54 22
	02 48 45	2	25 18 45	4	47 48 45	6	70 18 45
j	03 45 00	2j	26 15 00	4j	48 45 00	6j	71 15 00
\square	04 13 07	2 \square	26 43 07	4 \square	49 13 07	6 \square	71 43 07
	05 37 30	2	28 07 30	4	50 37 30	6	73 07 30
	07 01 52	2 \square	29 31 52	4 \square	52 01 52	6 \square	74 31 52
κ	07 30 00	2κ	30 00 00	4κ	52 30 00	6κ	75 00 00
	08 26 15	2	30 56 15	4	53 26 15	6	75 56 15
	09 50 37	2 \square	32 20 37	4 \square	54 50 37	6 \square	77 20 37
1	11 15 00	3	33 45 00	5	56 15 00	7	78 45 00
1 \square	12 39 22	3 \square	35 09 22	5 \square	57 39 22	7 \square	80 09 22
1	14 03 45	3	36 33 45	5	59 03 45	7	81 33 45
1j	15 00 00	3j	37 30 00	5j	60 00 00	7j	82 30 00
1 \square	15 28 07	3 \square	37 58 07	5 \square	60 28 07	7 \square	82 58 07
1	16 52 30	3	39 22 30	5	61 52 30	7	84 22 30
1 \square	18 16 52	3 \square	40 46 52	5 \square	63 16 52	7 \square	85 46 52
1κ	18 45 00	3κ	41 15 00	5κ	63 45 00	7κ	86 15 00
1	19 41 15	3	42 11 15	5	64 41 15	7	87 11 15
1 \square	21 05 37	3 \square	43 35 37	5 \square	66 05 37	7 \square	88 35 37
2	22 30 00	4	45 00 00	6	67 30 00	8	90 00 00

Tabel 13: Onderverdeling streken naar graden (0° 90°)

8. Equivalente windsnelheden voor de geschatte windkracht

Met de komst van de Robinson anemometer in 1852 leek het mogelijk de windsnelheid aan boord van schepen te meten in plaats van te schatten. Men hoopte dat de gemeten windsnelheid nauwkeuriger was dan de geschatte windkracht volgens de schaalnummers van Beaufort. In 1898 verscheen voor de eerste maal een tabel in het KNMI meteorologisch jaarnaal, die de windsnelheid in meters per seconde gaf voor de verschillende nummers van de Beaufortschaal (Gallé, 1915). Deze equivalente windsnelheden, bepaald door de Engelsman R.H. Scott, werden internationaal vastgesteld in 1874 te Wenen (Report of the Permanent Committee of the First International Meteorological Congress at Vienna for the year 1874).

De opgaven van Scott voor de windsnelheden bleken echter veel te groot. De ontwerper van de anemometer, Robinson, ging er van uit dat er een lineair verband bestond tussen de windsnelheid (v) en de rotatiesnelheid (u) waarmee de anemometer draaide: $v = 3u$. Later bleek dat de constante niet 3 is maar schommelt tussen de 2.2 en 2.5 (Gallé, 1915). Achteraf gezien waren de opgegeven windsnelheden circa 20 tot 40% te hoog.

In 1900 nam het KNMI voor de maritieme windsnelheid de Duitse Seewarte schaal van Köppen over (Köppen, 1898). In 1908 werden de equivalenten opnieuw vervangen door Engelse equivalenten, afkomstig van het Meteorological Office in Londen (IMC, 1913). Gebruikt werden de maritieme equivalenten uit tabel XVII, p. 40 van het rapport M.O. No. 180, 1906.

Naar de waarde en de nauwkeurigheid van windmetingen aan boord van zeilschepen m.b.v. anemometers is veel onderzoek gedaan, allemaal met weinig succes. De onderzoekers zijn er uiteindelijk mee gestopt toen ze zich realiseerden dat nergens op een volgetuigd zeilschip een representatieve windsnelheid gemeten kon worden (Ramage, 1982).

Beaufort, 1874	R.H Scott, 1874 (m/s)	Köppen, 1898 (m/s)	Londen, 1906 (m/s)
0	0,5	0	0,3
1	3,5	1,7	2,2
2	6	3,1	3,6
3	8	4,8	4,9
4	10	6,7	6,7
5	12,5	8,8	8,7
6	15	10,7	11,0
7	18	12,9	13,4
8	21	15,4	16,1
9	25	18,0	19,7
10	29	21,0	23,7
11	33,5	24,4	> 25
12	40		> 25

Tabel 14: Equivalente windsnelheden voor de Beaufort windkracht, zoals gebruikt vanaf 1874. De Londen tabel was tot 1946 in gebruik.

9. Lijst van gebruikte afkortingen

CLIWOC	CLImatological database for the World OCeans 1750 1850
COADS	Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set
HISKLIM	HIStorisch KLIMaat
IMC	International Meteorological Committee
VOC	Verenigde Oostindische Compagnie
WMO	World Meteorological Organization

10. Lijst met figuren

Figuur 1: Zeilvoering van een laat 18 ^e eeuwse schip.....	6
Figuur 2: Percentage zeilschepen van het totaal aantal schepen; wereldwijd	14

11. Lijst met tabellen

Tabel 1: Latijnse afkortingen gebruikt om de windrichting aan te geven, in gebruik tot circa 1600	4
Tabel 2: 17 ^e eeuwse zeemansuitdrukkingen om de windkracht aan te duiden	5
Tabel 3: 18 ^e eeuwse windkracht schalen t.o.v. de Internationale Beaufort schaal. De Beaufort nummering kan niet zonder meer op de oude schalen worden toegepast	7
Tabel 4: Scheepskoersen en de schijnbare windrichting bij dwarsscheeps getuigde zeilschepen	8
Tabel 5: 17 ^e en 18 ^e eeuwse zeilvoering versus de Internationale Beaufort windkracht schaal, 1874.....	8
Tabel 6: De eerste kwantitatieve windkrachtschaal (Rous/Capper, 1801) en de eerste Beaufortschaal, 1806 zoals gebaseerd op de Dalrymple schaal.....	10
Tabel 7: De Internationale Beaufort schaal, Londen 1874.....	11
Tabel 8: De in Nederland gebruikte Beaufortschaal 1850 1898.....	12
Tabel 9: Gemiddelde vaart in kopen van een eind 19 ^e eeuwse zeil of stoomschip.....	12
Tabel 10: Herleiding van de schijnbare windrichting en schijnbare windkracht tot ware windrichting (DD) en ware windkracht (FF).....	13
Tabel 11: De Nederlandse maritieme Beaufortschaal 1898 heden	15
Tabel 12: Herleiding kompasstreken naar graden.....	17
Tabel 13: Onderverdeling streken naar graden (0° 90°)	17
Tabel 14: Equivalente windsnelheden voor de Beaufort windkracht, zoals gebruikt vanaf 1874. De Londen tabel was tot 1946 in gebruik.	18

12. Literatuur

- Bleeker, W., 1954: Leerboek der Meteorologie II. Meten en Schatten van Meteorologische Grootheden. W.J. Thieme & Cie, Zutphen, 1954.
- Booij, W. Th. de, 1888: Golfwaarnemingen. *De Zee. Tijdschrift gewijd aan de belangen der Nederlandsche Stoom en Zeilvaart*, 10, 144-147.
- Bossen, P. en P. van der Zee., 1922: Maritieme Meteorologie en Oceanografie. Leerboek voor koopvaardij officieren. *Kweekschool voor de Zeevaart, Amsterdam*, 1922.
- Cook, A.S., 1989: Alexander Dalrymple's appointment as East India Company hydrographer in 1799 and his Instructions to Captains for a new system of chart compilation, 13th Annual Conference on the history of Cartography, Amsterdam and The Hague, June 26 to July 1.
- Curtis, R.H., 1897: An attempt to determine the velocity equivalents of wind forces estimated by Beaufort's Scale. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 23, 51-53.
- Frydendahl, K., Povl Frich and Carsten Hansen., 1992: Danish Weather Observations 1675-1715, *Danish Meteorological Institute*, Technical report 92-3
- Gallé, P.H., 1915: Waarnemingen in de N. Atlantische Oceaan in Mei 1914, hoofdzakelijk ter vergelijking van gemeten en geschatte windkracht en windrichting. *KNMI No. 102. Mededeelingen en Verhandelingen No. 19*.
- Gallé, P.H., 1924: Klimatologie van den Indischen Oceaan. *KNMI No. 102. Mededeelingen en Verhandelingen no. 29a*.
- Garbett, L.G., 1926: Admiral Sir Francis Beaufort and the Beaufort Scales of wind and weather. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 52, 161-172.
- IMC, 1913: International Meteorological Committee, Rome 1913: *Report of the tenth meeting*, M.O. No. 216, Appendix VII.
- KNMI, no. 118, 1937: Handleiding voor het verrichten van meteorologische waarnemingen op zee. *s Gravenhage, Algemeene Landsdrukkerij*
- KNMI, 1853: Uitkomsten van wetenschap en ervaring aangaande winden en stromingen in sommige gedeelten van den oceaan, benevens verslag van de conferentie te Brussel gehouden in augustus en september jl. *Utrecht, Kemink en Zoon*, 1853.
- KNMI, 1866: Het Universeel Extract Journaal met verklaring ten gebruike van de Nederlandsche Zeelieden. *Utrecht, J.G. Broese*, 1866.
- Köppen, W., 1898: Neuere Bestimmungen über das Verhältnis zwischen der Windgeschwindigkeit und Beaufort's Stärkescale. *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, No. 5.
- Lamb, H. H. and A. I. Johnson, 1966: Secular variations of the atmospheric circulation since 1750, *Meteorological Office, Geophysical Memoirs No. 110*
- L'Honoré Naber, S.P., 1901: *Zeemans-Handboek*, Eerste deel. 's-Gravenhage, Mouton & Co.
- Moyse Bartlett, H., 1946: From sail to steam. The final development and passing of the sailing ships. *Historical Association, General Series No. 4*, 20pp.
- Petersen, P., 1927: Zur Bestimmung der Windstärke auf See. *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, 55, 69-72.
- Plinius, *Historia Naturalis*, zesde boek, §§ 100, 101, 104, 105.
- Prager, M., 1905: Die Fahrgeschwindigkeit der Segelschiffe auf grossen Reisen. *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, 33, 1-17.
- Ramage, C.S., 1982: Observations of surface wind speed in the ocean climate data set. *Trop. Ocean Atmos. Newslett*, 13, 2-4.
- Smith, H.T., 1925: Marine Meteorology, History and Progress, *The Marine Observer*, 11, 33-35.
- Verploegh, G., 1957: De waarde van windschattingen op zee. *De Zee. Tijdschrift gewijd aan de belangen der Nederlandsche Stoom en Zeilvaart*, 78, 218-221.
- Wood, C., 1838: *Public Records Office*, Kew, England.